



Kristiina Mikkonen & Karoliina Närhi

KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA UVmini-1240 -SPEKTROFOTOMETRILLE

KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA UVmini-1240 -SPEKTROFOTOMETRILLE

Kristiina Mikkonen
Karoliina Närhi
Opinnäytetyö
Syksy 2010
Bioanalytiikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan koulutusohjelma

Tekijät: Mikkonen, Kristiina & Närhi, Karoliina

Opinnäytetyön nimi: Käyttöohjeen laadinta UVmini-1240 -spektrofotometrille

Työn ohjaajat: Aho, Hanna-Maarit & Lämsä, Arja

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2010

Sivumäärä: 44 sivua +3 liitettä

Aihe tälle projektiluonteiselle opinnäytetyölle saatiin Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksiköltä bioanalytiikan koulutusohjelmalta. Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikköön hankittiin UVmini-1240 -spektrofotometri keväällä 2010. Koska kyseessä oli uusi laite, jolle ei ollut vielä tehty käyttöohjetta, tarvittiin sille toimiva ja testattu käyttöohje.

Tulostavoitteena tässä projektissa oli laatia UVmini-1240 -spektrofotometrille käyttöohje, joka sisältää työohjeen proteiineille. Käyttöohje on tarkoitettu ensisijaisesti ensimmäisen vuoden bioanalytiikan opiskelijoiden oppimista tukemaan, koska spektrofotometri on ensimmäinen laite, jota he käyttävät. Toiminnallisena tavoitteena on, että käyttöohjeen avulla käyttäjät tietävät, kuinka laitetta käytetään ja huolletaan, miten kontrollit tehdään, ja että käyttäjät osaavat tehdä proteiinimäärityksen proteiinityöohjeella. Tämän opinnäytetyön tekijöiden oppimistavoitteena oli perehtyä laadunhallintaan, laatustandardeihin ja laatusuosituksiin laitteiden ja työohjeiden osalta. Lisäksi oppimistavoitteena oli perehtyä UVmini-1240 -spektrofotometriin ja sen toimintaperiaatteisiin.

Käyttöohjeen laadinnassa otettiin huomioon SFS-EN ISO/IEC 17025 (testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys: yleiset vaatimukset)-ja SFS-EN ISO 15189 (Lääketieteelliset laboratoriot: erityisvaatimukset laadulle ja pätevyydelle) -standardit. Apuna käytettiin myös ISO 9000 -standardia (laadunhallintajärjestelmät: perusteet ja sanasto). Tuotteen esitestaajina toimivat ensimmäisen vuoden bioanalyttikko-opiskelijat, joilta saadun palautteen perusteella käyttöohje viimeisteltiin.

Tuotekehitysprojektin lopputuloksena valmistui käyttöohje UVmini-1240 -spektrofotometrille. Käyttöohje sisältää lyhyen kuvauksen UV/VIS-spektrofotometrasta, laitteen käyttöohjeen, proteiinimäärityksen työ- ja mittausohjeen, käyttölomakkeet sekä tiedot kalibroinnista, kontrolloista ja huolloista.

Käyttöohjeen avulla varmistetaan UVmini-1240 -spektrofotometrin yhtenäinen käyttö sekä edistetään laadunhallintaa tukevaa työskentelyä. Tulevien bioanalyttikkojen laitteiden tuntemus, laitteiden käyttäminen, huoltaminen, määritysten tekeminen ja laadunvarmentamisen hallitseminen ovat osaltaan turvaamassa laboratorion asiakkaille luotettavia tuloksia.

Asiasanat: käyttöohjeet, laadunhallinta, proteiinit, spektrometria, standardit, tuotekehitys

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

Authors: Mikkonen, Kristiina & Närhi, Karoliina

Title of thesis: Making of User Manual for UVmini-1240 Spectrophotometer:

Supervisors: Aho, Hanna-Maarit & Lämsä, Arja

Term and year when thesis was submitted: Autumn 2010

44 pages + 3 appendices

The topic for this thesis project was given to us by the teachers in Biomedical Laboratory Science Department of Oulu University of Applied Sciences. A new UVmini-1240 spectrophotometer was purchased for Oulu University of Applied Sciences in the spring of 2010. The spectrophotometer was new and there was a need for a usable and tested Finnish User Manual.

The purpose of this thesis project was to produce a User Manual for UVmini-1240 spectrophotometer. The manual would help students and other users operate the spectrophotometer correctly. The practical aims were to ensure that users know how to use the spectrophotometer correctly, and how to maintain it. The aims were also to make sure that users know when controls are done and how they can do a protein determination with the help of the manual. The learning objectives were to learn about quality management, quality standards and quality recommendations. One learning objective was also to get familiar with the UVmini-1240 spectrophotometer and learn its working principle.

The User Manual was made in accordance with SFS-EN ISO/IEC 17025, SFS-EN ISO 15189 and ISO 9000 standards. A preliminary test with the manual was made together with first year biomedical students who had started their studies in the autumn of 2009. The manual got its final form on the basis of the feedback received from students.

The User Manual for UVmini-1240 spectrophotometer was made on the basis of this thesis project. The User Manual includes a short description about the UV/VIS spectrophotometer, User Manual for the device, instructions for making protein determination, forms and information about calibrations, controls and maintenance.

The right use of the UVmini-1240 spectrophotometer is ensured with the help of the User Manual. The User Manual will also improve the working methods which support quality management. Biomedical laboratory scientists' knowledge about different laboratory devices and correct use of those devices ensure reliable results for the clients of laboratories.

Keywords: manuals, proteins, spectrophotometer, standards, quality assurance, quality control

SISÄLLYS

1	SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJE -PROJEKTIN TAUSTA JA TAVOITTEET	6
2	SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJE -PROJEKTIN SUUNNITTELU	9
2.1	Projektiorganisaatio	9
2.2	Projektin päätehtävät.....	11
3	LAADUNHALLINTA JA LAATUVAATIMUKSET SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖ- JA TYÖOHJEELLE	13
3.1	Laatustandardit.....	13
3.2	Laadunhallintajärjestelmä ja laatukäsikirja.....	14
3.3	Laadunvarmistus	15
3.4	Laatuvaatimukset käyttöohjeelle.....	15
3.4.1	Laitteen laatuvaatimukset	16
3.4.2	Työohjeen laatuvaatimukset	17
3.4.3	Ulkoasun ja luettavuuden laatuvaatimukset.....	17
4	UV/VIS-SPEKTROFOTOMETRI.....	19
4.1	Spektrofotometrin rakenneosat.....	20
4.2	Proteiinin määrittäminen spektrofotometrillä	21
5	UV MINI-1240 -SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA	23
5.1	Käyttöohjeen luonnostelu	23
5.2	Käyttöohjeen kehittäminen	24
5.2.1	Käyttöohjeen asiasisältö	25
5.2.2	Käyttöohjeen ulkoasu.....	27
5.3	Käyttöohjeen viimeistely	28
6	SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJE -PROJEKTIN ARVIOINTI	32
6.1	Käyttöohjeen laadun arviointi.....	32
6.2	Työskentelyprosessin arviointi	36
7	POHDINTA	38
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	45

1 SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJE -PROJEKTIN TAUSTA JA TAVOITTEET

Oulun seudun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutusohjelman opintosuunnitelmaan kuuluu kaksi laboratoriotekniikan ja instrumentaation kurssia. Toiseen kurssiin sisältyy fotometristen menetelmien periaatteet. Kurssin osaamistavoitteena on tutustua laboratoriotyöskentelyssä käytettävien yleisimpien laitteiden rakenteisiin ja toimintaperiaatteisiin. (Koulutusohjelmat 2010–2011, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, hakupäivä 6.11.2010.) Ensimmäinen laite, johon Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikön bioanalytiikan opiskelijat koulutuksessa tutustuvat, on spektrofotometri. On erityisen tärkeää, että laitteella on olemassa selkeä, toimiva ja testattu käyttöohje, jotta laitetta osataan käyttää.

Spektrofotometri on laite, jonka avulla voidaan tunnistaa yhdisteiden läsnäolo liuoksessa ja määrittää aineiden pitoisuuksia. Mittauksessa käytetään hyödyksi sähkömagneettisen säteilyn ja tutkitavan aineen välistä vuorovaikutusta. (Jaarinen & Niiranen 2005, 46, 55.) Spektrofotometria ensimmäisen vuoden opiskelijat käyttävät proteiinimäärittelyyn, jonka avulla harjoitellaan laitteen käyttöä, proteiinin mittausta sekä tulosten toistettavuuden ja luotettavuuden arviointia. Myöhemmissä opinnoissa spektrofotometria käytetään myös esimerkiksi molekyylibiologian harjoituksissa. SFS-EN ISO 15189 -standardin mukaan laboratorion on valvottava ja osoitettava säännöllisesti laitteiden riittävä ja asianmukainen kalibrointi ja toimivuus. Kaikista tutkimuksiin käytettävistä laitteista tulee olla helposti saatavilla päivitetty käyttö- ja huolto-ohjeet. (2007, 38, 41.) Työohjeet sekä saavutetuista tuloksista ja suoritetuista toimista näyttöä antavat tallenteet ovat osa laadunhallintajärjestelmää (SFS-EN ISO 9000, 16). Asiakirjoista tulee olla hyväksytty versio saatavilla siellä, missä on laboratoriotointaa (SFS-EN ISO/IEC 17025, 18).

Käyttöohje auttaa UVmini-1240 –spektrofotometrin käytössä ja määrittysten suorittamisessa laitteella. Samalla se tukee opiskelijoiden ammatillista kasvua, kun he saavat laitetuntemusta ja menetelmätietoa sekä oppivat hyödyntämään ohjeita ja ymmärtämään käyttölomakkeiden tarkoituksen. Tätä taitoa he soveltavat käyttäessään muita laboratorion laitteita koulussa, itsenäisissä harjoituksissa, työharjoittelussa ja myöhemmin työelämässä. Proteiinin työ- ja mittaushjeen avulla opiskelijat voivat harjoitella koko laboratoriotyöprosessia näytteen otosta tuloksen laskemiseen. Oh-

jeen avulla varmistetaan laitteen yhtenäinen käyttö ja edistetään laadunhallintaa tukevaa työskentelyä.

Tämän tuotekehitysprojektin toimeksiantajana on Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikkö. Keväällä 2010 hankittiin Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikköön UVmini-1240 -spektrofotometri. Aihe kiinnosti, koska erilaisten laboratoriolaitteiden käyttö, niihin perehtyminen, niiden käytön ohjaaminen, ohjeiden päivittäminen sekä laadunvarmistus ja sen dokumentoiminen on merkittävä osa bioanalytiikan työtä. Projektityön tekijät ovat valmistumassa bioanalytikoiksi, ja siksi koettiin tärkeäksi, että spektrofotometriin perehtyminen ja käyttöohjeen laatiminen tukevat ammatillista kasvua ja ovat avuksi tulevaisuudessa bioanalytikoina. Bioanalytiikan työhön kuuluu olennaisesti erilaisten laitteiden käyttö ja niiden toimivuuden varmistaminen sekä laadunvarmistaminen kaikissa laboratoriotyön eri vaiheissa tulosten oikeellisuuden varmistamiseksi.

Tulostavoitteena tässä projektissa oli laatia käyttöohje UVmini-1240 -spektrofotometrille. Käyttöohje on tarkoitettu ensisijaisesti bioanalytiikan opiskelijoiden käyttöön tuntiharjoituksiin, itsenäisiin harjoituksiin ja opiskelumateriaaliksi. Käyttöohje palvelee myös muita laitteen käyttäjiä, kuten bioanalytiikan koulutusohjelman opettajia. Käyttöohjeen laadinnassa oli tarkoituksena ottaa huomioon eri laatustandardien vaatimukset, erityisesti SFS-EN ISO 15189 (2007) -standardin asettamat laatu- ja pätevyysvaatimukset laitteille ja työohjeille. Käyttöohjeen oli tarkoitus sisältää lyhyt kuvaus UV/VIS-spektrofotometrasta, laitteen käyttöohje, työohje ja mittausohje proteiinimääritykseen, käyttölomakkeet, sekä tiedot kalibroinnista, kontrolleista ja huolloista. Tavoitteena oli tehdä käyttäjäpäiväkirjalomake sekä erilliset lomakkeet kalibroinnille, kontrolleille ja huolloille sekä koota nämä käyttöohjekansioon.

Laatutavoitteena oli tehdä bioanalytiikan opiskelijoita ja muita laitteen käyttäjiä hyvin palveleva käyttöohje. Käyttöohjeen tulisi helpottaa laitteen käyttöä ja määrittämiä sekä tukea ja edistää bioanalytikoiden ammattiin kasvua. Laatukriteereiksi valittiin asiakaslähtöisyys, tiedon virheettömyys, ymmärrettävyys sekä selkeys ja käytettävyys. Tuotekehittely lähtee asiakkaiden, eli käyttöohjeen käyttäjien, tarpeista, ja siksi asiakaslähtöisyyden tulisi olla jokaisen tuotekehitysprojektin lähtökohta. Standardin SFS-EN ISO 15189 (2007, 48) mukaan kaikkien määrittämiin tarvittavien ohjeiden ja tietojen tulee olla henkilökunnan ymmärrettävissä ja ne tulee kuvata niin kuin ne laboratoriossa tehdään. Tämän perusteella laatukriteereiksi valittiin tiedon virheettömyys ja ymmärrettävyys. Jotta opiskelijat löytäisivät kaiken tarvittavan virheettömän tiedon helposti ja käyttöohje

helpottaisi työskentelyä laitteella, valittiin laatuksiteereiksi selkeys ja käytettävyys. Lomakkeiden tulee olla selkeät, helppokäyttöiset ja laadunhallintatoimintaa tukevat. Käyttöohjeen tavoitteena on mahdollistaa laitteen käyttö ensimmäisen vuoden bioanalytiikan opiskelijoilla.

Toiminnallisina tavoitteina on, että käyttöohjeen ja siihen sisältyvän proteiinin työ- ja mittausohjeen avulla laitteen käyttö ja määritykset onnistuvat hyvin. Lisäksi tavoitteena on, että käyttäjät tietävät, kuinka laitetta käytetään, miten laitetta huolletaan ja miten tehdään kontrollit. Tavoitteena on varmistaa laitteen yhtenäinen käyttö. Toiminnallisena tavoitteena on myös, että käyttöohjetta käytetään bioanalyttikko-opiskelijoiden opiskelumateriaalina. On tärkeää, että opiskelijat jo koulutuksen aikana oppivat käyttämään ohjeita ja täyttämään lomakkeita. Lomakkeet auttavat laitteen käytön ja tulosten jäljitettävyyden seurannassa, jotka ovat tärkeä osa laadunvarmistusta. Tavoitteena on, että käyttöohjeen avulla opittua taitoa käytetään myös muihin laboratoriolaitteisiin ja -harjoituksiin. Käyttöohjeella on myös pitkän aikavälin toiminnalliset tavoitteet. Kun opiskelijat oppivat koulussa hyödyntämään käyttöohjetta ja -lomakkeita, se palvelee heitä tulevassa bioanalyttikon työssä ja myös heidän tulevia työnantajiaan.

Käyttöohjeen välittöminä hyödynsaajina ovat ensisijaisesti ensimmäisen vuoden bioanalytiikan opiskelijat ja sen lisäksi muut bioanalytiikan opiskelijat. Lisäksi koulutuksen opettajat hyötyvät käyttöohjeesta, sillä he voivat käyttää ohjetta apuna opetuksessa. Lopullisina hyödynsaajina ovat laboratorion asiakkaat, sillä bioanalyttikkojen laitetuntemus, laitteiden käyttäminen ja niiden huolto, määritysten tekeminen ja laadunvarmistus ovat osaltaan turvaamassa asiakkaille luotettavia tuloksia.

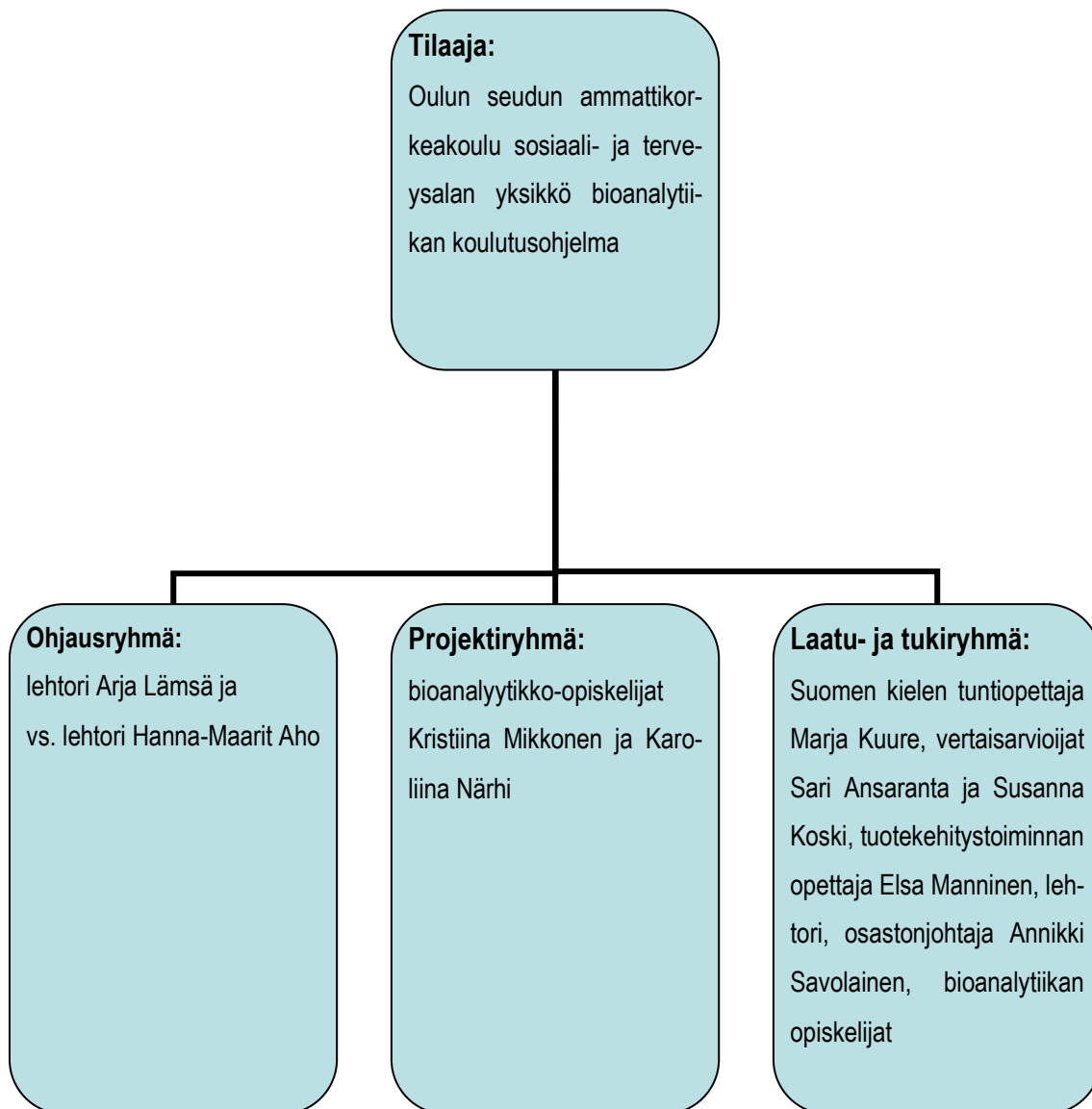
Oppimistavoitteena on perehtyä laadunhallintaan sekä laatuksistandardeihin ja -suosituksiin laitteiden ja työohjeiden osalta. Näihin perehtymisen tarkoituksena on tukea ammatillista kasvua, sillä laadunhallinta kuuluu olennaisesti bioanalyttikon työhön. Oppimistavoitteena on myös perehtyä ja tutustua UVmini-1240 -spektrofotometriin, joka on uusi laite projektityön tekijöille. Tavoitteena on oppia projektityöskentelyä ja tuotekehittelyä, joista kummallakaan ei ole ollut aikaisempaa kokemusta.

