

# **Sysmex XS-1000i -verenkuva- analysaattorin lyhyt käyttöohje bioanalyttikko-opiskelijoille**

**Katarina Ekblad**

Opinnäytetyö

---

**Valitse kohde.**



Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Katarina Ekblad			
Työn nimi Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysointilaitteen lyhyt käyttöohje bioanalyttikko-opiskelijoille			
Päiväys	4.4.2013	Sivumäärä/Liitteet	32/1
Ohjaaja(t) Lehtori Sanna Kolehmainen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu			
Tiivistelmä			
<p>Verenkuvatutkimukset ovat kliinisen hematologian perustutkimuksia. Verenkuvatutkimuksia käytetään osana sairauksien diagnosointia ja hoidon seurantaan muun muassa anemioissa, bakteeri- ja virusinfektioissa sekä pahanlaatuisissa veritaudeissa. Verenkuvatutkimukset suoritetaan nykyisin verenkuva-analysointilaitteilla, joita on kehitetty sekä keskussairaala- että terveyskeskuskäyttöön. Sysmex XS-1000i on pienikokoinen verenkuva-analysointilaitte, joka on tarkoitettu pienten laboratorioitten käyttöön. Se käyttää samoja analysointimenetelmiä kuin suuremmat keskussairaalakäyttöön tarkoitetut analysointilaitteet, joten sen antamat tulokset ovat yhtä luotettavia.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa koulun Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysointilaitteille lyhyt ja selkeä käyttöohje bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön kliinisen hematologian harjoitustunneille. Tavoitteena on tukea bioanalyttikko-opiskelijoiden itsenäistä työskentelyä Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysointilaitteilla. Opiskelijat saavat koululla perehdytyksen verenkuva-analysointilaitteen käyttöön, mutta lyhyt käyttöohje nopeuttaa ja helpottaa heidän työskentellessään itsenäisesti analysointilaitteilla. Käyttöohje testattiin opiskelijoiden käytössä ja se todettiin käyttökelpoiseksi. Opinnäytetyön tilaaja on Savonia-ammattikorkeakoulu.</p> <p>Käyttöohjeesta tehtiin mahdollisimman selkeä ja lyhyt. Käyttöohje sisältää analysointilaitteen käynnistämisen, kontrolloinnin, uuden kontrollin lisäämisen, näyteadapterin vaihdon, manuaalisen näytteen analysoinnin, näytteen analysoinnin sarjatoiminnolla, kuukausihuollon sekä laitteen sammuttamisen. Ohjeen sisältö valittiin tilaajan toivomuksesta ja se sisältää opiskelijoiden päivittäin tarvitsemia toimintoja. Käyttöohje perustuu pääsääntöisesti laitevalmistajan ohjeisiin.</p>			
Avainsanat Kliininen hematologia, verenkuvatutkimus, verenkuva-analysointilaitte, Sysmex XS-1000i, käyttöohje			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Katarina Ekblad			
Title of Thesis The short work instructions to Sysmex XS-1000i haematology analyzer for biomedical laboratory science students			
Date	4.4.2013	Pages/Appendices	32/1
Supervisor(s) Senior Lecturer Sanna Kolehmainen			
Client Organisation/Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p><b>Abstract</b></p> <p>Blood counts are very common researches in clinical haematology. They are used as a part of diagnosing and in monitoring of treatment for example in anemias, bacterial and virus infections and malignant blood diseases. Nowadays there are different automated analyzers for blood count researches. Sysmex XS-1000i analyzer is an automated blood counter for small laboratories. It uses the same methods in analysis as the bigger analyzers in central hospitals so the results are also as reliable.</p> <p>The purpose of this thesis was to create a short and ease to use work instruction for biomedical laboratory scientist students. The aim is to support the students when they are working with Sysmex XS-1000i analyzer in practical lessons of haematology. Students get the orientation for using the analyzer but they needed a short work instruction to make use the analyzer quicker and easier, when they are working on their own. The work instruction was tested in students' use and it was found useful. The client organization of the thesis is Savonia University of Applied Sciences.</p> <p>The work instruction was produced clear and short. The instruction includes switching on the analyzer, controlling, adding a new control, changing adapters, manual analysis of samples, analysis of samples in series, monthly maintenance and switching of the analyzer. The content of the instruction was chosen with the client organization. It includes those functions which the students needed daily. The work instruction is mainly based on the manufacturer's instructions.</p>			
<p><b>Keywords</b></p> <p>Clinical haematology, blood count, haematology analyzer, Sysmex XS-1000i, work instructions</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	KLIININEN HEMATOLOGIA .....	8
2.1	Perusverenkuva.....	8
2.2	Täydellinen verenkuva .....	9
2.3	Hematologian opetus Savonia-ammattikorkeakoulussa.....	10
3	SYSMEX XS-1000i -VERENKUVA-ANALYSAATTORI .....	12
3.1	Sysmex XS-1000i:n mittausmenetelmien periaatteet.....	13
3.1.1	Virtaussytometria .....	13
3.1.2	Fuoresenssivirtaussytometria.....	14
3.1.3	Hydrodynaaminen fokusointi .....	16
3.1.4	Fotometrinen mittaus .....	16
3.2	Analysaattorin suorittamat tutkimukset ja laskennalliset parametrit.....	17
3.3	Reagenssit ja laitteen kontrollointi.....	18
3.4	Huollot ja hälytykset .....	19
4	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUOTOS .....	20
5	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	21
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö .....	21
5.2	Opinnäytetyön toteuttaminen .....	21
6	HYVÄ KÄYTTÖOHJE JA TUOTOKSEN TARKISTAMINEN.....	22
6.1	Hyvä käyttöohje .....	22
6.2	Käyttöohjeen rakentuminen ja tarkistaminen.....	22
7	POHDINTA .....	24
7.1	Tavoitteiden toteutuminen.....	24
7.2	Opinnäytetyöprosessin kehittämishaasteet .....	24
7.3	Eettisyys opinnäytetyössä.....	25
7.4	Oman oppimisen arviointi ja ammatillinen kasvu.....	25
	LÄHTEET .....	27
	Liite 1: Sysmex XS-1000i:n lyhyt käyttöohje .....	30