2 SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJE -PROJEKTIN SUUNNITTELU

Suunnitteluvaihe on tärkein projektityön onnistumiseen vaikuttava yksittäinen jakso. Opinnäytetyön toteutussuunnitelman laadinnan tarkoituksena on koordinoida projektissa tarvittavia resursseja, laatia aikatauluja ja pysyä niissä, lisätä työskentelyn tehokkuutta ja hyödyntää käytettävissä olevia resursseja. Käytettäviä resursseja voivat olla henkilöt (työaika), koneet, materiaalit, raha ja toimitilat. Suunnitelmaa pitää olla valmis tarvittaessa muokkaamaan. Aikataulusuunnittelusta on hyötyä, koska toiminnot riippuvat usein toisistaan. Aikataulut helpottavat toimintojen välistä koordinaointia ja seuranta. (Heikkilä, Jokinen & Nummela 2008, 68, 78.)

2.1 Projektiorganisaatio

Projektin toteuttaa projektiorganisaatio (Ijäs & Tuominen 2004, 9). Projektiorganisaatio muodostuu kahdesta tai useammasta yksilöstä, jotka toimivat yhdessä saavuttaakseen projektille asetetut tavoitteet (Karlsson & Marttala 2001, 76–77). Organisaatorakenteeseen kuuluu vastuiden, valtuuksien ja henkilöstön välisten suhteiden määrittely ja järjestely (SFS-EN ISO 9000, 28). Kun projektin tavoitteet on saavutettu, projektiorganisaatio puretaan (Karlsson & Marttala 2001, 14). Seuraavassa kuviossa esitellään tämän projektin projektiorganisaatio.



KUVIO 1. Projektioorganisaatio

Projektin tilaaja on se, joka sanelee aikarajat ja vastaa projektin puitesuunnitelmasta ja päättää projektin päämäärän ja suunnan (Karlsson & Marttala 2001, 79). Projektissamme tilaajana oli Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikön bioanalytiikan koulutusohjelma.

Ohjausryhmään kuuluu henkilöitä, jotka voivat päättää projektin suunnasta. Projektin toiminnalle on välttämätöntä, että ohjausryhmään kuuluvilla henkilöillä on valtuudet tehdä päätöksiä. Ohjausryhmä edustaa tilaajaa ja tekee päätöksiä tilaajan puolesta. Ohjausryhmän pitää luoda työlle parhaat mahdolliset edellytykset ja tukea projektiryhmää selviytymään tehtävästä. Tarpeen mukaan voidaan ohjausryhmään liittää myös kyseisen aiheen asiantuntijoita. (Karlsson & Marttala 2001,

82–83.) Projektissamme ohjausryhmän muodostivat lehtori Arja Lämsä ja vs. lehtori Hanna-Maarit Aho.

Projektiryhmän jäsen vastaa tulosten laadusta ja vastaa hänelle osoitetuista tehtävistä sekä tarvittaessa toimii laajemman tehtäväkokonaisuuden vastuuhenkilönä. (Leppälä & Nykänen 1997, 19–20.) Projektissamme ei ole erillistä projektipäällikköä. Projektissa työskentely tapahtuu *projektiryhmänä*, jonka jäsenet vastaavat tasavertaisesti projektin laadinnasta, toteutuksesta ja dokumentoinnista. Projektimme projektiryhmän muodostavat bioanalyttikko-opiskelijat Kristiina Mikkonen ja Karoliina Närhi.

Laaturyhmää voidaan käyttää varmistamaan laatua. Laaturyhmä voi muodostua ulkopuolisesta asiantuntijaryhmästä tai se voi tulla organisaation sisältä. Laaturyhmän tehtävänä on arvioida projektin suunnitelmia ja antaa mahdollisia kehittämissuhteita. (Karlsson & Marttala 2001, 88.) *Tukiryhmä* muodostuu projektin ulkopuolisista asiantuntijoista eikä heillä ole vastuuta projektin etenemisestä. Pyydettyäessä he antavat neuvoa ja ohjaavat. Projektissa muodostettiin yhteinen laatu- ja tukiryhmä. Suomen kielen tuntiopettaja Marja Kuure antoi kielellisiä ohjeita. Vertaisarvioijina toimivat bioanalytiikan opiskelijat Sari Ansaranta ja Susanna Koski, jotka arvioivat työmme sisältöä ja antavat kehittämissuhteita. Lisäksi laatu- ja tukiryhmään kuuluvat tuotekehitystoiminnan opettaja Elsa Manninen, lehtori ja osastonjohtaja Annikki Savolainen ja Oulun seudun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijat, joista bio9sn-ryhmä toimii käyttöohjeen esitestaajina.

2.2 Projektin päätehtävät

Tuotekehitysprojektin päättyessä projektille asetettujen kokonaistavoitteiden täytyy toteutua. Ilman selkeitä välitavoitteita on mahdotonta päästä vaaditussa ajassa haluttuihin tavoitteisiin. (Välimaa ym. 1994, 56.) Projektimme sisälsi viisi päätehtävää, jotka ovat *ideointi*, *aiheeseen tutustuminen*, *projektin suunnittelu*, *tuotteen suunnittelu ja kehitys* sekä *projektin arvioiminen ja päättäminen*. Päätehtäviin sisältyi useita eri osatehtäviä. Tehtäväluettelon kokoamisessa käytimme Oulun seudun ammattikorkeakoulun opinnäytetöissä käytettävää tehtävlomaketta. Pää- ja osatehtävät aikatauluineen ovat liitteessä 1.

Ideointi oli ensimmäinen päätehtävä, joka alkoi syksyllä 2009. Osatehtäviin kuuluivat ideointiseminaari, kirjallisuuteen sekä aikaisempiin tutkimuksiin perehtyminen ja valmistavien seminaariesi-

tysten tekeminen. Valmistavat seminaarityöt esitettiin tammikuussa 2010. Aiheina olivat UV/VIS -spektrofotometri sekä validointi ja koestus.

Seuraavan päätehtävän, *projektin suunnittelun*, osatehtävinä olivat ryhmäseminaariin osallistuminen, tiedonhankinta ja projektisuunnitelman tekeminen. Tässä vaiheessa myös projektin aihe vaihtui. Alkuperäinen aihe, laitteen validointi ja koestus, koettiin tässä vaiheessa liian laajaksi ja aikaa vieväksi projektiksi opinnäytetyölle. Ohjausryhmän kanssa päädyttiin siihen, että laitteella tulisi olla ensimmäisenä toimiva käyttöohje. Projektisuunnitelman tekeminen on tärkeä vaihe projektissa, koska se auttaa hahmottamaan, mitä tehtäviä projekti sisältää ja missä vaiheessa ne tulee toteuttaa. Projektisuunnitelma esitettiin maaliskuussa 2010.

UVmini-1240 -spektrofotometriin ja laitevalmistajan käyttöohjeisiin tutustuminen olivat osatehtävinä kolmannessa päätehtävässä *tuotteen suunnittelussa ja kehityksessä*. Laitevalmistajan käyttöohjeisiin sekä muuhun aiheeseen liittyvään materiaaliin tutustumisen jälkeen laadittiin käyttöohje UVmini-1240 -spektrofotometrille. Sen jälkeen käyttöohje testattiin projektiryhmässämme. Kun käyttöohje oli esitestattu projektiryhmässä, annettiin käyttöohje testattavaksi ja laitimamme palautelomakkeet täytettäväksi syksyllä 2009 aloittaneille bioanalyttikko-opiskelijoille.

Viimeiseen päätehtävään, *projektin arvioimiseen ja päättämiseen*, kuului loppuraportin kirjoittaminen ja viimeistely. Palautteiden pohjalta toteutettiin tuotteen viimeistely. Loppuraportin kirjoittaminen sijoittui syksylle 2010. Kun se oli valmis, opinnäytetyö esitettiin ja projekti päätettiin.

3 LAADUNHALLINTA JA LAATUVAATIMUKSET SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖ- JA TYÖOHJEELLE

Laatu on tuotteen ominaisuuksista muodostuva kokonaisuus, johon perustuu tuotteen kyky täyttää siihen kohdistuvat odotukset. Sosiaali- ja terveysalalla laatua voidaan katsoa asiakkaan, palvelujen tuottajan tai viranomaisen näkökulmasta. Tuotteen odotukset vaihtelevat siis sen mukaan, kenen näkökulmasta asiaa tarkastellaan. (Jämsä & Manninen 2000, 128–129.) ISO 9000-standardin mukaan laadulla tarkoitetaan sitä, missä määrin olemassa olevat ominaisuudet täyttävät vaatimukset (SFS-EN ISO 9000 2005, 22). Yleisesti laadulla tarkoitetaan asiakkaan tarpeiden täyttämistä mahdollisimman tehokkaasti ja kannattavasti. Laatuun liittyy suoritustason jatkuva parantaminen ja virheettömyys. (Lecklin 2002, 18, 19.)

Keskeinen organisaation kehittämisen työväline on laadunhallinta. Laadunhallinnan tulisi olla osa jokapäiväistä työtä, ja sen pääpaino tulisi olla asiakaslähtöisyydessä. Jokaisella organisaatiolla on omat, parhaiten sille sopivat, laadunhallinnan menetelmät. (Jämsä & Manninen 2000, 133.) *Laadunhallinnalla* tarkoitetaan erilaisia toimenpiteitä organisaation ohjaamiseksi laatuun liittyvissä asioissa. Tällaisia ovat muun muassa laatupolitiikan määrittely, laatutavoitteiden asettaminen, laadunohjaus ja laadunvarmistus. *Laatupolitiikka* kuvaa organisaation yleistä laadullista tarkoitusta ja suuntaa. *Laatutavoite* on laatuun liittyvä pyrkimys, joka perustuu yleensä laatupolitiikkaan. *Laadunvarmistuksen* avulla pyritään antamaan luottamus siihen, että laatuvaatimukset tullaan täyttämään. (SFS-EN ISO 9000, 22–26.)

3.1 Laatustandardit

Laadulle yhteisesti sovitut vaatimukset on standardisoitu. Laatustandardit ovat laatujärjestelmille asetettuja suoritusvaatimuksia. Ne eivät kerro miten asiat pitäisi tehdä, vaan ne edellyttävät, että standardin vaatimat asiat on otettu huomioon. Standardeja tulisi hyödyntää joustavasti organisaation tarpeiden mukaan. Kansainvälinen laatustandardi ISO 9000 on merkittävä laatujärjestelmiin liittyvä yleisstandardisarja. (Lecklin 2002, 331–333.) SFS-EN ISO 9001 sisältää vaatimukset laadunhallintajärjestelmälle.

SFS-EN ISO 15189 on kansainvälinen standardi, joka sisältää lääketieteellisten laboratorioiden erityisvaatimukset laadulle ja pätevyydelle. Standardi on tarkoitettu käytettäväksi kaikilla laboratoriolääketieteen erikoisaloilla. SFS-EN ISO 15189 -standardi perustuu standardeihin ISO/IEC 17025 ja ISO 9001. Laboratoriopalvelut, kuten kliinisten näytteiden tutkiminen, raportointi ja validointi, ovat tärkeitä potilaan hoidossa ja siksi niiden täytyy täyttää hoidosta vastaavan klinisen henkilöstön tarpeet. (SFS-EN ISO 15189 2007, 8.)

SFS-EN ISO/IEC 17025 sisältää yleiset vaatimukset testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyydelle. Laboratoriot, jotka noudattavat tätä standardia, toimivat samalla ISO 9001 -standardin mukaisesti testauksen ja kalibroinnin osalta. Tämä standardi sisältää ne vaatimukset, jotka täyttämällä laboratorio voi osoittaa että on teknisesti pätevä ja kykenee tuottamaan teknisesti luotettavia tuloksia. Tämä standardi on tarkoitettu laboratorioille, jotka kehittävät muun muassa laatuun liittyviä toimintojaan ohjaavia johtamisjärjestelmiä. (SFS-EN ISO/IEC 17025 2005, 10, 12.)

3.2 Laadunhallintajärjestelmä ja laatukäsikirja

Laadunhallintajärjestelmä on johtamisjärjestelmää, jonka avulla ohjataan organisaatiota laatuun liittyvissä asioissa (SFS-EN ISO 9000 2005, 22–26). Laadunhallintajärjestelmän tavoitteena on muun muassa saada järjestelmällisyyttä toiminnan valvontaan ja ohjaukseen, varmistaa asiakasyytyväisyys ja tuotteiden hyvä ja tasainen laatu, tukea henkilöstöä koulutuksessa ja työohjauksessa sekä luoda yhtenäinen käytäntö (Lecklin, 2002, 31).

Laatukäsikirjassa kuvataan laadunhallintajärjestelmää. Laatukäsikirjan muoto ja yksityiskohdat voivat vaihdella organisaation koon ja toimintojen mukaan. (SFS-EN ISO 9000 2005, 38.) ISO 9000 -laatustandardi edellyttää laatukäsikirjan laadintaa ja ylläpitoa. Se ei kuitenkaan ole pakollinen. Hyvä laatukäsikirja auttaa ymmärtämään organisaatiota ja sen toimintaa kokonaisuutena ja on tärkeä apuväline työhön perehdytyksessä. Laatukäsikirjassa ohjauksellisesti tärkeät asiat kuvataan lyhyesti ja sen laadinnassa pyritään siihen, että sitä ei tarvitsisi päivittää kovin usein. Muuttuviin ohjeisiin on siinä vain viittaukset. Voimassa oleva versio sekä hyväksyjä ja hyväksymisajankohta tulee olla näkyvillä laatukäsikirjassa. (Lecklin 2002, 34.)

3.3 Laadunvarmistus

Laboratorion pätevyydellä tarkoitetaan laboratorion toimintavarmuutta ja luotettavuutta. Tällainen laboratorio tuottaa käyttötarkoitukseen soveltuvia ja luotettavia tuloksia. Tämä edellyttää jatkuvaa päivittäistä laadunvalvontaa ja varmistamista. (Linko 2006, 140.) *Laadunvarmistuksella* tarkoitetaan toimintoja, joilla saavutetaan luottamus siihen, että tuote täyttää laatuvaatimukset (Labqualityn käyttämiä laadunvarmistuksen termejä 2006, 173). Laadunvarmistuksen tulee perustua ennalta määriteltuihin laatuvaatimuksiin. Päivittäiset laadunvarmistukseen liittyvät toimet tekee laitteen käyttäjä. (Linko ym. 2009, 290 & Mononen ym. 2009, 136).

Tuloksien luotettavuus täytyy varmistaa, ja niiden tulee olla jäljitettävissä. Jokaisen laboratorion tulisi suunnitella sisäinen laadunohjausjärjestelmä. (SFS-EN ISO 15189 2007, 50, 52.) *Sisäinen laadunohjaus* on laboratorion henkilökunnan omaa jatkuvaa laadun seuranta, valvontaa ja hallintaa luotettavien tulosten varmistamiseksi. Sillä tarkoitetaan muun muassa toiminnan kontrollointia, kontrollointitulosten arviointia ja näistä seuraavia mahdollisia toimia. (Labqualityn käyttämiä laadunvarmistuksen termejä 2006, 173; Linko ym. 2009, 294). Erityisen tärkeää on kiinnittää huomiota virheiden poistamiseen näytteiden ja tulosten käsittelyssä. Mahdolliset epävarmuustekijät, kuten näytteen valmistelu, käytetyt laitteet ja suorittaja, tulee ottaa huomioon. (SFS-EN ISO 15189 2007, 50, 52.)

Laboratorion tulee osallistua *ulkoiseen laadunarviointiin*, joka on laboratorion ulkopuolisen toimijan suorittama tulosten tarkastelu ja vertailu muihin laboratorioihin. Johdon tehtävä on seurata laadunarviointikierrosten tuloksia, ja ne täytyy tallentaa. Havaittuihin ongelmiin tai puutteisiin tulee reagoida ja niitä seuraavat korjaustoimet tallentaa. Tutkimustuloksia tulee järjestelmällisesti tarkastella ja arvioida luotettavuutta. (Labqualityn käyttämiä laadunvarmistuksen termejä 2006, 173; SFS-EN ISO 15189 2007, 50, 52.) Labquality oy järjestää ulkoisia laadunarviointipalveluja klinisille laboratorioille. Se on suomalainen puolueeton organisaatio, jonka laatujärjestelmä on sertifioitu ISO 9001:2000 -standardin mukaisesti. (Labquality Oy – Labquality Oy. 2010. Hakupäivä 8.4.2010.)

3.4 Laatuvaatimukset käyttöohjeelle

Ohjeiden kirjoittamisen lähtökohtia ovat organisaation tarpeet ohjata toimintaa ja käyttäjien tarpeet saada olennaista tietoa. Ensisijaisesti on tärkeä miettiä kenelle kirjoitetaan ja kuka lukee oh-

jetta. Pääasiassa ohjeelta odotetaan, että se on selkeä, asiallinen ja tarpeellista tietoa sisältävä. (Torkkola, Heikkinen & Tiainen 2002, 18, 35–36.) Sosiaali- ja terveysalalla painotuotteiden tarkoituksena on yleensä informoida ja opastaa viestin vastaanottajaa. (Jämsä & Manninen 2000, 56.)

Painotuotteen asiasisällön oheisviestintää ovat valittu puhuttelutapa, asioiden perustelut sekä kieltojen ja käskyjen käyttäminen. Nämä ratkaisut voivat muuttaa viestin tarkoitusta sekä edistää tai estää viestin vastaanottamista. (Jämsä & Manninen 2000, 57.) Tärkeää ohjeissa on, mitä sanotaan, mutta myös se, miten sanotaan. Vaikka ohjeen tiedot olisivat todenmukaisia ja ymmärrettäviä, se ei tee ohjeesta automaattisesti toimivaa. Tekstin merkitykset syntyvät silloin, kun tekstiä luetaan ja tulkitaan. Ohjeen tulkintaan vaikuttavat asiayhteys, kulttuuri ja yksilöllinen tulkinta. (Torkkola ym. 2002, 14, 16–18). Sanoman vastaanottaminen voi olla valikoivaa. Tähän voi vaikuttaa viestinnän tarpeiden ja taitojen kohtaamattomuus. Tällöin vastaanotettu sanoma poikkeaa sisällöltään lähetetystä sanomasta. (Jämsä & Manninen 2000, 56.) Jotta lukija ja ohjeen tekijä voivat ymmärtää toisiaan, täytyy heidän puhua samaa kieltä, joten yhteinen kulttuuri on joiltakin osin välttämätön (Torkkola ym. 2002, 19).

3.4.1 Laitteen laatuvaatimukset

ISO 15189 -standardin mukaan laboratorion on säännöllisesti valvottava ja osoitettava laitteen, reagenssien ja analyysien riittävä ja asianmukainen kalibrointi ja toimivuus. Laitteella on oltava päivitetty käyttöohje helposti saatavilla yhdessä laitevalmistajan käsikirjojen ja käyttöohjeiden kanssa. Tutkimuksiin käytettävän laitteen tarvittavat tiedostot pidetään helposti saatavilla koko sen ajan kun laite on käytössä. Laitteen tiedostoista tulisi ilmetä valmistaja yhteyshenkilöineen, milloin laite on otettu käyttöön, sen kunto vastaanotettaessa sekä laitteen suorituskykytiedot, jolla voidaan varmistaa laitteen sopivuus aiottuun käyttöön. Laitteelle tehtyjen ja suunniteltujen huoltojen sekä korjausten ja muutosten tulisi olla tiedossa. Myös laitteen käyttöturvallisuudesta tulee huolehtia. (SFS-EN ISO 15189 2007, 38, 40.)

Labquality Oy on julkaissut suosituksen kliinisten laboratorioiden laatujärjestelmän dokumentoimiseksi ja toiminnan kuvaamiseksi. Tämä suositus perustuu SFS-EN ISO/IEC 17025 ja SFS-EN ISO 15189 -standardeihin. Suosituksen mukaan laitekalibrointi ja määräaikaistarkastukset ovat suoritettava säännöllisesti, uusilla laitteilla tiheämmin. Tehdyt käyttö- ja määräaikaishuollot sekä muut huollot merkitään laitteen huoltopäiväkirjaan, jonka seurannasta ja ylläpidosta vastaava henkilö on nimetty. Laitteen toimintakyvystä, määräaikaistarkistuksista, kalibroinnin tarkistuksista

ja mahdollisista korjaavista toimenpiteistä pidetään kirjaa. Suosituksen mukaan laitteen käyttöohjeen tulee olla riittävä, sen päivityskäytäntö tiedossa ja myös suomenkielinen tiivistetty käyttöohje on tarpeellinen. (Linko L. & Linko S. 1999, 15–16).

3.4.2 Työohjeen laatuvaatimukset

Laboratorion käyttämien tutkimusmenetelmien tulee olla validoituja. Validoinnilla eli testauksella osoitetaan ja varmistetaan menetelmän riittävän luotettava toimivuus, sopivuus ja suorituskky aiottuun käyttötarkoitukseen. (SFS-EN ISO 15189 2007, 46; Linko ym. 2009, 292–293, 319.) Kaikki tarpeelliset ohjeet kirjoitetaan käyttäjien yleisesti ymmärtämällä kielellä. On hyväksyttyä käyttää lyhennettyä työohjetta työpisteessä, jos se on saatavilla myös kokonaisuudessaan. Työohjeen tulee perustua valmistajan kirjoittamiin käyttöohjeisiin, se tulee kuitenkin kuvata niin kuin se laboratoriossa toteutetaan. Kaikki määrittäksessä tarvittava lisätieto ja mahdolliset menetelmämuutokset kirjoitetaan ohjeisiin. Lisäksi kaikki poikkeamat arvioidaan ja kirjataan. (SFS-EN ISO 15189 2007, 48.)

Työohjeessa kerrotaan tutkimuksen tarkoitus, menetelmän periaate ja suorituskvyn spesifikaatiot kuten lineaarisuus, toteamisraja ja mittausalue. Myös määrittäksessä käytettävä näytetyyppi sekä näyteastia ja määrittäksessä tarvittavat laitteet ja reagenssit kerrotaan työohjeessa. Lisäksi tarvittaessa tulisi kertoa kalibrointi- ja laadunohjauskäytänteet, määrittäksen eri vaiheet sekä tutkimusta mahdollisesti häiritsevät tekijät ja ristireaktiot kuten lipemia ja hemolyysi. Ohjeessa on hyvä kertoa tutkimuksen biologinen viiteväli, periaate tuloksen laskemiselle, tulosten mahdolliset kriittiset arvot ja tarvittavat varotoimet. Harkinnan mukaan kerrotaan ohjeessa tuloksen vaihtelun todennäköiset syyt, tutkimustulosten raportointiväli ja laboratorion tulkintakäytännöt. Laboratorion johtaja on vastuussa sen varmistamisesta, että työohjeen sisältö on täydellinen ja päivitetty. (SFS-EN ISO 15189 2007, 48.)

3.4.3 Ulkoasun ja luettavuuden laatuvaatimukset

Ohjeen ulkoasu palvelee myös ohjeen sisältöä. Kun tekstin ja kuvien asettelu on kunnossa ja taitto ilmavaa, houkuttelee ohje lukemaan ja parantaa tekstin ymmärrettävyyttä. Liian täynnä tekstiä oleva ohje ja suunnittelematon ulkoasu hyljeksivät lukijaa ja haittaavat ymmärrettävyyttä. (Torkkola ym. 2002, 53) Organisaatioilla voi olla oma visuaalinen tyyli, joka yhtenäistää ohjeita. Teksteille valmiina olevat mallit, joiden mukaisesti tekstin muoto ja sisältö muotoutuvat, voivat helpottaa

mutta myös rajoittaa uuden tuotteen tekemistä. Toisaalta suunnitteluun kuluu vähemmän aikaa ja tekstin kirjoittaminen voi olla nopeampaa. (Iisa, Piehl & Kankaanpää 1999, 16; Jämsä & Manninen 2000, 57.)

Leveät marginaalit ja suuremmat rivivälit tekevät ohjeesta ilmavamman ja tekstistä luettavamman. Yleensä tekstinkäsittelyohjelmien ykkösriviväli on liian pieni. Myös kirjasinkoko vaikuttaa rivivälin valintaan, johon vaikuttaa taas kirjasimen tyyppin eli fontin valinta. Olennaista ohjeessa on, että kirjaimet erottuvat selvästi toisistaan. Tekstirivit on hyvä kirjoittaa tasapalstaksi ja kappaleet erottaa tyhjällä rivillä, sillä ne parantavat luettavuutta ja ilmapuutta. Otsikot voidaan erottaa muusta tekstistä lihavoinnilla ja suuremmalla kirjainkokoalla. Leipäteksti on hyvä kirjoittaa pienenäkkösillä ja paras tapa korostaa tärkeitä asioita on lihavointi. Alleviivausta ei suositella käytettäväksi, sillä se saa tekstin näyttämään ahtaalta. (Torkkola ym. 2002, 58–59.) Myös värejä voidaan käyttää tekstin hostekeinona (Jämsä & Manninen 2000, 57).

Luettavuuteen vaikuttavat eniten otsikot ja väliotsikot, nämä ohjaavat lukijaa eteenpäin. Tekstin looginen esitysjärjestys ja selkeä kappalejako lisäävät ohjeen ymmärrettävyyttä. Oikeakielisyys varmistaa sen, että teksti on hyvää suomea ja ymmärrettävää. Tekstissä olisi hyvä välttää substantiivin ja verbin yhteiskäyttöä. Tekstissä tulisi ilmaista selvästi, kuka tekee ja mitä, ettei lukija joudu arvailemaan sitä. On myös parempi käyttää lyhyitä virkkeitä, sillä ne ovat helpommin ymmärrettävissä kuin pitkät lauseet. Hyvä sääntö on kirjoittaa yhteen virkkeeseen yksi asia, sillä mitä enemmän on asiaa yhdessä virkkeessä, sitä vaikeampi sitä on ymmärtää. Jos taas asiat selitetään liian yksityiskohtaisesti, aliarvioi se lukijaa. On kuitenkin parempi selittää liian yksityiskohtaisesti kuin liian ylimalkaisesti. (Torkkola ym. 2002, 39, 43, 46–49, 52.)

4 UV/VIS-SPEKTROFOTOMETRI

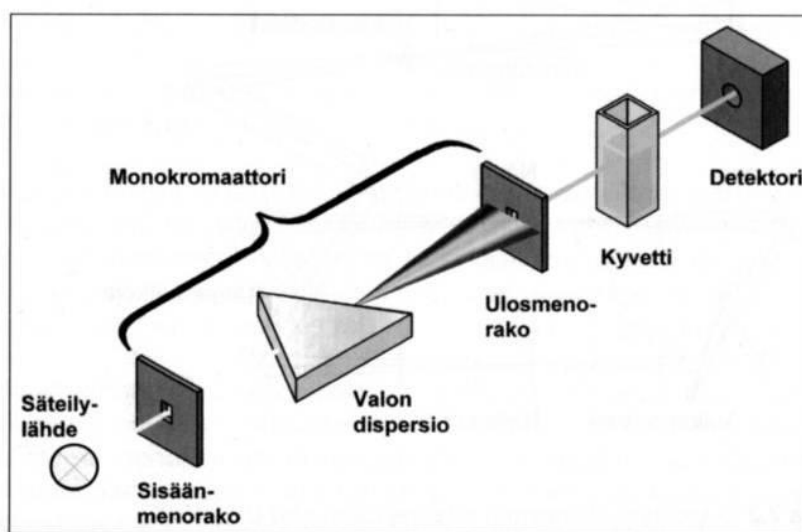
Aineiden tunnistamiseen ja pitoisuuksien määrittämiseen käytetään spektrofotometriassa hyödyksi sähkömagneettisen säteilyn ja tutkittavan aineen välistä vuorovaikutusta (Jaarinen & Niiranen 2005, 46). Spektrofotometrin säteilylähde luovuttaa eli emittoi hehkulangan pinnalta fotoneja. Kun nämä massattomat hiukkaset irtoavat valon nopeudella (tyhjiössä 299792,5 km/s), alkavat ne samalla värähdellä. Fotoni värähtelee liikkeessaan vakiotajuudella. Se matka, jonka fotoni kulkee yhden värähtelyjakson aikana, on aallonpituus. (Törmä 2000, 78.)

Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituusalue on laaja. Ultraviolettisäteily (UV) ja näkyvä valo (Vis) muodostavat kapean kaistaleen koko sähkömagneettisessa spektrissä. Lähiultraviolettisäteilyn aallonpituus alue ulottuu noin 200 nanometristä 400 nanometriin ja valon noin 380 nanometristä 770 nanometriin. (Lajunen & Perämäki 2004, 17–18; Saarinen & Lajunen 2004, 181.) Eri aallonpituusalueet pystytään erottelamaan toisistaan ja mittaamaan aallonpituuksia vastaavat intensiteetit eli voimakkuudet. Aineen kemiallinen koostumus määrää sen, millä aallonpituudella absorptio tapahtuu. (Jaarinen & Niiranen 2005, 46–48; Saarinen & Lajunen 2004, 181.) Valon absorboituminen eli imeytyminen näytteeseen ilmaistaan absorbanssina (Törmä 2000, 81).

Tutkittavan aineen absorptio saadaan, kun taustan osuus vähennetään näytteen absorptiosta. Tausta muodostuu näyteastian eli kyvetin pinnoista tapahtuvista heijastuksista sekä matriisiin eli näytepohjan absorptiosta. Näytteen taustaa voidaan vähentää käyttämällä kahta eri tekniikkaan perustuvaa spektrofotometriä: yksisädelaitetta tai kaksisädelaitetta. Yksisädelaitteessa näytetausta mitataan ensin laitteen muistiin ja sen jälkeen vasta näyte. Tausta pitää mitata koko aallonpituusalueella spektrin mittauksessa, koska spektri sisältää kaikkia aallonpituuksia. Spektrin mittaus yksisädelaitteella on hankalaa, jos taustaa ei ole mahdollista ajaa yhdellä kertaa laitteen muistiin. Manuaalista yksisädelaitetta käytetäänkin lähinnä näytteen absorbanssin mittaamiseen tietyllä aallonpituudella. Kaksisädelaitteessa on niin sanottu säteenjakaja, joka jakaa säteilyn vuoronperään referenssikyvetin (tausta) ja nätekyvetin läpi. Näin saadaan määritettyä tutkittavan aineen absorboiman säteilyn osuus koko näytteen säteilystä. (Jaarinen & Niiranen 2005, 55–56; Lajunen & Perämäki 2004, 82–83; Saarinen & Lajunen 2004, 195.)

4.1 Spektrofotometrin rakenneosat

Spektrofotometrin rakenneosat ovat valonlähde, monokromaattori, kyvetti eli näyteastia ja valodetektor (Jaarinen & Niiranen 2005, 55). Monokromaattoria tarvitaan spektrofotometreissä halutun aallonpituuden erottamiseen (Saarinen & Lajunen 2004, 195). Detektorissa valosignaali muutetaan sähköiseksi signaaliksi (Lajunen & Perämäki 2004, 78). Kuviossa 2. on esitetty yksisädespektrofotometriin kuuluvat osat.



KUVIO 2. Yksisädespektrofotometrin rakenne (Jaarinen & Niiranen 2005, 55)

UV/Vis-spektrofotometreissä tarvitaan kaksi erillistä valonlähdettä, ultraviolettivaloa ja näkyvää valoa varten omansa. Deuteriumlamppua käytetään UV-säteilyn lähteenä. Volframi- tai volframi-halogenilamppua käytetään taas näkyvän valon alueella. (Jaarinen & Niiranen 2005, 56.) Ksenonlamppua voidaan käyttää yksinään säteilylähteenä UV/Vis-spektrofotometrissä. Se on edellisiä kalliimpi lamppu, ja se sisältää ksenonkaasua. Kaasu, joka on ylipaineessa, sytytetään jolloin syntyy auringonvaloa muistuttavaa valoa. (Törmä 2000, 79.)

Monokromaattorissa säteilylähteestä tuleva valo hajotetaan spektriiksi. Ulos tulee vain yhtä aallonpituutta sisältävää valoa eli monokromaattista valoa. Säteilystä säteilyt valo kerätään sisäänmenoraon kautta peilien avulla kimpuksi ja ohjataan monokromaattoriin hilalle. (Jaarinen & Niiranen 2005, 57; Törmä 200, 79). Monokromaattorin hilana käytetään tiheästi uurrettua metalli- tai muovilevyä. Monokromaattorin ulostulorakolla erotetaan haluttu aallonpituuskaistale spektristä. (Saarinen & Lajunen 2004, 194.)

Näyte asetetaan valonsäteen tielle kyvetissä. Kyvetissä oleva näyte absorboi juuri sen aallonpituuden omaavan valon joka monokromaattorista siihen ohjataan. Säteen voimakkuus hiipuu tasanaisesti, kunnes se saapuu kyvetin toiseen päähän. Säteen kyvetissä kulkema matka on suoraan verrannollinen saatuun absorbanssilukemaan. Tämän takia kyvetin sisämitta on tarkkaan määritetty. (Törmä 2000, 81.) Yleensä se on 1,0 cm, mutta käytössä on myös kyvettejä joiden paksuus on 0,1-10,0 cm. Käyttämällä eri paksuisia kyvettejä vältetään näytteen laimentamiselta tai konsentroinnilta. (Jaarinen & Niiranen 2005, 58–59.) On tärkeää, että näyte- ja vertailukyvettien sisämittojen välillä ei ole merkittävää eroa (Törmä 2000, 81).

Lasikyvettejä tai muovisia kertakäyttökyyettejä voidaan käyttää näkyvän valon alueella. Lasi- tai muovikyveti ei läpäise UV-säteilyä, joten UV-alueella tulee käyttää kvartsikyvettejä. Näiden lisäksi on olemassa läpivirtauskyvettejä, joissa näyte imetään pumpun avulla kyvetiin. Kyvetiä ei tarvitse vaihtaa mittausten välillä, koska liuokset imetään pumpun avulla. (Jaarinen & Niiranen 2005, 59.)

Detektorissa näytteen läpi menneen valon intensiteetti eli voimakkuus mitataan ja vahvistetaan, minkä jälkeen se johdetaan tulostimelle (Lajunen & Saarinen 2004, 195). Valomonistin on käytettyn valodetektor. Sen toiminta rajoittuu alle 900 nm:n aallonpituusalueelle. Puolijohdetektori on valodetektorityyppi, jonka aallonpituusalue on laajempi kuin valomonistimen. Puolijohdetektorin aallonpituusalue ulottuu 1100 nanometriin saakka. Diodirividetektori muodostuu vierekkäin olevista valodiodeista, jotka mittaavat siihen tulevaa valoa. Spektrofotometri jossa on diodirividetektor, näyte on valolähteen jälkeen ennen hilaa. (Jaarinen & Niiranen 2005, 58.) Sen avulla voidaan mitata koko spektri yhdellä kertaa valitulla aallonpituusvälillä (Lajunen & Saarinen 2004, 195).

4.2 Proteiinin määrittäminen spektrofotometrillä

Proteiinin määrittäminen tehdään spektrofotometrillä fotometrisella mittauksella. Näkyvän valon alueella tutkittavan aineen tulee olla molekyylirakenteeltaan sellainen, että aine on värillinen. Yleensä käytetään sopivaa värinmuodostusreagenssia, jotta aineesta saadaan absorboiva. Tavallisesti tällöin mitattavaan aineeseen lisätään orgaanista reagenssia, joka muodostaa mitattavan aineen kanssa vahvasti absorboivan kompleksin. Värireaktion tulee olla voimakas ja pysyvä. (Owen 1996, 35; Toivonen & Yliruokanen 2004, 114.)

Näytteestä absorbanssi mitataan valitulla aallonpituusalueella ja mittaustulosta verrataan standardiliuoksen absorbanssiin, joka on mitattu samoissa olosuhteissa. Näyte- ja standardiliuokset tulee valmistaa täsmälleen samalla tavalla, esimerkiksi värinmuodostusreagenssia tulee olla sama määrä. Liuokset täytyy mitata yhtä pitkän ajan kuluttua niiden valmistamisesta. Spektristä valitaan kohta, jossa vain tutkittava aine absorboi. Tämä valittu kohta spektrissä tulee olla kohdassa, jossa kyseisellä aineella on absorptiomaksimi. Tällöin mittaussarjan aikana eivät pienet epätarkkuudet aallonpituudessa aiheuta virheitä. Saadusta absorbanssiarvosta määritetään näytteen konsentraatio. (Saarinen & Lajunen 2004, 190, 195.)

Spektrofotometrillä kokonaisproteiinin mittaaminen perustuu biureettireaktioon. Kun biureettireagenssin kupari-ionit reagoivat emäksisessä liuoksessa proteiinien amidien ja peptidien kanssa, muodostuu violetinvärinen kompleksi. Värireaktio mitataan spektrofotometrisesti aallonpituudella 540 nm. Muodostuneen värin voimakkuus on suoraan verrannollinen proteiinien konsentraatioon näytteessä. (Thermo Scientific. Total protein reagent (Biuret Method), hakupäivä 23.10.2010.)

5 UV MINI-1240 -SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA

Painotuotetta kirjoitettaessa käydään läpi eri vaiheita. Eri vaiheita voivat olla valmistautuminen kirjoittamiseen, suunnitteluvaihe, tiedon kerääminen, sisällön valinta, käsittelyjärjestyksen suunnittelu, luonnosteleminen, kirjoittaminen, muokkaaminen, palautteen hakeminen ja tekstin viimeistely. Vaiheet eivät välttämättä etene järjestelmällisesti edellä luetellussa järjestyksessä, vaan ne voivat edetä myös yhtä aikaa sekä toistua prosessin eri vaiheissa. (Iisa ym. 1999, 15–16.)