## 1 JOHDANTO

Perusverenkuva ja täydellinen verenkuva ovat klinisen hematologian perustutkimuksia, jotka suoritetaan pääasiassa automaatiolla. Verenkuvatutkimuksiin on kehitetty useita erikokoisia ja toiminnoiltaan hieman erilaisia analysaattoreita keskussairaala- ja terveyskeskuskäyttöön. Verenkuvaä käytetään yleisesti anemian selvittelyssä, jossa tärkeimmät tutkimukset ovat punasolujen koko ja veren hemoglobiiniarvo. Infektioiden ja pahanlaatuisten veritautien tutkimuksissa tarkastellaan leukosyyttien (valkosolujen) määrää sekä eri leukosyyttipopulaatioiden prosentuaalisia osuuksia. Veritaupeissa esiintyy myös epäkypsiä soluja, joista analysaattori antaa hälytyksen. (Sini-salo & Koski 2010; Rajamäki & Punnonen 1998, 1187.)

Sysmex XS-1000i -analysaattori on pienikokoinen verenkuva-analysaattori, jolla voidaan tutkia näytteitä sarjoissa tai manuaalisesti näyte kerrallaan. Laite on tarkoitettu sellaisten laboratorioden käyttöön, joissa näytemäärät ovat keskussairaالاتasoa vähäisempiä. Sysmex XS-1000i -analysaattorissa hyödynnetään samoja mittausperiaatteita kuin keskussairaalakäyttöön tarkoitetuissa kookkaissa analysaattoreissa, jolloin sen luotettavuus on myös samaa luokkaa. (Sysmex America Inc. 2012.)

Opinnäytetyö on toiminnallinen työ, joka koostuu raportista ja laiteohjeesta. Työn tarkoitus oli tehdä kaksisivuinen käyttöohje Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorille Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön. Tavoitteena on helpottaa ja nopeuttaa opiskelijoiden työskentelyä analysaattorilla. Ohje myös tukee opiskelijoiden itsenäistä toimintaa klinisen hematologian harjoitustunneilla.

Työn tilaaja on Savonia-ammattikorkeakoulu. Savonian terveystalon yksikön hematologian luokkaan hankittiin joulukuussa 2011 uusi verenkuva-analysaattori. Analysaattorille oli laaja käyttöopas, mutta lisäksi opiskelijat tarvitsivat lyhyen käyttöohjeen, joka sisältäisi analysaattorin päivittäisessä käytössä tarvittavat toiminnot vaiheittain työskentelyn etenemisjärjestyksessä. Ohje olisi myös helposti käytettävissä laminoituna verenkuva-analysaattorin vieressä.

Keskeiset käsitteet työssäni ovat kliininen hematologia, verenkuvatutkimus, verenkuvava-analysointilaitteisto, Sysmex XS-1000i ja työohje.

## 2 KLIININEN HEMATOLOGIA

Kliininen hematologia on kliinisen laboratoriotyön erikoisala, jonka tärkeimmät tutkimukset ovat verenkuvatutkimukset, hematologisen morfologian tutkimukset, veriryhmäserologiset tutkimukset ja hemostaasitutkimukset. Kliinisessä hematologiassa käytetään apuna automaatioanalysaattoreita, mutta valkosolujen erittelylaskentaa tehdään myös mikroskopoimalla (tutkimusnimi B-Diffi). (Suomen Bioanalyttikko ry, 2012; Eskelinen 2012.)

Kliinisessä hematologiassa noudatetaan laboratoriotyön prosessia, joka koostuu preanalyttisestä, analyttisestä ja postanalyttisestä vaiheesta. Preanalyttinen vaihe on usein kaikkein herkin vaihe virheille ja laadun heikkenemiselle. Näytteenotto, säilytys, kuljetus ja käsittely kuuluvat preanalyttiseen vaiheeseen. Analyttiseen vaiheeseen kuuluvat näytteen tutkiminen ja siinä käytettävät menetelmät. Analyttiseen vaiheeseen on kehitetty vakioituja menetelmiä ja sitä valvotaan sekä sisäisellä että ulkoisella laadunvalvonnalla. Postanalyttiseen vaiheeseen kuuluvat vastauksen oikeellisuuden arvioiminen ja vastauksen lähettäminen pyytävälle yksikölle. (Liimatainen 2010; Kairisto 2012.)

### 2.1 Perusverenkuva

Perusverenkuva (PVK) on käytetyimpiä terveydenhuollon laboratoriotutkimuksia Suomessa. Tutkimus suoritetaan nykyisin aina verenkuva-analysaattoreilla. Verenkuvan tuloksiin vaikuttavat potilaan ikä ja sukupuoli sekä naisilla esimerkiksi raskaus. Tuloksiin voi vaikuttaa myös preanalyttiset tekijät kuten fyysinen rasitus, stressi, ravinto, tupakointi, lääkkeet sekä näytteenottotilanne (esimerkiksi puristussiteen käyttö). Useisiin näistä muuttuvista tekijöistä voidaan vaikuttaa antamalla potilaalle ohjausta ennen näytteenottoa. (Bain 2002; Mahlamäki 2004, 268–276.)

Verenkuvatutkimukseen kuuluvat veren punasolujen, leukosyyttien ja trombosyyttien lukumäärät. Punasoluista voidaan analysoida myös niiden koko (MCV), koon vaihtelu (RDW) sekä solujen hemoglobiinipitoisuus (Hb). Laskennallisia arvoja ovat punasolujen keskimassa (E-MCH), punasolujen keskikonsentraatio (MCHC) ja hematokriitti (B-Hkr). (Suomen Bioanalyttikko ry 2012; Perry 2012.)



## 2.2 Täydellinen verenkuv

Täydellinen verenkuv (TVK) sisältää perusverenkuv-arvojen lisäksi valkosolujen erittelylaskennan. Verenkuv-analysaattorit pystyvät erottelmaan leukosyytit hyvin spesifisesti. Laitteet pystyvät laskemaan leukosyyteistä neutrofiilien, eosinofiilien, basofiilien, monosyyttien ja lymfosyyttien suhteelliset prosenttiosuudet ja absoluuttiset määrät. Koneellisen erittelylaskennan tulosten ollessa normaalitasosta poikkeavia tai koneen hälyttäessä tunnistamattomia soluja tehdään tuloksen tarkastamiseksi näytteestä sivelyvalmiste. Sivelyvalmiste värjätään May-Grünwald-Giemsa -värjäyksellä ja erittelylaskenta suoritetaan mikroskopoimalla. Analysaattorin antamien esitietojen avulla ja mikroskopoimalla tehtyjen morfologisten löydösten perusteella saadaan paljon tietoa näytteestä. Verenkuvatutkimuksia käytetään infektioiden, pahanlaatuisten veritautien ja anemioiden toteamiseen ja seurantaan. Tutkimuksella voidaan seurata myös potilaan tilaa verensiirron tai sytostaattihoitojen jälkeen sekä lääkehoidon tai myrkytystilan aiheuttamia solunmuodostuksen häiriöitä. (Bain 2002; Mahlamäki 2004, 273–281; Matinlauri & Vilpo 2010, 247–273.)