5.1 Käyttöohjeen luonnostelu

Kun on päätetty millainen tuote aiotaan suunnitella ja valmistaa, käynnistyy tuotteen luonnostelu. Luonnostelussa pohditaan tuotteen suunnittelua ja valmistamista ohjaavia seikkoja ja näkökohtia. Luonnosteluvaiheessa on tärkeä kuunnella eri sidosryhmiä. Suunnitellessa ja valmistaessa tuotetta tarvitaan asiantuntemusta sekä osaamista kyseiselle tuotteelle. Perehtymällä kirjallisuuteen ja hankkimalla asiantuntijatietoa voidaan tutustua tuotevalmistuksen eri vaiheisiin ja menetelmiin sekä syntyvän tuotteen laatutekijöihin. Ottamalla huomioon luonnostelua ohjaavien eri näkökohtien ydinkysymykset turvataan tuotteen laatu. Myös tuotekehityksen kustannuksiin vaikuttavat asiat otetaan huomioon luonnosteluvaiheessa. (Jämsä & Manninen 2000, 43, 48, 50, 51.)

Käyttöohjeen luonnostelu aloitettiin, kun tuotekehitysprojektisuunnitelma oli hyväksytty. Alkuperäisenä aiheena oli laatukäsikirjan mukaisen käyttöohjeen laatiminen UVmini-1240 -spektrofotometrille. Ei ole olemassa mitään yleistä laatukäsikirjaa, vaan jokaisella laboratoriollla tulisi olla oma laatukäsikirja. Ongelmaksi muodostui ajan tasalla olevan laatukäsikirjan puuttuminen. Koska laatukäsikirja oli vanhentunut, pohdittiin eri vaihtoehtoja käyttöohjeen laadinnan perustaksi. Kun tutustuttiin eri laatustandardien asettamiin laatuvaatimuksiin laitteille ja työohjeille sekä Labqualityn julkaisemaan suositukseen kliinisten laboratorioden laatu järjestelmän dokumentoimiseksi ja toiminnan kuvaamiseksi versio 2.0, otettiin nämä käyttöohjeen sisällön lähtökohdaksi. Laatustandardit ohjaavat myös laatukäsikirjojen laadintaa, joten oli perusteltua käyttää näitä laatukäsikirjan tilalta käyttöohjeen laadinnassa. Erityisesti SFS-EN ISO 15189 (2007) -standardin laatu- ja pätevyysvaatimukset laitteille ja tutkimusmenettelyille ohjasivat sisällöllisiä ratkaisuja käyttöohjeessa.

Tuotteen luonnostelussa on keskeistä selvittää asiakkaiden tarpeet ja odotukset sekä ottaa huomioon tuotteen käyttäjien kyvyt ja muut ominaisuudet (Jämsä & Manninen 2000, 44). Käyttöohje tulee ensisijaisesti bioanalytiikan opiskelijoille. Lisäksi koulutuksen opettajat hyötyvät käyttöohjeesta opetusmateriaalina. Opiskelijoiden oppimistarpeiden, laatustandardien vaatimusten ja laitteiden käyttökokemuksien mukaan pohdittiin, mitä asioita tulisi käyttöohjeessa olla. Ensisijaisesti UVmini-1240 -spektrofotometrin käyttöohje työohjeineen ja lomakkeineen tulee opiskelijoiden käyttöön harjoituksiin sekä laitetuntemuksen ja laadunhallinnan oppimisen edistämiseen. Tämän vuoksi päädyttiin tekemään lyhyesti ja selkeästi kirjoitettu, virheetöntä tietoa sisältävä ohje. Tiedon määrä suunniteltiin mahdollisimman vähäiseksi huomioiden kuitenkin tärkeimmät asiat, sillä ylimääräinen tieto hidastaa ohjeen lukua, käyttöä ja ymmärrettävyyttä.

5.2 Käyttöohjeen kehittäminen

Luonnosteluvaiheessa valittujen ratkaisujen, periaatteiden, rajausten ja asiantuntijayhteistyön mukaisesti alkaa varsinainen tuotteen kehittäminen ja tekeminen. Varsinaisessa tuotteen tekovaiheessa valitaan lopullinen tuotteen sisältö ja ulkoasu. Asiasisällön valintaan vaikuttaa kohderyhmä ja asian tavoite. Tekstin haittana voi olla välttämättömän asian puuttuminen sekä yhtä lailla liika asia. Tietomäärän riittävyyden arviointiin voi käyttää apuna palautteen pyytämistä. Asiasisällön tekemistä voi helpottaa laatimalla listan niistä asioista, jotka kuuluvat aiheeseen ja ovat välttämättömiä tekstissä. (lisa ym. 1999, 21–23; Jämsä & Manninen 2000, 54, 56.)

Aluksi tutustuttiin bioanalytiikan koulutusohjelman laitteiden, erityisesti käytössä olevan spektrofotometrin, käyttöohjeisiin ja näissä oleviin työ- ja mittausohjeisiin. Käyttöohjeiden rakenteeseen ja esitysjärjestykseen tutustuttiin tarkastelemalla sisällysluetteloita. Käyttöohjeista arvioitiin niiden selkeyttä, asiasisältöä ja toimivuutta. Myös käytössä olevien käyttölomakkeiden ulkoasuun, käytettävyyteen ja selkeyteen kiinnitettiin huomiota. Käytössä olevat ohjeet sisälsivät osin vanhentunutta tietoa. Parannettavaa havaittiin ohjeiden esitysjärjestyksessä ja käyttölomakkeissa. Myös UVmini-1240 -spektrofotometriin ja sen mukana tullessiin laitevalmistajan käyttöohjeisiin tutustuttiin.

Laitevalmistajan käyttöohjeen avulla harjoitettiin laitteen käyttöä: käynnistystä, nollausta ja proteiinimääritystä. Samalla tehtiin näistä tarkkoja muistiinpanoja. Laitetta testatessa todettiin laitevalmistajan käyttöohje melko suppeaksi, esimerkiksi tiedot kalibroinnista ja huolloista eivät selvinneet ohjeesta. Näiden selvittelyjen ja tutustumisien pohjalta tehtiin raakaversio käyttöohjeen sisäl-

lysluettelosta ja asiasisällöstä. Jotta käyttöohje olisi mahdollisimman hyvin käytännön työssä toimiva, päädyttiin tekemään kansiomallinen käyttöohje, jossa sivut olisivat A4-kokoisia ja muovitasuissa. Kun käyttöohje ja sen sisältämä proteiinin työ- ja mittausohje sekä lomakkeet ovat kansiossa, on niitä helppo päivittää, taulukoita helppo täyttää ja lisätä tarpeen mukaan, eivätkä sivut likaannu käytössä.

5.2.1 Käyttöohjeen asiasisältö

Tosiasioista muodostuu ohjeen keskeisin sisältö, ja ne pyritään kertomaan täsmällisesti, ymmärrettävästi ja käyttäjien tiedontarve huomioon ottaen (Jämsä & Manninen 2000, 54). Tekstin ydinajatuksen tulisi olla selkeä, jotta se aukeaa lukijalle heti. Ydinajatuksen selkeyttämiseksi on hyvä esittää tiedot johdonmukaisessa järjestyksessä ja valitun periaatteen mukaan. (Iisa ym. 1999, 24; Jämsä & Manninen 2000, 56.) Ohjausryhmän ja tukiryhmän kanssa keskusteltiin ohjeen lopullisesta asiasisällöstä. Pohdittiin, mitä asioita olisi tärkeä laittaa käyttöohjeeseen, jotta laitteen käyttö onnistuisi hyvin ohjeiden avulla ja että se täyttäisi tavoitteet opiskelijoiden oppimisen edistämässä. Myös asioiden loogista esitysjärjestystä pohdittiin, jotta käyttäjät löytäisivät tiedon helposti.

Käyttölomakkeet

SFS-EN ISO 15189 (2007, 50) -standardin sekä suosituksen klinisten laboratorioiden laatu järjestelmän dokumentoimiseksi ja toiminnan kuvaamiseksi version 2.0 (1999, 15–16) mukaan kaikkien tulosten luotettavuus tulee varmistaa ja olla jäljitettävissä sekä laitteen toimintakyvystä ja huolloista tulee pitää kirjaa. Käyttöohjekansioon ensimmäiseksi laitettiin kaikki käyttölomakkeet: käyttäjäpäiväkirja, kontrollitaulukko ja huoltopäiväkirja. Näiden lomakkeiden avulla toteutetaan laadunvarmistusta ja jäljitettävyyttä. Kun lomakkeet ovat ensimmäisenä kansiossa, on niitä helppo täyttää ja ne löytyvät loogisesti peräkkäin kansioista. Lomakkeista tehtiin taulukkomallisia ja selkeitä, jotta niitä olisi helppo täyttää päivittäisessä työssä. Käyttäjäpäiväkirjaan laitettiin erillinen ”huomioitava” sarake, johon käyttäjät voivat vapaamuotoisesti kirjoittaa huomioita seuraaville käyttäjille tiedoksi. Kaikkiin lomakkeisiin käyttäjä kuittaa tiedot omalla nimellään.

Laitteen tiedot ja käyttöohje

SFS-EN ISO 15189 -standardin (2007, 40, 48) vaatimukset riittävistä ja päivitetystä käyttö- ja huolto-ohjeista otettiin huomioon asiasisällössä. Käyttöohje tulee opiskelijoille opiskelumateriaaliksi, joten ohjausryhmän kanssa sovittiin, että käyttöohjeessa kerrotaan lyhyesti UVmini-1240 -spektrofotometrasta: laitteen toimintaperiaate, käytettävät kyvetit ja fotometrisestä mittauksesta. Käyttöohjeeseen päädyttiin kirjoittamaan ainoastaan UVmini-1240 -spektrofotometrin fotometrisestä mittauksesta, koska sitä bioanalytiikan opiskelijat käyttävät proteiinimäärittelyssä. Tämä rajausta parantaa myös käytettävyyttä. Laitteen käytöstä ja asetuksista valittiin kerrottavaksi vain oleelliset fotometriseen mittaukseen tarvittavat tiedot. Laitteen käynnistyksestä ja nollauksesta kerrottiin vaiheittain. Mittausmenetelmän valinnasta, perusasetuksista ja menetelmien tallennuksesta kerrottiin lyhyesti. Nämä asiat ovat tärkeitä tietää laitteen mittauskuntoon saamiseksi.

Lopuksi laitettiin käyttöohjekansioon lyhyet tiedot UVmini-1240 -spektrofotometrin kalibroinnista ja huolloista, joista käytiin valmistajan edustajan kanssa sähköpostikeskustelua. Keskustelussa saatiin tiedot huolloista, joita käyttäjä voi itse tehdä spektrofotometrille, ja fotometrisen mittauksen kalibroinnista. Valmistajan edustaja suositteli ulkopuolisen toimijan tekemää vuosihuoltoa.

Proteiinin työ- ja mittaushje

Koska opiskelijat tekevät spektrofotometrillä pääasiassa proteiinimäärittelyä, sisällytettiin käyttöohjeeseen proteiinin työ- ja mittaushje. SFS-EN ISO 15189 -standardin (2007, 48) mukaan kaikkien tarpeellisten ohjeiden tulee olla saatavilla ja kuvattuna, niin kuin ne laboratoriossa tehdään. Standardissa on kerrottu, mitkä asiat tulisi löytyä työohjeesta. Tämän pohjalta valittiin kerrottavat asiat UVmini-1240 -spektrofotometrin proteiinin työ- ja mittaushjeessa.

Osastonjohtajalta saatiin neuvoksi käyttää lähteenä proteiinin työohjeessa Thermo Scientificin ohjetta, sillä samaa ohjetta käyttävät myös opiskelijat harjoitustöissään. Koska opiskelijat tekevät itse proteiinimäärittelyssä tarvittavaa Biuret-reagenssia, päädyttiin laittamaan proteiinityöohjeeseen reagenssin valmistusohje, jonka lähteenä käytettiin myös Thermo Scientificin ohjetta. Bioanalytiikan koulutusohjelman opettajat varmistivat, että käytettävillä kyveteillä riittää vesipesu.

Proteiinin työohjeessa kerrottiin SFS-EN ISO 15189 (2007, 48) -standardin vaatimusten ja opiskelijoiden oppimisen edistämisen pohjalta valitut asiat. Proteiinimäärityksen tausta (periaate ja kliininen käyttö) kerrottiin työohjeessa ensimmäisenä. Seuraavaksi kerrottiin potilaan valmistautuminen tutkimukseen, tiedot näytteestä ja määritykseen tarvittavat laitteet ja tarvikkeet. Tarvittavista reagensseista kuvattiin myös niiden valmistus ja säilytys. Reagenssien jälkeen kerrottiin määritykseen tarvittavat kontrollit ja standardit, määrityksen suoritus vaiheittain, tuloksen laskeminen sekä viitearvot, mittauksen virhelähteet ja lineaarisuus. Tuloksen laskemisen yhteydessä kerrottiin myös tulosten arvioinnista oppimisen edistämiseksi. Lineaarisuus varmistettiin Thermo Scientificilta. Ohjeisiin liitettiin työskentelyä helpottamaan pipetointikaavio ja laskukaava tuloksen laskemisesta. Näiden käytön osaaminen on tärkeää bioanalyytikon työssä, joten nämä edistävät oppimista. Proteiinin mittausohje kerrottiin numeroidusti, yksityiskohtaisesti ja järjestelmällisesti edeten laitteen käynnistyksestä sen sammutukseen asti, jotta määritys onnistuisi hyvin pelkästään ohjetta seuraamalla.

5.2.2 Käyttöohjeen ulkoasu

Ohjeen ulkoasua suunnitellessa asetellaan ohjeen otsikot, tekstit ja kuvat paikoilleen. Valittavana on paljon tekstinkäsittelyn tarjoamia eri vaihtoehtoja: kirjaintyyppejä ja kuvitusmahdollisuuksia. Usein ohje tehdään joko pysty- tai vaaka-asennossa oleville A4-arkeille. (Jämsä & Manninen 2000, 57; Torkkola ym. 2002, 55.)

Käyttöohje tehtiin A4-arkeille ja koottiin kansioon muovitaskuihin. Kansioon laitettiin sisällysluettelon mukaan numeroidut välilehdet helpottamaan käytettävyyttä. Ohjeesta tehtiin yksinkertainen, selkeä, asiallinen ja ilmava. Tarkoituksena oli hyvän ulkoasun avulla parantaa käytettävyyttä ja auttaa käyttäjiä keskittymään asiasisältöön. Ilmavuutta tavoitellessa pyrittiin jättämään tarpeeksi tyhjää tilaa sivuihin, ettei liika teksti tekisi ohjeesta raskasta luettavaa. Numerointia, kaavioita ja laitteen näppäimistön kuvaa käytettiin apuna selkeyden ja käytettävyyden tavoittelussa. Näppäimistön kuva ja sen osien selitykset liitettiin ohjeeseen varmistamaan, että käyttäjät tietävät ja löytävät oikeat näppäimet laitteesta.

Käyttöohjeen fontiksi valittiin Arial Narrow, joka on selkeä ja helppolukuinen. Leipätekstin fonttikooksi valittiin 12, joka on sopiva koko tekstin lukemiseen. Ilmavuutta ja helppolukuisuutta tavoitellessa jätettiin kappaleiden väliin tyhjät rivit ja tekstin riviväliksi valittiin 1,5. Tekstin lihavoitinta käytettiin apuna korostamaan tärkeitä asioita ohjeissa sekä kuvaamaan laitteen näytön tekstiä ja

näppäimistökomentoja mittaushjeissa ja laitteen käynnistys- ja asetusohjeissa. Otsikot lihavoitiin ja kirjoitettiin suuraakkosin erottumaan tekstistä. Käyttölomakkeista tehtiin selkeitä taulukoita. Taulukoiden sarakkeista tehtiin tarpeeksi isot, jotta niitä on helppo täyttää.

Keskeisimmän asian ymmärtämistä auttaa tekstin hyvä jäsentely ja otsikoiden muotoilu. Kun tarkoituksena on informoida ja opastaa vastaanottajaa, toimii tekstityylinä parhaiten asiatyyli. Valitun tekstin tyyli viestii ammattikunnan kulttuurista, arvoista ja ihmiskäsityksellisistä näkökohdista. (Jämsä & Manninen 2000, 56, 57). Ohje pyrittiin kirjoittamaan lyhyin virkkein, jotta sitä olisi mahdollisimman helppo seurata ja noudattaa. Käyttöohjeen teksti kirjoitettiin asiatyyliin. Jotta ohje olisi selkeä ja ymmärrettävä, kiinnitettiin erityistä huomiota esitysjärjestykseen: asiat kerrottiin ohjeessa siinä järjestyksessä kuin ne käytännön työssä etenevät. Loogisuutta tavoiteltiin otsikoiden ja esitysjärjestyksen avulla ja käyttämällä numerointia kuvamaan ohjeiden etenemistä. Taulukoihin laitettiin selkeät otsikot helpottamaan käytettävyyttä.

5.3 Käyttöohjeen viimeistely

Tuotteen viimeistely alkaa sen jälkeen, kun sille on saatu palautteet ja esitestauksessa saatujen kokemusten pohjalta. Käyttöohjeet muuttuvat vain siinä tapauksessa halutuksi toiminnaksi, jos sen käyttäjät tuntevat ja hyväksyvät ne, sekä sitoutuvat käyttämään laadittuja ohjeita. Asiakkailla tulee olla riittävästi tietoa tuotteesta ja sen käytöstä, mikä ohjeiden laatijan tulee varmistaa. (Jämsä & Manninen 2000, 81.)

Käyttöohjeet muokattiin lopulliseen muotoon keväällä 2010 bio9sn-ryhmälle teetetyn palautekyselyn perusteella. Lisäksi viimeistelyssä käytettiin hyödyksi syyslukukauden 2010 alussa käydyssä ryhmäohjauksessa saadut parannus- ja muutosehdotukset ohjaavilta opettajilta, vertaisarvioijilta ja muilta bio7sn-ryhmäläisiltä. Oppaan laadun tulee vastata käyttäjien tarvetta. Tämän vuoksi on tärkeää ottaa huomioon heidän näkemyksensä ja tiedon tarve tuotekehitysprosessin lopputuloksessa. (Jämsä & Manninen 2000, 20–21.)

Bio9sn-ryhmällä oli tehtävänä kevään 2010 aikana itsenäistä laboratoriotyöskentelyä, johon kuului proteiinimäärityksen tekeminen UVmini-1240 -spektrofotometrillä. Ryhmälle käytiin pitämässä lyhyt esittely palautekyselystä heidän oppituntinsa aikana, jolloin paikalla oli mahdollisimman moni oppilaista. Esittelyn toivottiin motivoivan heitä vastaamaan kyselyyn. Aluksi kerrottiin lyhyesti opinnäytetyöstä, johon arvioitava käyttöohje liittyy. Sen jälkeen esiteltiin käyttöohjeen arviointilo-

make (liite 2). Siihen pyydettiin vastaamaan, kun he tekevät määritystä UVmini-1240-spektrofotometrillä käyttöohjeiden avulla. Palautelomakkeen muotoiluun antoivat ehdotuksia ohjaavat opettajat, vertaisarvioijat ja tukiryhmään kuuluvat oppilaat.