Normaalit punasolut ovat normokromisia ja normosyyttisiä. Tällaiset solut ovat siis normaali kokoisia ja niiden hemoglobiinipitoisuus on normaali, eikä niissä esiinny kovin paljon koon tai muodon vaihtelua. Erilaisissa punasolutuotannon häiriöissä esiintyy poikilosytoosia eli punasolujen muodon vaihtelua. Poikilosytoosia aiheuttavat muun muassa megaloplastinen anemia, maksavaurio ja raudanpuute. Talassemioissa, punasolutuotannon häiriöissä ja lyijymyrkytyksessä voi punasoluissa esiintyä esimerkiksi basofiilipilkutusta. Anemiatutkimuksissa tarkastellaan punasolujen määrää, kooka ja koon vaihtelua sekä kromatiinipitoisuutta. Yleisin anemia on raudanpuutosanemia, jossa punasolut ovat hypokromisia (sisältävät normaalia vähemmän hemoglobiinia) ja punasoluissa esiintyy mikrosyytoosia (pienisoluisuutta). Anisokromasiassa veressä esiintyy sekä hypokromisia että hyperkromisia (solujen hemoglobiinipitoisuus korkea) punasoluja. Tällainen tilanne voi syntyä hoidetussa raudanpuutosanemiassa tai verensiirron jälkeen, kun punasolutilannetta kompensoidaan. (Mahlmäki 2004, 279–281.)

Täydellisessä verenkuvassa analysaattori laskee leukosyyttien määrän veressä sekä erittelee eri leukosyyttipopulaatioiden prosentuaaliset osuudet. Leukosyyttien määrä

kohoaa normaalisti infektiopotilailla. Bakteeritulehduksissa neutrofiilien osuus veressä kasvaa ja niiden granulaatio voi korostua, mikä havaitaan sivelyvalmistetta tarkastellessa. Vakavissa tulehduksissa vereen voi myös ilmaantua neutrofiilien nuoruusmuotoja. Normaalisti neutrofiilien osuus kaikista leukosyyteistä on noin 15–75 %. Monosyyttien kasvanut osuus veressä voi johtua infektioista, kuten tuberkuloosista tai bakteerien aiheuttamasta endokardiitissa (sydänläppien tulehdus). Normaalisti monosyyttejä esiintyy 2–8 % leukosyyteistä. Lymfosyyttien absoluuttinen määrä ja solujen morfologia vaihtelee paljon normaaleissakin tiloissa. Veressä esiintyy suuria ja pieniä lymfosyyttejä, pieniä määriä reaktiivisia lymfosyyttejä sekä suuria LGL-lymfosyyttejä. Lymfosyyttien osuus veressä on noin 15–40 % leukosyyteistä. Lymfaattisessa leukemiassa lymfosyyttien osuus leukosyyteistä kasvaa yli puoleen, leukosyyttien määrä kohoaa huomattavasti ja veressä esiintyy lymfosyyttien nuoruusmuotoja. Eosinofiilejä on vain noin 1 % kaikista valkosoluista. Niitä esiintyy runsaammin allergisissa reaktioissa ja parasiitti-infektioissa. Ne ovat solusyöjiä, jotka voivat osallistua immuunipuolustukseen bakteeri-infektiossa. Basofiilejä esiintyy veressä vain 1 % leukosyyteistä. Runsaasti basofiilejä esiintyy lähinnä veritaudeissa, yliherkkyysoireissa ja radioaktiivisen säteilyaltistuksen jälkeen. (Mahlamäki 2004, 275–281; Perry 2012; Hänninen 2004, 303.)

### 2.3 Hematologian opetus Savonia-ammattikorkeakoulussa

Savonia-ammattikorkeakoulussa opiskelijalle keskeisiä osaamisen tavoitteita hematologian opinnoissa ovat hematologian käsitteistön ja tutkimusten tunteminen sekä harjaantuminen soveltamaan kliinisen laboratoriotutkimusprosessin vaiheita työ- ja potilasturvallisuuden periaatteita noudattaen. Hematologian opinnot sisältävät teoria-tietoa kliinisen laboratorion toiminnasta ja tutkimuksista potilaan hoidossa, verisolujen muodostumisesta elimistössä, verisolujen tutkimismenetelmistä, pahanlaatuisten veritautien luokituksista sekä eri verisolusairauksien diagnosoinnista, hoidosta ja hoidon seurannasta. (Opintosuunnitelma 2010, 24.)