Käyttöohjeen arviointilomake sisälsi kuusi avointa kysymystä. Kysymykset koskivat käyttöohjeiden toimivuutta käytännössä, ymmärrettävyyttä sekä kieli- ja ulkoasua. Kysymykset pyrittiin tekemään niin, että vastaukset olisivat monisanaisia ja saataisiin rakentavaa palautetta. Ensimmäiseksi kysyttiin yleisesti, miten laitteen käyttö onnistui käyttöohjeiden avulla. Toinen kysymys koski tarkemmin proteiinin määrittämisen tekemisen onnistumista. Tässä kohdassa sai myös arvioida tulosten luotettavuutta. Kolmas kysymys koski käyttölomakkeiden käytettävyyttä ja tarpeellisuutta. Seuraavassa kysymyksessä pyydettiin arvioimaan ulkoasua ja kielen ymmärrettävyyttä. Toiseksi viimeisessä kohdassa vastaaja sai kertoa, jos hänelle jäi käyttöohjeista jokin kohta epäselväksi. Lopuksi sai antaa mahdollisia parannusehdotuksia käyttöohjeita koskien.

Palautelomakkeet pyydettiin palauttamaan bio9sn-ryhmän pöydällä olevaan palautelaatikkoon 4.6.2010 mennessä. Täytettyjä lomakkeita saatiin 21. Vaikka kaikki kysymykset olivat avoimia, oli palautetta annettu runsaasti ja monisanaisesti. Saatujen palautteiden perusteella käyttöohjeita paranneltiin niiltä osin, jotka tekivät käyttöohjeet paremmin kohderyhmää palveleviksi. Ensimmäiseen kysymykseen ”Miten UVmini -1240 spektrofotometrin käyttö onnistuu käyttöohjeen avulla?” tuli enimmäkseen positiivista palautetta. Muutenkin käyttöohjeiden selkeydestä ja helppolukuisuudesta annettiin eniten kiitosta.

Käyttö onnistui hyvin. Ohjeet ovat selkeät ja etenevät vaihe vaiheelta.

Hyvin. Ohjeet on selkeät ja käyttö onnistui ensimmäistä kertaa ilman ohjausta opettajalta.

Hyvin. Käyttöohjeet selkeät ja yksinkertaiset. Vaiheet selitetty kuitenkin tarpeeksi yksityiskohtaisesti.

Myös kritiikkiä saatiin ja parannusehdotuksia, mikä oli toivottavaakin. Yksi laatuvaatimus tuotteelle oli se, että käyttöohjeiden tulee palvella bioanalytiikan opiskelijoita ja kaikkia muita laitteen käyttäjiä mahdollisimman hyvin. Siksi pyrittiin ottamaan huomioon käyttöohjeiden muokkaamisessa kohderyhmän mielipiteet. Käyttölomakkeiden tarkoitus ei ollut monelle käyttäjälle aivan selvä.

Tähän voi vaikuttaa se, että vastaajat olivat ensimmäisen vuoden opiskelijoita eikä lomakkeiden käyttämisestä ole vielä välttämättä paljon kokemusta. Käyttölomakkeet koettiin silti tarpeellisiksi.

Käyttäjäpäiväkirja edesauttaa huolellista käyttöä. Kontrollitaulukolle en vielä tiedä käyttötarkoitusta?

Kontrollitaulukon Nimi-sarake kaipaa selvennystä.

Kontrollitaulukkoon voisi lisätä sarakkeen käytetyn kontrollin viitearvoille, jotta myöhemmin voi arvioida tulosten tarkkuuksia.

Käyttöohjeiden kontrollitaulukkoa muokattiin. Ensimmäiseksi sarakkeeksi muutettiin ”Päivämäärä”-sarake ”Nimi”-sarakkeen tilalle. ”Kontrollin nimi”- ja ”lot-numero” -sarakeet yhdistettiin, jotta saataisiin lisää tilaa taulukossa. Seuraavaksi sarakkeeksi lisättiin ”kontrollin tavoiterajat”. Seuraavaksi sarakkeeksi lisättiin tiedot S-cal-standardista ja saadusta pitoisuudesta. Tietoa pitoisuudesta on hyötyä, kun tulosta lasketaan, koska pitoisuutta tarvitaan laskukaavassa. Taulukkoon lisättiin vielä sarake reagenssille, johon merkitään biurettireagenssin lot-numero tai reagenssin valmistuspäivämäärän. Valmistuspäivämäärä merkitään siinä tapauksessa, jos reagenssi on valmistettu itse. Tämän hetkinen käytäntö on se, että opiskelijat valmistavat itse biurettireagenssin.

Vertaisarvioijat ehdottivat, voisiko käyttäjäpäiväkirjaa ja kontrollitaulukkoa yhdistää. Lomakkeet pidettiin alkuperäisen suunnitelman mukaan erillään, jotta ei tulisi liikaa sarakkeita yhteen taulukkoon. Käyttölomakkeet ovat tällöin selkeämpiä ja helppokäyttöisempiä, mikä oli yksi laatuvaatimuksista. Käyttölomakkeiden osalta muokattiin vielä huoltopäiväkirjaa. ”Huoltotoimenpide” sarakkeen nimeksi muutettiin ”huoltotoimi”, joka on äidinkielen opettajan mukaan oikea kirjoitusmuoto.

Laitteen asetuksien osalta muutoksia tehtiin kohtaan ”laitteen perusasetukset”. Asetuksissa oli mainittu vain niistä kohdista, joista voisi olla hyötyä laitteen käytössä. ”Laitteen perusasetukset” -osioon lisättiin kaikki kohdat, jotta lukija ei jää miettimään miksi kaikkia asetuksia ei ole mainittu. Saadun palautteen mukaisesti sivunumerot lisättiin viittauksiin ”katso tarkemmin valmistajan käyttöohjeista”, jotta ne olisi helpompi ja nopeampi löytää.

Vertaisarvioijien ehdotuksesta käyttöohjeisiin lisättiin UVmini-1240 -spektrofotometristä kuva, joka helpottaa laitteen käyttöä. Spektrofotometri-osuuteen tuli hieman tekstinmuokkausta, jotta tekstin

luettavuus ja asiasisältö olisi parempi. Tekstiä muokattiin myös ”Proteiini, S-Prot”-osuuteen. Muutokset tekstissä osoittautuivat myös palautteen perusteella käyttökelpoisiksi. Korostukset helpottavat tekstin lukemista ja ydinasioiden hahmottamista tekstistä. ”Proteiini, S-Prot”-osion ”Reagenssit”-kappaleeseen ehdotettiin merkittäväksi biureettireagenssiin tulevien aineiden määrät. Ohjeeseen laitettiin kuitenkin vain aineiden molaariuskertoimet, joiden avulla opiskelijat voivat itse laskea tarvittavat määrät. Ohjeet ovat samalla tarkoitettu oppimiseen, joten on hyvä, ettei kaikkea ole valmiiksi laskettuna. Laskentakaavioiden osaaminen on hyvä ja tarpeellinen taito opiskelijoille myös tulevassa bioanalytiikan työssä.

Useammassa esitestaajien palautteissa toivottiin, että pipetointijärjestys mainittaisiin proteiinin määrityksen suorituksessa. Proteiinin mittaushjeeseen lisättiin palautteen ehdotuksen mukaisesti tarkennusta kyvetin käsittelystä mittausten välillä.

Voisiko pipetointi ohjeeseen laittaa että lopuksi vasta kaikkiin biuret, inkub. aika sama?

Ohjeessa ei ilmene, että biureettireagenssi laitetaan vasta lopuksi ja en pipetointikaaviosta sitä osaisi lukea.

Mittauksessa voisi mainita huuhteluiden tarvittava määrä ja sen, että kyveti tulee pyrkiä saamaan mahd. kuivaksi ennen seuraavan näytteen lisäämistä. Myös kyvetin ulkosivujen pyyhkiminen mahd. roiskeista voisi olla mainitsemisen arvoinen.

”Määrityksen suoritus” -osiota muokattiin niin, jotta ohjeesta selviää, että biureettireagenssi tulee lisätä viimeisenä kaikkiin liuoksiin ja näytteisiin. Näyte- ja standardiliuokset tulee valmistaa täsmälleen samalla tavalla, ja liuokset pitää mitata yhtä pitkän ajan kuluttua niiden valmistamisesta. Tämä lisää mittausten luotettavuutta ja ehkäisee mittausvirheitä. (Saarinen & Lajunen, 190.) Kun biureettireagenssi lisätään kaikkiin liuoksiin samaan aikaan, käynnistyy niissä reaktio ja saadaan sama inkubointiaika, ja niin tulokset ovat vertailukelpoisia keskenään. Kohtaan 12. lisättiin ohjeistus kyvetin huuhtelemisesta, kuivaamisesta ja ulkopintojen puhdistamisesta näkyviltä roiskeilta. Kyvetin puhtaus on tärkeä ottaa huomioon mittauksista suorittaessa, jotta mittaustulokset eivät vääristyisi.

6 SPEKTROFOTOMETRIN KÄYTTÖOHJE -PROJEKTIN ARVIOINTI

Kaikissa tuoteprosessin eri vaiheissa tarvitaan arviointia ja palautetta. Parhaita keinoja ovat koe-käyttää ja esitellä tuotetta sitä valmisteltaessa. (Jämsä & Manninen 2000, 80.) Arvioinnissa verrataan saavutettuja tuloksia asetettuihin tavoitteisiin. Tulostavoitteena oli tehdä hyvin bioanalytiikan opiskelijoita palveleva käyttöohje UVmini-1240 -spektrofotometriin, sisältäen proteiinin työ- ja mittausohjeen sekä käyttölomakkeet. Ohjeen tarkoituksena oli helpottaa laitteen käyttöä sekä edistää laitetuntemusta ja laadunhallinnan oppimista. Tulostavoite saatiin toteutettua keräämällä bioanalytiikan opiskelijoilta palautetta käyttöohjeen valmistusvaiheessa ja tarkistuttamalla ohjaavilla opettajilla ohjeen asiasisältö ja paikkansapitävyys koulun käytännön kanssa.

Toiminnalliseksi tavoitteeksi asetettiin, että bioanalytiikan opiskelijat osaavat ohjeen avulla käyttää laitetta ja tehdä määrittämyksiä. Ohjeen tuli tukea heidän ammatillista kasvua ja laadunvarmistustyöhön oppimista. Tavoitteena oli myös, että ohje hyödyntää bioanalytiikan opettajia koulutuksessa. Palautteen perusteella voidaan todeta, että opiskelijat kokivat ohjeen tarpeelliseksi, toimivaksi ja osasivat sen avulla käyttää laitetta ja tehdä proteiinimäärittämyksen, joten siltä osin toiminnalliset tavoitteet täyttyivät hyvin. Käyttölomakkeet bioanalytiikan opiskelijat kokivat tarpeelliseksi, mutta vielä oli toisille opiskelijoille epäselvää niiden merkitys laadunvarmistuksessa. Pitkän aikavälin toiminnallisia tavoitteita eli sitä, otetaanko ohje opiskelumateriaaliksi, oppivatko oppilaat laadunvarmistusta ja käyttävätkö opiskelijat oppimaansa muihin laitteisiin ja harjoituksiin, ei voida vielä arvioida, sillä käyttöohjetta ei ole vielä otettu käyttöön. Myöskään hyötyä tulevaan työelämään ei voida vielä arvioida.

6.1 Käyttöohjeen laadun arviointi

Laadukas tuote täyttää käyttäjän tarpeet mahdollisimman hyvin. Laatu koostuu tuotteen ominaisuuksista ja sen kyvystä täyttää siihen kohdistuvat odotukset. Laadun määrittämisen perusteeksi voidaan valita eri ominaisuuksia, joista muodostuu tuotteen laatukriteerit. Laatuvaatimuksilla, jotka voivat olla objektiivisesti tai subjektiivisesti asetettu, kuvataan ehdot, jotka on asetettu laatukriteerille. Laadunvarmistuksella pyritään siihen, että tuote täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Tässä voidaan käyttää apuna laadunmittausta, jolla selvitetään laatukriteerien joko kvantitatiivisesti tai kvalitatiivisesti mitattavat arvot. Laadunarvioinnissa verrataan laadunmittauksen tuloksia

asetettuihin laatuvaatimuksiin, jonka perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä ja tarvittavia korjauksia virheiden poistamiseksi. (Jämsä & Manninen 2000, 127–129, 135.)

Käyttöohjeen laadun arvioinnissa käytettiin taulukossa 1 näkyviä käyttöohjeelle asetettuja laatu-kriteereitä ja kyselystä saatuja palautteita. Myös laatustandardien, erityisesti SFS-EN ISO 15189 -standardin asettamien laatu- ja pätevyysvaatimusten täyttyminen tarpeellisilta osin huomioitiin arvioinnissa. Proteiini työ- ja mittausohjeen asiasisältöön vaikuttivat SFS-EN ISO 15189 -standardin (2007, 48) asettamat vaatimukset.

TAULUKKO 1. Standardien ja opiskelijoiden oppimisen edistämisen pohjalta laaditut UVmini-1240 -spektrofotometrin käyttöohjeen laatu-kriteerit ja -vaatimukset

Laatukriteeri	Laatuvaatimukset
Asiakaslähtöisyys	Erityisesti ensimmäisen vuoden bioanalytiikan opiskelijoiden tarpeet otetaan huomioon ohjeessa. Ohje helpottaa työskentelyä laitteella ja toimii oppimisen välineenä.
Tiedon virheettömyys	Käyttöohjeen asiasisältö perustuu mahdollisimman uuteen tietoon ja luotettavien lähteiden käyttöön. Virheetön tieto kuvataan ohjeessa niin, että se vastaa käytännön työskentelyä. Ohjeen avulla onnistuu laitteen käyttö ja määrittysten tekeminen.
Ymmärrettävyys	Ohjeessa on kirjoitettu vain oleellinen asia selkeästi ja lyhyin virkkein.
Selkeys ja käytettävyys	Kaikki ohjeen paperit ovat kansiossa laitteen vieressä. Tarpeelliset asiat on esitetty loogisessa järjestyksessä. Numerointia ja tekstin lihavointia käytetään apuna.

Asiakassuuntautuneisuus on tätä päivää sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioissa. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen laatiman suosituksen tavoitteena, joka koskee sosiaali- ja terveydenhuollon laadunhallinnan järjestämistä ja sisältöä, on korostaa asiakaslähtöisyyttä ja kannustaa

jokapäiväiseen laatutyöhön. (Laadunhallinta2000, Stakes, hakupäivä 19.1.2011; Jämsä & Manninen 2000, 133.) Tämän perusteella valittiin *asiakaslähtöisyys* yhdeksi laatukriteeriksi. Lähtökohana käyttöohjeen tekemiseen oli sen puuttuminen uudelta spektrofotometriltä, jota bioanalytiikan opiskelijat käyttävät harjoituksissa. Samalla siitä tehtiin opiskelijoiden opiskelumateriaali koko koulutuksen ajalle. Käyttöohjeesta pyrittiin tekemään mahdollisimman hyvin heidän tarpeitaan palveleva keräämällä heiltä palautetta käyttöohjetta valmisteltaessa. Saadun palautteen perusteella käyttöohje koettiin hyvin toimivaksi ja tarpeelliseksi. Palautteen mukaan mittausohjeen avulla oli helppo toimia, sillä se oli kirjoitettu vaihe vaiheelta ja kaikki kohdat mainittu. Ohjeita tarkasti seuraamalla onnistuu määrittäminen ensikertalaiseltakin. Palautteissa kiiteltiin sitä, että kaikki vaiheet oli huomioitu ja asiat pohjustettu hyvin kertomalla periaate ja käyttö. Osa vastaajista olisi kaivanut enemmänkin tietoa esimerkiksi kyveteistä ja spektrin ajosta.

Koska SFS-EN ISO 15189 -standardin (2007, 48) mukaan kaikkien tutkimuksiin tarvittavien ohjeiden ja tietojen tulee olla käyttäjien ymmärrettävissä ja kuvattuna niin kuin ne laboratoriossa tehdään, valittiin laatukriteereiksi tiedon *virheettömyys ja ymmärrettävyys*. Tiedon virheettömyyden varmistamiseen käytettiin apuna ohjaavia opettajia ja laitevalmistajan ohjeita sekä sähköpostikyselyjä epäselvistä asioista laitevalmistajalta. Lisäksi pyrittiin käyttämään mahdollisimman uusia lähteitä tiedonhankinnassa. Bioanalytiikan koulutusohjelman opettajilta varmistettiin että asiat kuvataan käyttöohjeessa, niin kuin ne tehdään koulussa.

Käyttöohjeen ymmärrettävyyttä arvioitiin saadun palautteen perusteella. Suomen kielen tuntiopettaja Marja Kuure antoi käyttöohjeeseen kielellisiä neuvoja, joiden avulla pyrittiin varmistamaan sen oikeakielisyys. Ymmärrettävyyteen pyrittiin kirjoittamalla mahdollisimman selkeästi, yksinkertaisesti ja keskittymällä vain olennaisiin asioihin. Laitteen käyttö- ja asetusohjeet sekä proteiinin työ- ja mittausohje kerrottiin mahdollisimman tarkasti vaihe vaiheelta käyttäen lyhyitä virkkeitä ymmärrettävyyden auttamiseksi. Myös numeroinnit ja tekstin lihavoinnit helpottavat ymmärrettävyyttä.

Puhuttelutavaksi valittiin selkeä käskymuoto helpottamaan ymmärrettävyyttä. Tämä toimii hyvin käyttöohjeessa, sillä se kertoo selkeästi mitä ja missä järjestyksessä käyttäjä asiat tekee. Samaa puhuttelutapaa käytetään myös muissa bioanalytiikan koulutusohjelman ohjeissa. Saadun palautteen mukaan käyttöohjeet olivat ymmärrettävät eikä virheellistä tietoa ollut. Ohjeita oli helppo noudattaa. Proteiinin työ- ja mittausohjeeseen tehtiin joitakin asiasisältöä koskevia korjauksia pa-

lautteen perusteella. Ohjeeseen lisättiin lisäksi tuloksen arvioinnin kriteerit parantamaan käytettävyyttä ja edistämään opiskelijoiden oppimista.

Selkeys ja käytettävyys valittiin myös laatukriteereiksi. Näiden avulla pyrittiin varmistamaan, että käyttöohjeen ja siihen sisältyvän työohjeen avulla laitteen käyttö ja määritykset onnistuisivat hyvin. Käyttöohjeesta tehtiin kansio, johon koottiin muovitauskuihin kaikki käyttöohjeen sisältämät paperit. Kansio sijoitettiin UVmini-1240 -spektrofotometrin viereen. Kun käyttöohje on työpisteen lähellä, on sitä helppo käyttää ja tarvittavat lomakkeet on myös helppo täyttää työskentelyn lomassa. Muovitaskut suojaavat papereita likaantumiselta. Ohjeen ylätunnisteisiin laitettiin päiväys sekä ohjeen tekijät ja hyväksyjät, jotta käyttäjät tietävät, mitä ohjetta käyttävät. Myös käytetyt lähteet kirjoitettiin ohjeiden loppuun. Kansiomallista käyttöohjetta on helppo päivittää tarvittavilta osin.

Kansion sisällysluettelon ja loogisen esitysjärjestyksen avulla pyrittiin lisäämään selkeyttä ja käytettävyyttä. Käyttöohjeessa kerrottiin vain oleellimmat tiedot joita tarvitaan fotometrisessä mittauksessa ja proteiinimäärityksessä, jotta selkeys ja käytettävyys säilyisivät. Liika informaatio huonontaa käytettävyyttä. Määritysohjeissa pyrittiin kuitenkin yksityiskohtaisiin tietoihin käytettävyyden helpottamiseksi.

Kansioon sijoitettiin ensimmäiseksi käyttäjäpäiväkirja, kontrollitaulukko ja huoltopäiväkirja, jotta niitä olisi mahdollisimman helppo täyttää ja käyttää. Lomakkeista tehtiin selkeät, helppokäyttöiset ja laadunhallintaa tukevat. Tähän pyrittiin huomioimalla niissä laatustandardien vaatimuksia kuten jäljitettävyyttä, etsiköimällä sarakkeet selkeästi ja tekemällä tarpeeksi isot sarakkeet jotta niihin on helppo kirjoittaa. Seuraavaksi kerrottiin yleiset toiminnot laitteen saattamiseksi käyttökuuntoon. Nämä kerrottiin etenemisjärjestyksessä käyttäen laitteen näytön ilmauksia, jotka lihavoitiin seurattavuuden parantamiseksi. Proteiinimääritys sekä sen mittausohje spektrofotometrillä sijoitettiin käyttöohjeen loppupuolelle perustietojen jälkeen. Työvaiheet kerrottiin aikajärjestyksessä käyttäen apuna numerointia. Mittausohje kerrottiin myös aikajärjestyksessä numeroidusti ja lihavoitua käytettiin apuna kuvaamaan laitteen toimintaohjeita. Tämän avulla tehtiin mittausohjeen seuraaminen ja noudattaminen helpoksi.

Saadun palautteen perusteella bioanalytiikan opiskelijat kokivat käyttöohjeen hyvin toimivaksi ja sen avulla työskentelyn helpoksi. Selkeyttä, selkokieliisyyttä ja ymmärrettävyyttä kiiteltiin palautteissa. Kritiikkiä saatiin esitysjärjestyksestä. Palautteen pohjalta tehtiin joitain tarkennuksia prote-

iinin työohjeeseen. Korjausten jälkeen saatiin selkeys ja käytettävyys toteutettua ohjeessa hyvin. Käyttöohjeen toimivuutta testattiin myös itse tuotekehitysprosessin aikana.

6.2 Työskentelyprosessin arviointi

Yhteistyö ohjaus- sekä laatu- ja tukiryhmän kanssa sujui hyvin. Käyttöohjeen laadinnassa UVmi-
ni-1240 -spektrofotometrille saatiin neuvoja ohjaavilta opettajilta sekä muilta bioanalytiikan koulu-
tusohjelman opettajilta asiasisältöön ja palautekyselyn järjestelyyn. Vertaisarvioijilta saatiin hyö-
dyllistä palautetta ja tukea koko prosessin aikana. Yhteistyö sujui hyvin myös projektiryhmässä,
vaikka välillä oli hankala löytää yhteistä aikaa. Koimme kuitenkin hyväksi työskentelyn projekti-
ryhmänä, sillä työskentelyä helpotti kun pystyi jakamaan ideoita ja mielipiteitä koko prosessin ai-
kana. Erityisesti loppuraportin laadinnassa oli hyväksi kun pystyi jakamaan tehtäviä. Prosessi oli
monivaiheinen ja vei paljon aikaa, mutta toisaalta tähän oli varauduttu etukäteen.

Mahdollisia riskejä projektissa oli, löytyykö aikaa spektrofotometrin käyttämiseen tuotetta testa-
tessa, saadaanko riittävästi palautetta kyselystä ja pysytäänkö suunnittelussa aikataulussa. Suu-
rimpia riskejä oli aikataulussa pysyminen. Etukäteen arvioiduista riskeistä palautteen saaminen ja
ajan löytyminen tuotteen testaamiseen saatiin poistettua huolellisella suunnittelulla. Vaikka palau-
te kerättiin myöhäisessä vaiheessa lukukauden loppupuolella, saatiin henkilökohtaisen informaa-
tion avulla opiskelijat vastaamaan hyvin palautekyselyyn. Saatu palaute oli rakentavaa ja kannus-
tavaa. Palautteiden avulla tehtiin monia parannuksia käyttöohjeeseen. Etukäteen mietityistä ris-
keistä toteutui aikataulun pettäminen, vaikka tähän yritettiin varautua. Henkilökohtaiset elämänti-
lanteet ja muut suoritettavat kurssit hidastivat erityisesti loppuraportin laadintaa. Kirjoittamisen
aloittaminen jätettiin liian myöhään ja koska kirjoittaminen vei suunniteltua enemmän aikaa, ei
loppuraporttia saatu valmiiksi suunnitelman mukaan lokakuuhun 2010 mennessä, vaan se viiväs-
tyi.

Kokonaisuudessaan suunniteltu tuntimäärä hieman ylittyi projektissa. Eniten aikaa veivät tuote-
kehitysprojektisuunnitelman, käyttöohjeen ja loppuraportin laadinta. Kiireen vuoksi käyttöohjeen
ja loppuraportin viimeistely jäivät melko vähäisiksi. Erityisesti loppuraportin viitekehyksen asiasi-
sällön kirjoittaminen ja kirjallisen asun viimeistely olivat haastavia ja veivät aikaa. Viitekehyksen
kirjoittamiseen tehtiin koko prosessin aikana paljon työtä. Mielestämme saimme koottua oleellisen
tiedon viitekehykseen. Käyttöohjeen visuaalisuutta olisi voinut parantaa, jos aikaa olisi ollut riittä-
västi. Taulukoita ja ohjeita olisi voinut vielä muokata enemmän käyttäjiä miellyttäväksi ja asiasi-

sältöä viimeistellä. Lopulliseen käyttöohjeeseen valittu asiasisältö koettiin kuitenkin riittäväksi ja toimivaksi UVmini-1240 -spektrofotometrille. Ohjeesta saatiin aikarajoitteet ja laatuvaatimukset huomioon ottaen, tehtyä hyvä ja toimiva. Ohjauksen käyttö jäi vähäiseksi etenkin loppuraportin laadinnassa tiukan aikataulun ja yhteisen ajan puutteen vuoksi. Ohjauksesta olisi ollut hyötyä asiasisällöllisissä ratkaisuissa ja se olisi helpottanut kirjoitusprosessia.

Projektibudjetti laadittiin tuotekehitysprojektisuunnitelmassa. Kustannusarvio ylittyi hieman. Koska käytimme käyttöohjeiden testauksessa Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikön omistamaa UVmini-1240 -spektrofotometriä, välineitä, reagensseja ja tiloja, ei näistä aiheutunut kustannuksia projektiryhmälle lainkaan. Ainoastaan käyttöohjeen laadinnan tarvikekustannuksista kertyi projektiryhmälle kuluja, ja ne jaettiin tasavertaisesti. Kustannuksia kertyi papereista, musteesta, kansiosta, muovitaskuista ja muistitikuista. Kustannuksissa arvioitujen paperien ja musteen määrä ylittyi, sillä sitä kului arvioitua enemmän paperisten suunnitelmaversioiden tulostamiseen ohjausryhmälle ja vertaisarvioijille. Kustannusarviossa ei otettu huomioon mahdollisia matkustuksesta ja puhelinsoitoista tai tekstiviesteistä aiheutuvia kuluja.

Työskentelylle ja tuotteelle asetetut omat tavoitteet täyttyivät melko hyvin. Käyttöohjeesta ja loppuraportista haluttiin tehdä mahdollisimman laadukas ottaen huomioon kuitenkin omat voimavarat ja molempien henkilökohtaiset elämäntilanteet. Käyttöohjeesta tuli toimiva, ja se täytti asetetut vaatimukset, ja siihen olemme tyytyväisiä. Myös loppuraporttiin olemme kokonaisuutena tyytyväisiä. Aiheen työstämiseen ja jalostamiseen meni paljon aikaa, ja lopullisen asiasisällön valinta oli vaikeaa. Aikataulussa pysymistä olisi voinut parantaa vielä paremmalla suunnittelulla ja suunnitelman noudattamisella.

7 POHDINTA

Bioanalyytikon työhön kuuluu erilaisten laboratoriolaitteiden käyttö. Myös Oulun seudun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutusohjelmaan on kirjattu yhdeksi osaamistavoitteeksi tutustuminen yleisimpiin laboratoriolaitteisiin ja niiden toimintaperiaatteisiin (Koulutusohjelmat 2010–2011, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, hakupäivä 6.11.2010). Työ- ja elinkeinotoimiston ylläpitämän ammatinvalintaohjelman kuvauksen (hakupäivä 3.11.2010) mukaan bioanalyytikon työhön kuuluu varmistaa potilasturvallisuus ja tutkimusten tulosten luotettavuus. Tämä edellyttää käytettävien menetelmien ja laitteiden tuntemusta ja teknistä hallintaa. Lisäksi toimintaa ohjaavat laatustandardit ja suositukset täytyy tuntea. Bioanalyytikon kuuluu osallistua laite- ja menetelmävalintaan liittyviin testaustoimiin sekä työ- ja toimintaohjeiden kehittämiseen.

Potilasturvallisuuden ja luotettavien ja oikeellisten tulosten saamiseksi täytyy laitteiden toimivuus varmistaa ja laadunvarmennuksen toteutua kaikissa laboratoriotyön eri vaiheissa. Laadunhallinta kuuluu jokapäiväiseen laboratoriotyöskentelyyn jokaiselle työntekijälle. Se on osa laboratoriotyön rutiinia. Olisi tärkeää, että jo opintojen alussa käytäisiin läpi laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin merkitystä ja tärkeyttä. Asiat eivät saisi jäädä vain teoriaksi, vaan ne pitäisi sisäistää ja ymmärtää, mitä ne tarkoittavat käytännön työssä.

Ensimmäisen vuoden bioanalytikoilta saamamme palautteen perusteella pääteltiin, että käyttölomakkeiden merkitys ei ollut heille vielä täysin selvillä. Vastauksissa ilmeni, että lomakkeita pidettiin tarpeellisina ja ne helpottavat, kun tulee ongelmia ja virheitä. Osalle vastaajista oli kuitenkin kontrollitaulukon merkitys täysin epäselvä. Kun nämä laadunvarmistuksen keskeiset asiat opiskellaan jo koulutuksen alkuvaiheessa ja niiden tärkeys ja merkitys ymmärretään, tulevat ne jo alusta asti luontevasti osaksi työskentelyä. Toivomme, että opinnäytetyömme sekä spektrofotometrin käyttöohje ja -lomakkeet ovat osaltaan helpottamassa laadunhallinnan sisäistämistä käytännössä. Opiskelijat ovat myös itse vastuussa oppimisestaan ja ohjeiden noudattamisesta.

Kun laboratoriotyöskentelyn perusperiaatteet ovat kunnossa, on niiden pohjalta hyvä syventää ammatillista kasvua ja oppimista. Käyttöohje oli tarkoitettu erityisesti ensivaiheen bioanalytiikan opiskelijoille, sillä spektrofotometri ja sillä tehtävä proteiinimääritys ovat heidän ensimmäisiä laboratoriotöitään. Toiminnallisena tavoitteenamme olikin varmistaa, että ohjeen avulla bioanalytiko-opiskelijat osaavat käyttää laitetta ja tehdä sillä proteiinimäärityksen sekä tietävät kuinka laitetta

käytetään, miten sitä huolletaan ja milloin tehdään kontrollit. Koimme erityisen tärkeäksi tehdä yksinkertaisen, selkeän, toimivan ja oppimista edistävän käyttöohjeen. Saadun palautteen perusteella tämä tavoite toteutui. Laitteen käyttö ja määrittäminen onnistuivat hyvin ensikertalaisiltakin yksityiskohtaisten ohjeiden avulla.

Tärkeä näkökulma on, että opiskelijoiden laitetuntemus, menetelmätietous ja koko laboratorioprosessin laadunvarmennustyön tunteminen, lisääntyivät ohjeen avulla. Tavoitteiden toteutuminen vaatii, että käyttöohje otetaan käyttöön. Käyttöohjeeseen kirjoitettua kuvausta spektrofotometristä, menetelmästä ja työohjetta kokonaisuutenaan sekä opinnäytetyömme loppuraporttia voisi käyttää hyödyksi jo alkuvaiheen opinnoissa. Siksi opinnäytetyömme toimeksiantaja, Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden yksikön bioanalytiikan koulutusohjelma, on osaltaan vastuussa siitä, että toiminnallinen tavoite toteutuu.

Nykyään tarvitaan yhä enemmän bioanalyttikkojen asiantuntemusta ohjauksessa ja neuvonnassa. Yhteistyö eri terveydenhoidon ammattiryhmien kanssa sekä vieritestauksen yleistyminen ovat lisänneet ohjaus- ja neuvontatöitä bioanalyttikoilla. Myös asiantuntijuuden tarve erityisesti laadunvarmennuksessa on lisääntynyt. Erilaisten laitteiden käyttöön ohjaaminen ja ohjeiden päivittäminen sekä laatutyön tuntemus ovat tärkeä osa työtä. Käyttöohjeen tekeminen UVmini-1240-spektrofotometrille lisäsi valmiuksia näihin tehtäviin. Koska laitetuntemus ja laadunvarmistus sekä sen dokumentointi on tärkeä osa bioanalyttikon työtä, koimme että työ tuki ammatillista kasvuamme.

Omat oppimistavoitteemme täyttyivät. Perehdyimme laadunhallintaan, laatustandardeihin ja laitteista ja työohjetta koskeviin laatusuosituksiin. Laboratoriotyötä koskevat laadunhallintastandardit tulivat tutuiksi, ja auttavat jatkossa etsimään niistä ohjeistuksia laboratoriotyöhön. Erilaisten laadunhallintastandardien ja -suositusten tunteminen on tärkeää bioanalyttikon työssä, sillä ne antavat puitteet minkä mukaan laboratorion laatutyötä voidaan toteuttaa. Käyttöohjeen laatimisessa otimme huomioon laboratoriota koskevat laatustandardit. Laatu kuuluu olennaisesti laboratoriotyöskentelyyn, joten laadunhallintaan liittyvien asioiden oppimisesta on kattavaa hyötyä bioanalyttikkona työskennellessä.

UVmini-1240 -spektrofotometri ja sen toimintaperiaatteet tulivat tutuksi. Työohjeen tekeminen ja testaus uudella laitteella antoivat paljon arvokasta kokemusta tulevaa työtä varten. Uuteen laitteeseen perehtyminen oli mielenkiintoista. Eri laitteiden käyttöohjeisiin ja laitevalmistajan ohjeisiin

tutustuminen ja niiden vertailu auttoivat näkemään mikä ohjeissa on tärkeää, mikä toimii ja ei toimi. Oppimistavoitteet tulivat käytännössä osaksi omaa ammatillista kehittymistä. Tulevassa bioanalyytikon työssä voimme hyödyntää kokemustamme ohjeiden laatimisessa tai esimerkiksi niiden puutteiden korjaamisessa.

Projektin aikana saimme oppia projektityöskentelyyn ja tuotekehitykseen liittyviä asioita. Tuotekehitysprojekti vaatii paljon suunnittelua ja esitiedon keräämistä, jotta se sujuu suunnitelman mukaan. Prosessi on pitkä, joten sen aikataulutus ja välitavoitteiden asettaminen ovat tarpeen. Myös lopputuotteen viimeistelyyn kului paljon aikaa. Tarpeellisen, oleellisen ja virheettömän tiedon löytäminen ja arviointi vaativat myös työtä. Jotta ohjeesta saatiin koulun käytäntöä vastaava, varmistimme asiasisällöllisiä ratkaisuja myös koulutuksen opettajilla.

Koska bioanalytiikan koulutusohjelmalla ei ole ajantasaista laatukäsikirjaa, hankaloitti se työskentelyä ja työn etenemistä, koska ei ollut mitään tiettyä asiakirjaa, minkä mukaan käyttöohje olisi laadittu. Voimassa oleva laatukäsikirja yhtenäistäisi koulun laatutoiminnan. Olisi hyvä, jos kaikki ohjeet olisivat saman periaatteen mukaan kirjoitettu, se helpottaisi myös opiskelijoita. Opiskelijoilla oli juuri laadunhallinnan tuntemuksessa puutteita, mikä on keskeinen asia potilasturvallisuudessa. Laatukäsikirjan laatimisessa ja laadunhallinnan asioissa voisi enemmänkin hyödyntää opiskelijoita. Nämä voisivat olla myös uusien opinnäytetöiden aiheina. Laadunhallintaa voisi käsitellä myös itseopiskelumateriaalin avulla.

Bioanalyytikon kuuluisi osallistua työ- ja toimintaohjeiden kehittämiseen, mutta monessa laboratorioissa ohjeet laativat kemistit. Tästä syystä ohjeet eivät ole kovin yksityiskohtaisia. Olisi kuitenkin hyödyllistä, jos ohjeiden laadinnassa olisi mukana sellainen henkilö, joka tulee käyttämään laitetta laaditun ohjeen mukaan. Jokaisella laboratoriolla on omat käytäntönsä tehdä eri määrytyksiä. Siksi olisi tärkeää, että ohjeet olisivat aina laite- ja menetelmäkohtaisia. Tämä auttaisi myös uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja turhilta virheiltiltä välttyttäisiin. Ollessamme työharjoitteluissa eri laboratorioissa olemme huomanneet, että kaikkia tärkeitä seikkoja ei mainita ohjeissa, vaan nämä työntekijöiden kokemusten muodostamat käytännöt ovat pelkästään heidän muistin varassa. Työohjeiden kehittämistä voisi hyödyntää jo opiskeluaikana. Opinnäytetyönä voisi laatia työohjeen jollekin tietylle laboratoriolaitteelle tai -menetelmälle yhdessä työharjoittelupaikan laboratorion kanssa.

LÄHTEET

Heikkilä, A. Jokinen, P. & Nurmela, T. 2008. Tutkiva kehittäminen: avaimia tutkimus- ja kehittämishankkeisiin terveysalalla. Helsinki: WSOY oppimateriaalit Oy.

Ilja, K., Phiel, A. & Kankaanpää, S. 1999. Tekstintekijänkäsikirja, 3.painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Ijäs, L. & Tuominen, K. 2004. Laatua projektin hallintaan ISO 10006. Turku: Oy Benchmarking Ltd.

Jaarinen, S. & Niiranen, J. 2005. Laboratorion analyysitekniikka. 5. uusittu painos. Helsinki: Editä Publishing Oy.

Jämsä, K. & Manninen, E. 2000. Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveysalalla. Vantaa: Tammi.

Karlsson, Å. & Marttala, A. 2001. Projektikirja: onnistuneen projektin toteuttaminen. Helsinki: Kauppakaari.

Laadunhallinta2000. Stakes, 1999. Hakupäivä 19.1.2011.
<http://www.stakes.fi/verkkojulkaisut/muut/laadunhallinta2000.pdf>.

Labqualityn käyttämiä laadunvarmistuksen termejä. 2006. Moodi 30 (4), 173.

Labquality Oy. 2010. Labquality oy. Hakupäivä 8.4.2010. http://www.labquality.fi/labquality_oy/

Lajunen, L.H.J. & Perämäki, P. 2004. Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission. 2. uusittu painos. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.

Leppälä, K. & Nykänen, V. 1997. Projektiopas. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Lecklin, O. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. uudistettu painos. Helsinki: Kauppakaari

Linko, L. & linko, S. 1999. Suositus kliinisten laboratorioiden laatujärjestelmän dokumentoimiseksi ja toiminnan kuvaamiseksi. Versio 2.0. Moodin erillisjulkaisu 8, 15–16.