Bioanalyytikon työnkuvaan kuuluvat asiakaspalvelu, näytteenotto ja -analysointi, laboratoriotulosten arviointi sekä laboratoriopalvelujen kehittäminen. Bioanalyytikon työssä tarvitaan kädentaitoja, teknistä osaamista sekä asiakaspalvelu- ja vuorovaikutustaitoja. Mikroskooppilla työskennellessä bioanalyytikolta edellytetään riittävää nä-

kökyä ja värinäköä visuaaliseen hahmottamiseen sekä värien ja rakenteiden erottamiseen. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2012.)

Hematologian harjoitustunneilla opiskelijat käyttävät ensin ohjatusti ja myöhemmin itsenäisesti erilaisissa tutkimuksissa käytettäviä analysaattoreita, jolloin he huolehtivat myös laitteiden kontrolloinnista, oikeasta käytöstä ja pesuohjelmista.

### 3 SYSMEX XS-1000i -VERENKUVA-ANALYSAATTORI

Sysmex XS-1000i on pieniin laboratorioihin soveltuva hematologian analysaattori, jolla voidaan suorittaa täydellinen verenkuvatutkimus (KUVA 1). Se kykenee erottelamaan valkosolut yhtä suurella tarkkuudella kuin suuremmat käytössä olevat analysaattorit. Sen erottelukykä verrattiin Ghysin, Malfaitin ja Van den Bosschen (2008) tutkimuksessa Sysmex XE-2100- ja Abbott Cell Dyn 4000 -analysointilaitteisiin sekä manuaalisesti laskettuihin tuloksiin. Tutkimuksessa tutkittiin 700 potilaan verinäytteet. Sysmex XS-1000i -verenkuvatutkimuslaitteita arvioitiin myös CLSI:n (Clinical Laboratory Standards Institute) ja ICSH:n (International Council for Standardization in Haematology) ohjeiden mukaisesti. Tutkimuksen mukaan analysointilaitteilla voidaan suorittaa TVK-tutkimus erittäin luotettavasti ja tarkasti. Sen antamat tulokset olivat vertailukelpoisia muiden verenkuvatutkimuslaitteiden tulosten kanssa. Sysmex XS-1000i:n käyttämiä menetelmiä ovat fluoresenssivirtausmittaus, hydrodynaaminen fokuksointi sekä fotometrinen mittaus. (Ghys, Malfait & Van den Bossche 2008; Kuusela 2009.)



KUVA 1. Sysmex XS-1000i

### 3.1 Sysmex XS-1000i:n mittausmenetelmien periaatteet

Sysmex XS-1000i -analysaattorissa sovelletaan virtaussytometriaa, jossa analysointi tapahtuu tarkoin määrätystä määrästä laimennettua verinäytettä. Suspensoitujen verisolujen konsentraatio voidaan siksi laskea suoraan kertomalla se laimennuskerroin. Virtaussytometrien kehitys tunnistaa soluja suurella herkkyydellä, reagenssien, fluorokromien, tietokoneiden ja laitteistojen kehityksestä johtuen. (Sysmex 2011, 4.)

#### 3.1.1 Virtaussytometria

Virtaussytometriassa soluja mitataan niiden virratessa ohuessa putkessa solu kerrallaan lasersäteen ohi. Sytometrialla tarkoitetaan solujen fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia, joita tutkitaan laservalon avulla. Lasersäteillä on ominaisuus keskittyä pienen alueeseen suurella koherenssilla niin, että soluista saadaan vastaanotettua riittävästi signaaleja. Lasersäteiden kohdennetulla suoraviivaisella valolla vältetään saamasta samanaikaisia signaaleja useasta solusta kerralla. Optisesti saadut tiedot voivat olla sironneen valon signaaleja tai fluoresenssivalon signaaleita. (Sysmex 2011, 1; Mahlamäki 2004, 286–287; Kuusela 2009.)

Kun solu kulkee valonsäteen ohi, valon suunta muuttuu. Ilmiötä kutsutaan valon sironnaksi. Sirontaa voi tapahtua kaikissa kulmissa  $0^{\circ}$ – $360^{\circ}$ . Laite havaitsee valon sironnan ja saa siten tietoa solun koosta ja laadusta. Eteenpäin sironneen valon avulla saadaan tietoa erityisesti solun koosta. Eteenpäin suuntautuneeseen sirontaan vaikuttaa merkittävästi solun muoto ja solukalvon rakenne. Sivuttainen sironta taas antaa tietoa solun sisäisestä koostumuksesta. Analyysin kannalta tarpeellista tietoa verisolujen solunsisäisestä rakenteesta ovat esimerkiksi soluplasman granulan määrä tai tumman koko ja tiheys. Sivuttaiseen valon sirontaan vaikuttaa ratkaisevasti solun granulatio tai sen puuttuminen. (Sysmex 2011, 2; Savolainen, Pelliniemi & Koski 2010, 87.)