Linko, S. 2006. Riittävätkö laatutyökalut? Moodi 30 (3), 140, 141.

Linko, S., Savolainen, E.-R., Åkerman, K., Nissinen, A., Ilanne-Parikka, P., Joutsu-Korhonen, L., Jylhä, A., Lassila, R., Linko-Parvinen, A.-M., Linko, L., Meneses, E., Muukkonen, L., Nokelainen, S., Porkkala-Sarataho E., Puhakainen, E., Siitonen, A., Suni, J. & Vuento, R. 2009. Vieritestaus terveydenhuollossa. Moodi 33 (6), 290, 294.

Mononen, I., Keinänen, M., Laitinen, M., Puukka, M., Seppälä, E., Soini, E., Syrjälä, M. & Törmä, A. 2009. Vieritestin käyttöönotto ja vieritestituloksen käsittely. Moodi 33 (2), 136.

Oulun seudun ammattikorkeakoulu. 2010. Koulutusohjelmat 2010–2011. Hakupäivä 6.11.2010. <http://www.oamk.fi/opiskelijalle/rakenne/opinto-opas/koulutusohjelmat/?sivu=oj&koodi1=O1006BA&kieli=FI&opas=2010-2011&vuosi=10S11K>

Owen, T. 1996. Fundamentals of modern UV-visible spectroscopy, A primer. Germany: Hewlett-Packard Company.

Saarinen, H. & Lajunen, L.H.J. 2004. Analyttisen kemian perusteet. 4. muuttamaton painos. Oulu: Oulun yliopistopaino.

SFS-EN ISO 9000. 2005. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Quality management systems. Fundamentals and vocabulary. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto ry.

SFS-EN ISO/IEC 17025. 2005. Testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 2. painos. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto ry.

SFS-EN ISO 15189. 2007. Lääketieteelliset laboratoriot. Erityisvaatimukset laadulle ja pätevyydelle. Medical laboratories. Particular requirements for quality and competence. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto ry.

SFS-EN ISO 9001. 2008. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Quality management systems. Requirements. 2008. 4. painos. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto ry.

Thermo Scientific. 2010. Total protein reagent (Biuret Method). Product number 6607000, 6617010. Hakupäivä 23.10.2010.
http://www.hyclone.com/eThermo/CMA/PDFs/Various/File_28466.pdf

Toivonen, J. & Yliruokanen, I. 2004. Analyttisen kemian harjoitustyöt, Kvantitatiivinen analyysi. 11. korjattu painos. Helsinki: Valopaino Oy.

Torkkola, S., Heikkinen, H. & Tiainen, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. Helsinki: Tammi

Työ- ja elinkeinotoimisto. 2010. Laboratoriohoitaja/bioanalyttikko. Hakupäivä 3.11.2010.
<http://www.mol.fi/avo/avo.htm>

Törmä, A. 2000. Fotometri – yhä olennainen osa kliinistä laboratoriota. Moodi 24 (3). 77–86.

Välimaa, V., Kankkunen, M., Lagerroos, O. & Lehtinen, M. 1994. Tuotekehitys: asiakastarpeesta tuotteeksi. Helsinki: Painatuskeskus Oy.



TEHTÄVÄLUETTELO

Laatija Kristiina Mikkonen, Karoliina Närhi

Päiväys 22/03 2010

Projekti Käyttöohje UV mini-1240 -spektrofotometrille

Nro	Tehtävän nimi	Alku pvm	Loppu pvm	Suunn. tunnit	Toteut tunnit	Vastuu/ suorittaja
1	Ideointi			5	5	KM, KN
1.1	Ideointi ja Ideointiseminaari	9/ 2009	9/ 2009	5	5	KM, KN
2	Aiheeseen tutustuminen			152	152	KM, KN
2.1	Kirjallisuuteen ja aikaisempiin tutkimuksiin perehtyminen	11/ 2009	12/ 2010	120	120	KM, KN
2.2	Valmistavan seminaarin laatiminen	12/200 9	1/2010	30	30	KM, KN
2.3	Valmistavan seminaarin esitys	18.1/ 2010	18.1/ 2010	2	2	KM, KN
3	Projektin suunnittelu			183	198	KM, KN
3.1	Ryhmäohjausseminaari	12.2/ 2010	12.2/ 2010	1	1	KM, KN
3.2	Ohjausryhmän palaveri	26.2	26.2	1	1	KN, AL
3.3	Ohjausryhmän palaveri	16.3	16.3	1	1	KM, KN, AL, AS
3.4	Projektiryhmän palaveri	18.3	18.3	2	2	KM, KN
3.5	Tiedonhankinta	3/2010	3/2010	76	76	KM, KN
3.6	Projektisuunnitelman laatiminen	3/2010	3/2010	100	115	KM, KN
3.7	Projektisuunnitelman esitys	30.3/ 2010	30.3/ 2010	2	2	KM, KN
4	Tuotteen suunnittelu ja kehitys			235	256	KM, KN
4.1	Laitteeseen ja käyttöohjeisiin tutustuminen	1.4/ 2010	16.4/ 2010	40	40	KM, KN
4.2	Tuotteen sisällön suunnittelu	4/2010	4/2010	30	30	KM, KN
4.3	Käyttöohjeen laadinta	4/2010	4/2010	80	95	KM, KN
4.4	Ohjausryhmän palaveri	4/2010	4/2010	1	1	KM, KN + ohjausryhmä
4.5	Käyttöohjeen esitestaus	5/2010	5/2010	10	10	KM, KN
4.6	Kyselytesti ja kyselytulosten analysointi	5/2010	5/2010	30	30	KM, KN
4.7	Tuotteen viimeistely	5/2010	9/2010	44	50	KM, KN
5	Projektin arvioiminen ja päättäminen			125	175	KM, KN
5.1	Ohjausryhmän palaveri	9/2010	9/2010	1	1	KM, KN + ohjausryhmä
5.2	Loppuraportin kirjoittaminen ja viimeistely	9/2010	10/201 0	120	170	KM, KN
5.3	Opinnäytetyön esitys	11/ 2010	11/ 2010	4	4	KM, KN
				yht 700	786	

KÄYTTÖOHJEEN ARVIOINTI

Nimi:

Teemme opinnäytetyönämme käyttöohjeen UV mini-1240 -spektrofotometrille. Käyttöohje tulee ensisijaisesti bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön. Käyttöohje sisältää laitteen käyttöohjeen, proteiinin työohjeen ja käyttölomakkeet. Pyydämme teitä käyttämään UVmini-1240 -spektrofotometriä laatimamme käyttöohjeen avulla ja vastaamaan seuraaviin kysymyksiin koskien käyttöohjetta ja -lomakkeita. Täytetyt lomakkeet voitte palauttaa bio9sn ilmoitustaululla olevaan laatikkoon. Toivomme saavamme palautteen toukokuun aikana, mutta viimeistään 4.6.2010. Nimet ovat vain suoritusmerkintöjä varten.

1. Miten UV mini-1240 -spektrofotometrin käyttö onnistuu käyttöohjeen avulla?

2. Miten proteiinin määrittelyn teko onnistuu käyttöohjeen avulla? Saitko luotettavia tuloksia? Jos et, niin mistä se johtui?

3. Ovatko *käyttölomakkeet* (käyttäjäpäiväkirja, kontrollitaulukko ja huoltopäiväkirja) helppokäyttöisiä ja tarpeellisia? Miksi?

4. Arvioi käyttöohjeiden ulkoasua ja kielen ymmärrettävyyttä.

5. Jääkö jokin kohta käyttöohjeessa epäselväksi? Mikä?

6. Haluaisitko lisätä jotakin tai muuttaa jotakin kohtaa? Miten?

Kiitos vastauksestasi!

Ystävällisin terveisin bioanalyytikko-opiskelijat Kristiina Mikkonen ja Karoliina Närhi

UVmini-1240 -SPEKTROFOTOMETRI

Proteiinin työ- ja mittausohje

SISÄLLYS

1. KÄYTTÄJÄPÄIVÄKIRJA
2. KONTROLLITAUUKKO
3. HUOLTOPÄIVÄKIRJA
4. UVMINI-1240 -SPEKTROFOTOMETRI
5. NÄPPÄIMISTÖ
6. LAITTEEN KÄYNNISTYS JA ASETUKSIA
7. PROTEIININ TYÖOHJE, S-PROT
8. PROTEIININ MITTAUSOHJE UVMINI-1240 -SPEKTROFOTOMETRILLÄ
9. KALIBROINTI
10. HUOLLOT

KÄYTTÄJÄPÄIVÄKIRJA

[illegible]

KONTROLLITAUUKKO

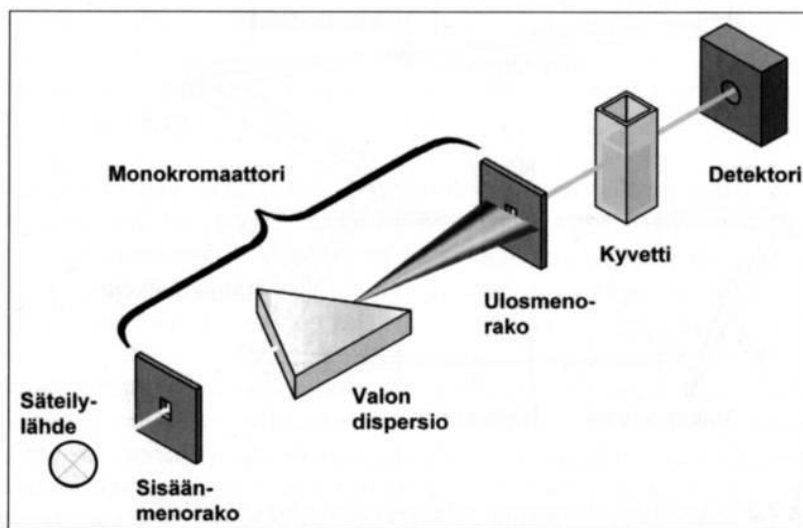
Päivämäärä ja tekijä	Kontrollin nimi ja lot-numero	Kontrollin tavoiterajat	Standardin nimi ja lot-numero	Standardin pitoisuus	Tulos	Biureetti-reagenssin lot-numero / valmistuspäivä

HUOLTOPÄIVÄKIRJA

Päivämäärä	Huoltotoimi	Tekijä

UVmini-1240 -SPEKTROFOTOMETRI

UVmini-1240 -spektrofotometri on **yksisädelaitte**. Tutkittavan aineen absorptio saadaan, kun taustan osuus vähennetään näytteen absorptiosta. Tausta muodostuu näyteastian eli kyvetin pinnoista tapahtuvista heijastuksista sekä matriisiin eli näytepohjan absorptiosta. Näytetausta mitataan ensin laitteen muistiin ja sen jälkeen vasta näyte. Tausta pitää mitata koko aallonpituusalueella spektrin mittauksessa, koska spektri sisältää kaikki aallonpituuksia. Spektrin mittaus yksisädelaitteella on hankalaa, jos taustaa ei ole mahdollista ajaa yhdellä kertaa laitteen muistiin. Manuaalista yksisädelaitetta käytetäänkin lähinnä näytteen absorbanssin mittaamiseen tietyllä aallonpituudella.



Yksisädespektrofotometrin rakenne (Jaarinen & Niiranen 2005, 55)

Spektrofotometrin rakenneosat ovat valonlähde, monokromaattori, kyveti eli näyteastia ja valodetektor. UV/Vis-spektrofotometreissä tarvitaan kaksi erillistä **valonlähdettä**, ultraviolettivaloa ja näkyvää valoa varten omansa. Deuteriumlamppua käytetään UV-säteilyn (aallonpituus alue 190–360 nm) lähteenä. Volframi- tai volframi-halogeenilamppua käytetään taas näkyvän valon alueella (noin 360–800 nm). UVmini-1240 -spektrofotometrissä on käytössä deuteriumlamppu ja halogeenilamppu.

Kyvetteinä UVmini-1240 -spektrofotometrissä käytetään lasikyvettejä. Lasikyvettejä tai muovisia kertakyvettejä voidaan käyttää näkyvän valon alueella. Lasi- tai muovikyvetti ei läpäise UV-säteilyä, joten UV-alueella tulee käyttää kvartsikyvettejä. Näiden lisäksi on olemassa läpivirtauskyvettejä, joissa näyte imetään pumpun avulla kyvettiin. Kyvettejä ei tarvitse vaihtaa mittausten välillä, koska liuokset imetään pumpun avulla.

Näytteen läpi menneen valon intensiteetti eli voimakkuus mitataan ja vahvistetaan, jonka jälkeen se johdetaan tulostimelle. UVmini-1240 -spektrofotometrissä on käytössä puolijohdetektori. Se on **valodetektorityyppi**, jonka aallonpituusalue on laajempi kuin valo-monistimen. Puolijohdedetektorin aallonpituusalue ulottuu 1100 nanometriin saakka. Aallonpituusalue UVmini-1240 -spektrofotometrillä on 190 nm—1100 nm.

UVmini-1240 -spektrofotometrillä voidaan suorittaa **fotometrissa mittausta**, spektrin mittausta ja kvantitatiivista mittausta. Proteiinin määrittäminen tehdään fotometrisella mittauksella, jossa apuna käytetään värinmuodostusreagenssia. Näkyvän valon alueella tutkittavan aineen tulee olla molekyyli-rakenteeltaan sellainen, että aine on värillinen. Yleensä käytetään sopivaa värinmuodostusreagenssia, jotta aineesta saadaan absorboiva. Tavallisesti tällöin mitattavaan aineeseen lisätään orgaanista reagenssia, joka muodostaa mitattavan aineen kanssa vahvasti absorboivan kompleksin. Fotometrisessä mittauksessa mitataan näytteen absorbanssi tietyllä aallonpituusalueella.

Lähteet

Jaarinen, S. & Niiranen, J. 2005. Laboratorion analyysitekniikka. 5. uusittu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Lajunen, L.H.J. & Perämäki, P. 2004. Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission. 2. uusittu painos.

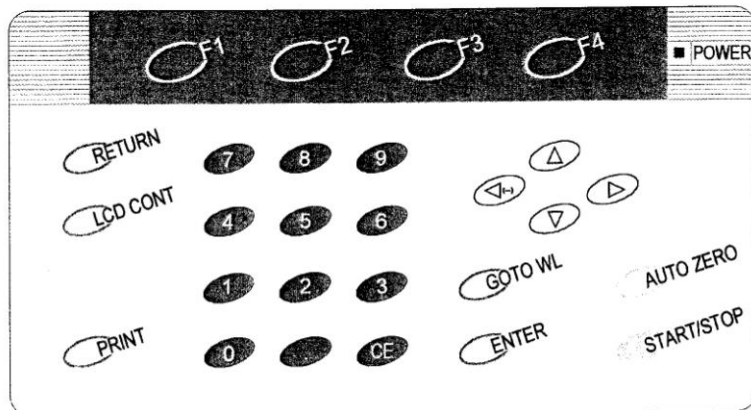
Owen, T. 1996. Fundamentals of modern UV-visible spectroscopy, A primer. Germany: Hewlett-Packard Company.

Saarinen, H. & Lajunen, L.H.J. 2004. Analyttisen kemian perusteet. 4. muuttamaton painos. Oulu: Oulun yliopistopaino.

Toivonen, J. & Yliruokanen, I. 2004. Analyttisen kemian harjoitustyöt, Kvantitatiivinen analyysi. 11. korjattu painos. Helsinki: Valopaino Oy.

Törmä, A. 2000. Fotometri – yhä olennainen osa kliinistä laboratoriota. Moodi 24 (3). 77–86.

NÄPPÄIMISTÖ



0 - 9	Numeronäppäimet.
.	Desimaalierotin
CE	Korjaa virhenäppäilyä.
F1 - F4	Funktionäppäimet. Näppäinten toiminnot ovat näytön alaosassa olevissa kentissä.
AUTO ZERO	Nollaa laitteen.
GOTO WL	Aallonpituuden valinta.
START/STOP	Aloittaa/lopettaa mittauksen, kun parametrit on syötetty.
◀ (-)	Miinusmerkki tai liikutaan vasemmalle aakkosten valintarivillä.
▶	Liikutaan oikealle aakkosten valintarivillä.
▲	Liikutaan ylöspäin valikoissa.
▼	Liikutaan alaspäin valikoissa.
RETURN	Palataan ohjelmien näytöissä takaisinpäin perusnäyttöön saakka ja edelleen päämenuun.
ENTER	Hyväksytään syötetyt arvot.
LCD CONT	Yhdessä ▲ ja ▼ -näppäinten kanssa säätää näytön kontrastia.
PRINT	Tulostaa näytön, mikäli tulostin on asennettuna.

LAITTEEN KÄYNNISTYS

1. Ennen kuin käynnistät laitteen, tarkista, että kyvettitila on tyhjä.
2. Kytke virta laitteeseen takana olevasta virrankatkaisimesta.
3. Tarkista, että tulostin on päällä; laite ei muuten mittaa.
4. Laite suorittaa käynnistystarkastuksen parametreille, joka kestää noin 6 minuuttia.
5. Jos tarkastuksessa on havaittu jotakin poikkeavaa, riville ilmaantuu ”**NG**”. Lue tällöin englanninkielisen manuaalin luku ”Maintenance and checking” kohta ”Initialization and Error Display”, sivulta 11-2.
6. Jos käynnistystarkastuksessa ei ole poikkeavaa, riveillä lukee ”**OK**”. Näyttö siirtyy automaattisesti päämenuun (**Mode Menu**).
7. Laite on valmis mittaukseen.

LAITTEEN ASETUKSIA

Mittausmenetelmän valinta

Päämenusta (**Mode Menu**) valitaan mittausmenetelmä:

1. **Photometric** (Fotometrinen mittaus)
2. **Spectrum** (Spektrin mittaus)
3. **Quantitation** (Kvantitatiivinen mittaus)

Muut valinnat:

4. **Optional Program Pack** (Valinnainen ohjelmapaketti)
5. **Utilities** (Laitteen perusasetukset)

Laitteen perusasetusten valinta

Laitteen perusasetuksiin pääsee päämenusta valitsemalla **5. Utilities**.

- Kohdasta **1. Start program** voidaan valita tila, johon laite siirtyy, kun virta kytketään päälle.
- Kohdasta **2. Decimal display** voidaan valita tulosten näyttötarkkuus (kuinka monta desimaalia halutaan näkyviin).
- Kohdasta **3. Light source** voidaan valita käytettävä lamppu.
- Kohdasta **4. Data accum.time** voidaan valita datan keräysaika.
- Kohdasta **5. Clock set** voidaan asettaa päivämäärä ja kellonaika.
- Kohdasta **6. Beep** voidaan valita näppäinten äänimerkki pois/päälle.
- Kohdasta **7. Printer** voidaan valita printtityypit.
- Kohdasta **8. Display off time** voidaan valita viiveaika, jonka jälkeen näyttö sammuu, jos laitetta ei ole käytetty.

Katso tarkemmat ohjeet Ordiorin käyttöohjeesta s. 14.

Menetelmien tallennus

Laitteessa on 16 muistipaikkaa, joihin menetelmät voidaan tallentaa.

- Käytössä olevan ohjelman perusnäytössä valitaan **F4 (SavParam)**, jolloin näyttöön tulee parametritiedosto.
- Tallennetut menetelmät voidaan valita päämenussa (**Mode Menu**) näppäimellä **F1 (Params)**.

Katso tarkempi ohje Ordiorin käyttöohjeista s.11 ja s.13.

Laitteen nollaus

- Nollaa laite aina ennen fotometriä ja kvantitatiivista mittausta.
1. Täytä mittauskyvetti tislatulla vedellä.
 2. Laita kyvetti kyvettipitimeen niin, että kyvetin kirkas puoli tulee kyvettipitimen aukkopuolelle. Varo koskemasta valotielle osuvaan kyvetin kirkkaaseen kohtaan, jotta mittaustulos ei vääristy.
 3. Sulje mittaustilan luukku.
 4. Paina näppäintä **AUTO ZERO** ja odota, kunnes näytöllä oleva absorbanssiarvo muuttuu nolaksi.
 5. Poista nollauksen jälkeen kyvetti kyvettipitimestä ja tyhjennä kyvetti.

Lähteet

Joki, T. (Ei vuosilukua). Käyttöohje UVmini-1240 -spektrofotometri. Ordior.

PROTEIININ TYÖOHJE, S-PROT

Periaate

Mittausmenetelmä perustuu biureettireaktioon. Biureettireagenssin kupari-ionit muodostavat violetinvärisen kompleksin reagoidessaan proteiinien amidien ja peptidien kanssa. Värireaktio mitataan aallonpituudella 540 nm. Muodostuneen värin voimakkuus on suoraan verrannollinen proteiinien konsentraatioon näytteessä.

Kliininen käyttö

Seerumin proteiinit eroavat toisistaan rakenteeltaan, kooltaan ja toiminnaltaan. Valtaosan seerumin proteiineista muodostavat albumiini ja immunoglobuliinit. Seerumissa suurina pitoisuuksina esiintyvät proteiinit ovat maksan syntetisoimia, mutta immunoglobuliinit tuotetaan B-lymfosyyttisarjan soluissa. Proteiineilla on erilaisia tehtäviä, kuten kuljetustehtävät erilaisille hormoneille, kolloidiosmoottisen paineen ylläpitäminen, toimiminen spesifisinä entsyymeinä, vasta-aineina ja hyytymistekijöinä sekä komplementtijärjestelmän osana.

Kokonaisproteiinit määritetään seerumista, josta hyytymiseen liittyvät proteiinit puuttuvat. Seerumin kokonaisproteiini on tutkimus, jonka kokonaisproteiinitulos voi pysyä muuttumattomana vaikka yksittäisten proteiinien tuotannossa tapahtuisi muutoksia.

Alentuneita arvoja tavataan proteiinituotannon häiriintyessä mm. aliravitsemuksessa, maksakirroosissa, ravinnon imeytymishäiriössä (malabsorptio) ja munuaisten vajaatoiminnassa syntyvässä virtsamyrkytystilassa, jossa kuona-aineet poistuvat vaillinaisesti virtsaan (uremia). Pienentyneitä pitoisuuksia aiheuttavat myös elimistön nesteylimäärätilat, kuten sydämen vajaatoiminta (sydäninsuffiensi), kudosten suurentuneesta määrästä johtuva turvotus (ödeema), nesteen kertyminen vatsaontelon sisään (askites) ja lisääntyneen proteiinimenetyksen seurauksena verenvuodon ja palovammojen yhteydessä sekä proteiinien menetys suolistoon tai virtsaan (nefroosi).

Kohonnut seerumin proteiinipitoisuus viittaa elimistön kuivumiseen, paraproteiinien eli M-komponenttien esiintymiseen veressä (paraproteinemia) tai runsaaseen immunoglobuliinien lisääntymiseen.

Potilaan valmistautuminen

1. Näytteenottoa edeltävänä päivänä voi ruokailla normaalisti, mutta alkoholin käyttöä ja rankkaa liikuntaa tulisi välttää.
2. Kahvia, teetä, alkoholia, tupakkaa, vitamiineja ja tilapäisesti käytettäviä lääkkeitä ei saa nauttia näytteenottoa edeltävänä päivänä kello 22 jälkeen. Muissa lääkityksissä toimitaan lääkärin ohjeen mukaisesti. Näytteenottoamuna voi juoda lasillisen vettä.
3. Ennen näytteenottoa tulee välttää rasitusta. Verenkierron tasapainottamiseksi tulee istua noin 15 min ennen näytteenottoa.

Näyte

Laskimoverta 4 ml:n seerumi-geeliputkeen, joka sentrifugoidaan (Rpm 3000, 15 min). Määrittelyseen käytetään hemolysiatonta seerumia. Seerumi säilyy 4 vrk 2–8°C:ssa.

Laitteisto ja tarvikkeet

UVmini-1240 -spektrofotometri

Laitteen kyvetit (1,5 ml)

Eppendorfputket (1,5 ml)

Pipetit (20 µl ja 1000 µl)

Kertakärjet

Vortex-sekoittaja

Tislattu vesi

Reagenssi

Biureettireagenssi

$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	12 mM
$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	32 mM
KI	30 mM
NaOH	600 mM

Reagenssin valmistus ja säilytys

Valmista biureettireagenssi vähintään vuorokausi ennen käyttöä. Merkitse pulloon reagenssin nimi ja valmistuspäivämäärä. Kuparisulfaatti, kalium-natrium tartraatti, kaliumjodi ja natriumhydroksidi liuotetaan sekoittamalla 1000 ml:aan tislattua vettä. Valmis reagenssi säilytetään muovipullossa jääkaapissa. Jos reagenssi on sameaa tai sakkasta, ei sitä tule käyttää.

Kontrolli ja standardi

Kontrollit tehdään joka sarjassa. Kontrollina on Nortrol. Nortrol valmistetaan lisäämällä pulloon punnitsemalla 5,00 ml tislattua vettä. Liuosta inkuboidaan huoneenlämmössä 30 min, jonka jälkeen sekoitetaan hellävaraisesti pulloa käännellen. Valmis liuos jaetaan eppendorffputkiin 300 µl/putki ja pakastetaan. Putkiin merkataan liuoksen nimi, lot-numero, valmistuspäivämäärä ja säilyvyys.

Standardina on SCal. SCalin annetaan tasaantua huoneenlämpöön ennen liuotusta. SCal valmistetaan lisäämällä pulloon punnitsemalla 3,00 ml tislattua vettä. Liuosta inkuboidaan huoneenlämmössä 30 min, jonka jälkeen sekoitetaan hellävaraisesti pulloa käännellen. Valmis liuos jaetaan eppendorffputkiin 150 µl/putki ja pakastetaan. Putkiin merkataan liuoksen nimi, lot-numero, valmistuspäivämäärä ja säilyvyys.

Nortrol ja SCal säilyvät jauheena jääkaapissa parasta ennen -päiväykseen asti. Liuotettuna Nortrol ja SCal säilyvät jääkaapissa 7 vrk ja pakastettuna 30 vrk.

Nortol ja SCal löytyvät jauheena luokan C2006 jääkaapin ovesta ja pakastettuna luokan C2018 pakastimesta. Sulanutta liuosta ei saa pakastaa uudestaan.

Määrittelyn suoritus

1. Valmista biureettireagenssi tarvittaessa ohjeen mukaan päivää ennen määrittelyn suorittamista.
2. Sulata pakastettu Nortrol-kontrolli ja Scal-standardi huoneenlämpöiseksi. Sentrifugoi ne, jos ne ovat sameita. Valmista liuokset tarvittaessa ohjeen mukaan.
3. Merkitse tarvitsemasi putket esimerkiksi pipetointikaavion mukaan.
4. Pipetoi nollanäyteputkeen 20 µl tislattua vettä.
5. Pipetoi standardiliuosputkeen 20 µl SCal-liuosta.
6. Pipetoi näyte ja kontrolli rinnakkaisina. Pipetoi näyteputkeen 20 µl näytettä ja kontrolliputkeen 20 µl Nortrollia.
7. Pipetoi lopuksi kaikkiin (nollanäyte, standardiliuos, näytteet ja kontrollit) 1 ml biureettireagenssia.
8. Sekoita putket vortex-sekoittajassa (noin 30 sekuntia).
9. Inkuboi putkia huoneenlämmössä (+25 °C) 30 minuuttia.
10. Sekoita putket vortex-sekoittajassa (noin 30 sekuntia).
11. Mittaa absorbanssit nollanäytteelle, standardille, kontrollille ja näytteelle aallonpituudella 540 nm. Katso erillinen proteiinin mittaushje UVmini-1240 -spektrofotometrille.

Pipetointikaavio

	Nolla	Standardi	Kontrolli	Näyte
Näyte	-	-	-	20 µl
Tislattu vesi	20 µl	-	-	-
SCal	-	20 µl	-	-
Nortrol	-	-	20 µl	-
Biureettireagenssi	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml

Tuloksen laskeminen

Tuloksen laskemiseen käytetään standardin absorbanssia ja konsentraatiota. Kontrollin avulla arvioidaan suoritusta ja tuloksen luotettavuutta. Nortrol-kontrollin ja SCal-standardin tavoiterajat löytyvät reagenssipakkauksen ohjeesta KoneLabin kansiota. Tarkista, että käyttämäsi Nortrol-kontrollin ja SCal-standardin lot-numerot ovat samat putkessa ja reagenssipakkauksen ohjeessa.

Vähennä standardin, kontrollin ja näytteen absorbansseista nollanäytteen absorbanssi. Laske tulokset absorbansseilla, joista on vähennetty nollanäytteen absorbanssit.

Tulos lasketaan kaavasta:

$$\frac{A_{\text{näyte}}}{A_{\text{stand}}} \times C_{\text{stand}} = \text{g/l (kokonaisproteiini näytteessä)}$$

A stand

A näyte = Näytteen absorbanssi (, josta on vähennetty nollanäytteen absorbanssi).

A stand = Standardin absorbanssi (, josta on vähennetty nollanäytteen absorbanssi).

C stand = Standardin konsentraatio g/l (löytyy Standardin reagenssipakkauksen ohjeesta KoneLabin kansiota).

Kontrollituloksia verrataan kontrollin tavoiterajoihin ja potilasnäytteiden tuloksia viitearvoihin. Arvioi rinnakkaismääritysten avulla tulosten toistettavuutta ja pipetointitarkkuutta. Laske näytteen ja kontrollin rinnakkaistuloksista keskiarvo. Vertaa kontrollin rinnakkaistulosten keskiarvoa tavoiterajoihin. Kontrollille on ilmoitettu tavoiterajoissa suurin sallittu vaihteluväli. Jos tulos on vaihteluvälin sisällä, on tulos hyväksyttävä. Samaa vaihteluväliä prosenttia voi käyttää näytteen rinnakkaistulosten vertailuun. Laske näytteen rinnakkaistulosten keskiarvo ja tästä vaihteluväli. Jos tulokset pysyvät vaihteluvälin sisällä, on tulos hyväksyttävissä. Jos näytteen tulokset ylittävät vaihteluvälin, ei tulosta voida luotettavasti vastata, vaan se tulee uusiksi. Kyse voi olla pipetointivirheestä. Jos kontrolli on tavoiterajoissa ja näytteen rinnakkaismääritykset hyväksyttävissä, voidaan tulokset hyväksyä.

Kirjaa kontrollin tulokset kontrollitaulukkoon.

Viitearvot

62 – 78 g/l

Lineaarisuus

Biureettireagenssilla menetelmä on lineaarinen 150g/l asti. Jos tulos ylittää lineaarisuusrajan, se ei ole enää luotettava.

Virhelähteet

Seerumin lipeemisyys, hemolyysi ja ikteerisyys häiritsevät fotometristä mittausta. Jos näyte on lipeeminen, voidaan tulos laskea tartraattireagenssin avulla.

Tartraattireagenssi

KNaC ₄ H ₄ O ₆	32 mM
KI	30 mM
NaOH	600 mM

Valmista tartraattireagenssi samalla tavalla kuin biurettireagenssi. Tartraattireagenssiin ei tule kuparisulfaattia.

Valmista standardin, kontrollin, näytteen ja nollanäytteen lisäksi näyteblankki (1 ml tartraattireagenssia + 20 µl näytettä), standardibankki (1 ml tartraattireagenssi + 20 µl SCal) ja tartraattireagenssibankki (1 ml tartraattireagenssi + 20 µl tislattu vesi). Tee ensin laitenollaus, jonka jälkeen mittaa absorbanssit nollanäytteelle, näytteelle ja standardille. Vähennä näistä tuloksista nollanäytteen absorbanssi. Mittaa sen jälkeen absorbanssit tartraattireagenssibankille, näyteblankille ja standardibankille. Vähennä näistä tuloksista tartraattireagenssibankin absorbanssi. Noudata muuten proteiinin työohjetta.

Pipetointikaavio (Proteiinin työohjeessa olevien lisäksi)

	tart.blank.	Stan.blank.	Näyteblank.
Tartraattireagenssi	1 ml	1 ml	1 ml
Tislattu vesi	20 µl	-	-
SCal	-	20 µl	-
Näyte	-	-	20 µl

Tulos lasketaan kaavalla

Anäyte – Anäyteblankki x Cstand = g/l (kokonaisproteiini näytteessä)

Astand. – Astand blankki

Anäyte = Näytteen absorbanssi (josta on vähennetty nollanäytteen absorbanssi).

Anäyteblankki = Näyteblankin absorbanssi (josta on vähennetty tartraattireagenssiblinkin absorbanssi).

A stand = Standardin absorbanssi (, josta on vähennetty nollanäytteen absorbanssi).

A stand blankki = Standardiblinkin absorbanssi (, josta on vähennetty tartraattireagenssiblinkin absorbanssi).

C stand = SCalin konsentraatio g/l (löytyy Konelabin kansiota SCalin tulospaperista)

Lähteet

K. Irjala, toim. J. Vilpo. 1998. Laboratoriolääketiede kliininen kemia ja hematologia. Kandidaattikustannus Oy. 131

Thermo Scientific. 2010. Total protein reagent (Biuret Method). Product number 6607000, 6617010. http://www.hyclone.com/eThermo/CMA/PDFs/Various/File_28466.pdf

Oys-Laboratorio – Proteiini, seerumista. 2008.

http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2516&terms=s-prot

Yhtyneet Medix Laboratoriot – Hakukone. 2009.

<http://www.yhtyneetlaboratoriot.fi/do.xsp?objectType=product&viewType=searchview&process=true&productkeywords=s-prot&pageSize=10&page=2>

Yhtyneet Medix Laboratoriot. 2009.

http://www.yhtyneetlaboratoriot.fi/attachments/platform/directories/1225991040_718_5e22/assets/Asiakkaan%20ohje_%20Valmistautuminen_Labtutkimuksiin_20080214.pdf

Pirkanmaan Sairaanhoidopiiri Laboratoriokeskus.

http://www.laboratoriokeskus.fi/lake/laboratoriotutkimukset/nayta.tmpl?sivu_id=34;id=433;talleta_url=1

Terminologian tietokannat – Kustannus Oy Duodecim, 2011.

http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/terveysportti/rex_terminologia.koti

Oys-laboratorio, Proteiini, fraktiot, seerumista. 2009.

http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2522&terms=paraproteinemia

PROTEIININ MITTAUSOHJE UVmini - 1240 -SPEKTROFOTOMETRI

1. Laita tulostin päälle tulostimen virtakatkaisimesta.
2. Tarkista, että kyvettilä on tyhjä.
3. Kytke virta virtakatkaisimesta laitteen takaa.
4. Kun näytöllä on päämenu (Mode Menu), valitse kohta **1. photometric** painamalla näppäintä **1**, Näyttöön tulee fotometrisen mittauksen perusikkuna.
5. Näytöllä näkyy mittaustilana joko abs tai trans. Jos mittaustilana on transmittanssi, vaihda se absorbanssiksi painamalla näppäintä **F1**.
6. Paina näppäintä **GOTO WL**, jolloin saat muutettua aallopituuden. Syötä aallonpituudeksi (input λ value) **540** ja paina **enter**-näppäintä.
7. Nollaa laite ennen mittausta. Täytä kyveti tislattulla vedellä, laita kyveti kyvettipitimeen niin, että kyvetin kirkas puoli tulee kyvettipitimen aukkopuolelle. Varo koskemasta valotielle osuvaan kirkkaaseen kohtaan, jotta mittaustulos ei vääristy. Sulje mittaustilan luukku.
8. Paina näppäintä **AUTO ZERO** ja odota, kunnes näytöllä oleva absorbanssiarvo muuttuu nol- laksi.
9. Nollauksen jälkeen poista ja tyhjennä kyveti.
10. Paina näppäintä **F3**, jolloin näyttöön tulee mittaussikkuna (Ordior käyttöohje s. 6.). Pipetoi mi- tattava näyte kyvetiin ja kyveti kyvettipitimeen. Sulje mittaustilan luukku.
11. Paina **START**-näppäintä. Mittaustulos tulee taulukkoon, ja tulokset tulostuvat paperille.
12. Tyhjennä ja huuhtelee mittausten välillä kyveti tislattulla vedellä muutaman kerran. Kyvetin olisi hyvä olla mahdollisimman kuiva ennen seuraavan näytteen lisäämistä. Myös kyvetin ulkosi- vut pyyhitään tarvittaessa sellupaperilla mahdollisilta roiskeilta.
13. Poista lopuksi kyveti, huuhtelee tislattulla vedellä ja jätä kuivumaan.
14. Poistu ohjelmasta painamalla **RETURN**-näppäintä (tarvittaessa useita kertoja). Kun ohjelma kysyy **Delete data Ready?**, valitse nuolinäppäimellä **OK**, ja paina **enter**, jolloin tuloksia ei tal- lenneta.
15. Kun näytöllä on päävalikko, sammuta virta virtakatkaisimesta laitteen takaa.
16. Laske näytteiden proteiinipitoisuus työohjeen kaavan avulla.

Lähteet

Total protein reagent (Biuret). Product number 6607000, 6617010. 2010. Thermo Scientific.

Joki, T. (Ei vuosilukua). Käyttöohje UVmini-1240 -spektrofotometri. Ordior.

KALIBROINTI

Fotometrisessä mittauksessa laitetta ei tarvitse kalibroida. Laitteen testaus suoritetaan vuosihoitolon yhteydessä kerran vuodessa. Fotometrisessä mittauksessa Ordior Oy suosittelee tarkistamaan laitteen näyttämän ennen mittausta jollakin standardilla tai tunnetulla näytteellä. Saatavana on kaupallisia standardeja, tai liuokset voidaan valmistaa itse.

Proteiinimäärityksessä käytetään pitoisuudeltaan tunnettua Nortrollia kontrollina, jonka avulla tarkistetaan tulosten oikeellisuus. Kontrolli määritetään rinnakkaisena.

HUOLLOT

Laitte puhdistetaan jokaisen käyttökerran jälkeen. Näkyvät roiskeet pyyhitään kostealla sellupaperilla laitteen ulkopinnoilta ja työpöydältä. Käytetyt kyvetit pestään tislatussa vedellä. Tarkemmat tiedot käyttäjän tarkistuksista ja huolloista löytyvät englanninkielisestä käyttöohjeesta kohdasta 11. Maintenance & checking alkaen sivulta 11-1. Ordior Oy ei suosittele laitteen aukaisemista.

Ordior Oy suosittelee laitteelle vuosihuoltoa kerran vuodessa. Vuosihuollon tekee ulkopuolinen toimija.