Erityisen herkkä ilmaisimien havaitsee sivuttain sironneen valon. Sivuttain sironneen valon voimakkuus on erittäin pieni verrattuna eteenpäin sironneeseen valoon verrattuna, sillä signaalin voimakkuus on heikentynyt kymmenesosaan alkuperäisestä. Eteenpäin sironneen valon havaitsemiseen käytetään nopeaa valodiodia. Sivuttain sironneen

valon signaalia täytyy vahvistaa valomonistimella, ennen kuin diodidetektori pystyy sen havaitsemaan. Valodetektorit muuttavat valon sähköiseksi signaaliksi, jonka voimakkuutta voidaan mitata. Valonsirontamenetelmällä voidaan määrittää solujen tarkka koko. Tämän lisäksi menetelmällä voidaan erottaa eri solupopulaatiot toisistaan esimerkiksi solujen pintarakenteiden perusteella. (Sysmex 2011, 2; Halonen 2004, 69.)

### 3.1.2 Fluoresenssivirtausytometria

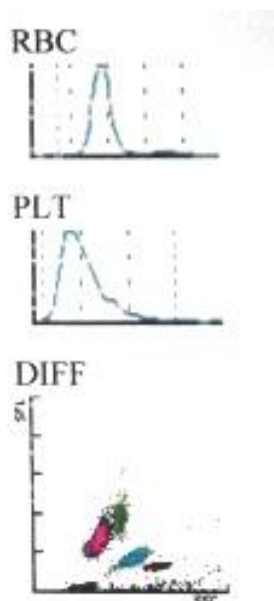
Fluoresenssimenetelmä kertoo tuma-plasmasuhteen jokaisesta yksittäisestä värjätystä solusta, mahdollistaen XS-sarjan viisiosaisen valkosolujen erittelyn. Laite käyttää sivuttainen sirontaa (sisäinen koostumus), eteenpäin sirontaa (tilavuus) ja fluoresenssia (DNA/RNA materiaali) yhdessä, jolloin valkosolut voidaan luokitella viiteen eri ryhmään (neutrofiilit, basofiilit, eosinofiilit, monosyytit ja leukosyytit). Fluoresenssivirtausytometria on spesifinen menetelmä, sillä jokaisen tutkitun solun DNA/RNA suhde sekä tuman ja solun koko mitataan erikseen. Analysaattori laskee keskiarvon tuhansista soluista, jolloin saadaan hyvin tarkka tulos veren solujen määrästä, kun manuaalisesti mikroskopoimalla lasketaan näytteestä usein vain muutamia satoja soluja. Analysaattoria käytettäessä säästytään myös turhien preparaattien valmistukselta. (Sysmex 2011, 1; Sysmex America, Inc. 2012; Kuusela 2009.)

Sysmex XS-1000i -analysaattori värjää valkosolut Stromatolyser-4DS reagenssilla, joka sisältää polymetiiniväriaineen. Väriaine läpäisee solukalvon ja värjää tuman ja sytoplasman organelleja. Mitä suurempi solun RNA-pitoisuus on, sitä suurempi sivuttainen fluoresenssisignaali rekisteröidään. RNA-pitoisuutta käytetään tunnistamaan epä kypsät solut vertaamalla sen arvoa normaalisolujen RNA-pitoisuusarvoihin. Arvo voi kertoa esimerkiksi epä kypsisistä granulosityttisarjan soluista tai atyyppisista lymfocyteistä. Fluoresenssivirtausytometriassa käytetään puolijohdelaserin ja sopivien polymetiiniväriaineiden yhdistelmää, jolloin on mahdollista suorittaa valkosolujen erittelylaskenta (WBC). (Sysmex 2011, 7; Sysmex 2009.)

Fluoresoiva väriaine absorboi vain tiettyä valon aallonpituutta. Absorboidusta valoenergiasta johtuen väriaineen molekyylien elektronit nousevat ylemmälle energiatasolle (eksitaatio). Kun elektronit putoavat takaisin lähtötasolle, vapautuva energia emittoi pidemmällä aallonpituudella fluoresoivaa valoa. Valon uudestaan emittoiminen

tapahtuu välittömästi absorptioin jälkeen. Pidemmällä aallonpituudella fluoresoivassa valossa on vähemmän energiaa kuin virittävässä valossa, koska osa virittävästä energiasta on luovutettu lämpöenergiana. Absorboidun valon määrä on suhteessa analysoitavan aineen pitoisuuteen. Fluoresenssin intensiteetin mittaaminen antaa tietoa kohteen värjäytyvyydestä. Värjättyjen verisolujen tapauksessa fluoresenssimittauksella saadaan tietoa solun nukleiinihappopitoisuudesta. Riippuen käytettävästä väriaineesta, soluista voidaan värjätä DNA-molekyylit, RNA-molekyylit tai molemmat. Tämän perusteella fluoresoivien solujen, ei-fluoresoivien solujen ja heikosti fluoresoivien solujen erilaistumisastetta voidaan tarkastella. (Sysmex 2011, 3.)

Tarkempaa soluanalyysiä varten jokaisesta yksittäisestä solusta rekisteröitävät ilmaisignaalit merkitään sirontagrammeihin. Yksittäiset kohdat sirontagrammissa edustavat mittaustietoja kustakin solutyypistä. Nämä pisteet voidaan yhdistää populaatioiksi. Lopuksi määritellään solujen lukumäärä jokaisesta populaatiosta. Analysointori antaa sekä sironta- että histogrammit (KUVA 2), joista selviävät granulaatio ja fluoresenssin intensiteetti sekä solujen koko. Kun tiedot yhdistetään analyttiseen informaatioon, syntyy yksityiskohtainen profiili tarkasteltavasta solutyypistä. Tällä tavalla tuhansista soluista kertyvän tiedon määrä on erittäin valtava, joten se on käsiteltävä tietokoneella. Nämä käsittelyprosessit ovat käynnissä automaattisesti ja tapahtuvat suurella nopeudella. (Sysmex 2011, 3.)

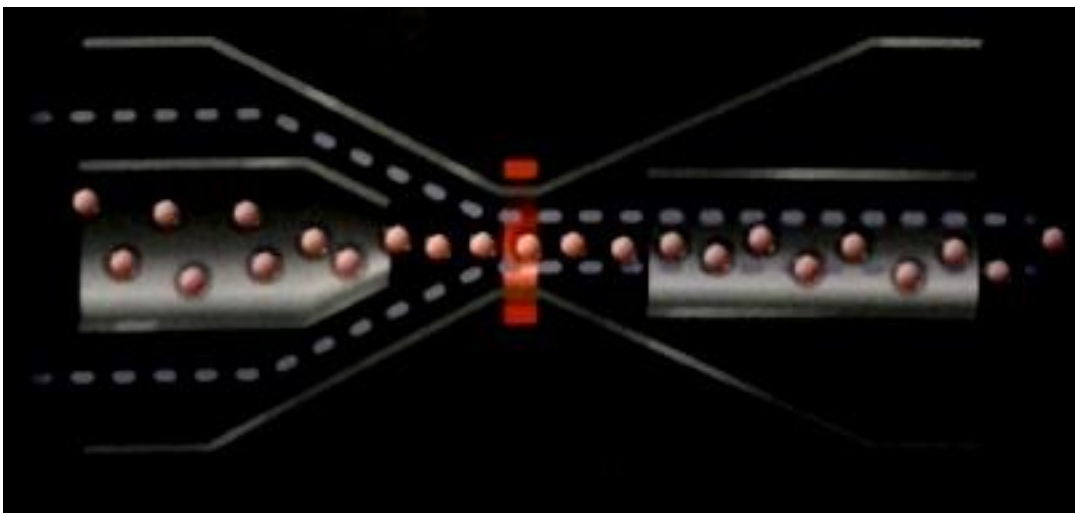


KUVA 2. Päälimmäisenä punasolujen koon jakauma, keskellä trombosyyttien (verihituleiden) koon jakauma ja alimmaisena valkosolujen sirontagrammi.

### 3.1.3 Hydrodynaaminen fokusointi

Hydrodynaamisella fokusoinnissa suojavaasuvirtaus ympäröi sylinterimäisesti näytettä pitäen huolen siitä, etteivät solut virtaa laitteen anturin läpi liian lähellä sen seiniä tai saavuta sisäänvirtausta huonossa kulmassa, mikä voisi vääristää mittaussignaaleja. Riittävä solumäärän "harventaminen" laimentamalla näytettä mahdollistaa, että solut ovat erillään toisistaan rekisteröintiä varten. Laimennettu näyte on keskitetty tarkaksi ja vakaaksi virtaukseksi kammion läpi. (Sysmex 2011, 4.)

Punasolujen ja verihiutaleiden tutkimukset tapahtuu RBC/PLT – kanavassa. Niiden laskemiseen käytetään tasavirtaimpedanssimittausta (KUVA 3) sekä hydrodynaamista fokusointia minimoimaan mittausvirheitä ja solujen takaisinvirtausta. Laite erottaa automaattisesti punasolu- ja verihiutalepopulaatiot toisistaan. Elektronisen pulssin intensiteetti jokaisesta analysoidusta punasolusta on verrannollinen solun tilavuuteen. Hematokriitin määrittäminen perustuu punasolujen lukumäärän ja tilavuuden havainnointiin jokaisesta yksittäisestä solusta. Vaikka näytteen solumäärä olisi äärimmäisen matala tai epänormaalin korkea, laite analysoi punasolut ja verihiutaleet tarkasti. (Sysmex America, Inc. 2012.)



KUVA 3. Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirta-impedanssimittaus. (Sysmex 2009.)

### 3.1.4 Fotometrinen mittaus

Fotometriassa mitataan sironneen, säteilleen, läpäisseen (transimitoituneen), imeytyneen, fluoresoituneen tai heijastuneen valon määrää. Sysmex XS-1000i käyttää



fotometrasta mittausta hemoglobiinimäärityksessä. Kolorimetri on fotometri, joka mittaa valon absorbansseja näkyvän valon alueella. (Halonen 2004 66-67; Kuusela 2009; Mahlamäki 2004, 271.) Sysmex XS-1000i:n hemoglobiinimäärityksessä käyttämä natriumlauryylisulfaatti- eli SLS-menetelmä hyödyntää kolorimetristä menetelmää. (Sysmex America, Inc. 2012.)

### 3.2 Analysaattorin suorittamat tutkimukset ja laskennalliset parametrit

Sysmex XS-1000i -analysaattori tekee täydellisen verenkuvatutkimuksen. Täydellisen verenkuvan tutkimuksia ovat punasolujen (RBC), verihiutaleiden (PLT) ja leukosyyttien (WBC) kokonaislukumäärät. Verenkuvan analysaattori myös erottelee eri leukosyyttipopulaatioiden absoluuttisen lukumäärät ja prosentuaaliset osuudet leukosyyttien kokonaismäärästä. (Sysmex 2009.)

Hemoglobiinin analysaattori mittaa omassa kanavassa hajonneista punasoluista. Lisäksi se laskee punasoluista parametrit: MCV (solujen keskitilavuus), MCH (hemoglobiinipitoisuus) ja MCHC (hemoglobiinin konsentraatio). Punasolujen keskitilavuus tulee kaavasta:

$$\text{MCV (pg)} = \frac{\text{HCT (\%)}}{\text{RBC (x } 10^6 \text{ /}\mu\text{l)}} \times 10$$

Punasolujen sisältämän hemoglobiinin määrä tulee kaavasta:

$$\text{MCH (pg)} = \frac{\text{HGB (g/dl)}}{\text{RBC (x } 10^6 \text{ /}\mu\text{l)}} \times 10$$

Punasolujen hemoglobiinin konsentraatio MCHC saadaan kaavasta:

$$\text{MCHC (g/dl)} = \frac{\text{HGB (g/dl)}}{\text{HCT (\%)}} \times 100$$

Hematokriitti HCT tarkoittaa verisolujen suhteellisesta osuutta veren tilavuudesta ja RBC on solujen lukumäärä.

(Sysmex 2009.)

Verihiutaleista analysaattori laskee MPV:n eli verihiutaleiden keskitilavuuden. MPV on verihiutaleiden keskitilavuus, jonka laite laskee kaavalla:

$$\text{MPV (fl)} = \frac{\text{PCT (\%)}}{\text{PLT (x } 1000 \text{ /}\mu\text{l)}} \times 10\,000$$

PCT on trombosyyttien osuus veren tilavuudesta. (Sysmex 2009.)

### 3.3 Reagenssit ja laitteen kontrollointi

Sysmes XS-1000i käyttää neljää valmista reagenssia. Reagenssit ovat Cellpack, Stromatolyser-4DL (FFD), Stromatolyser-4DS (FFS) ja Sulfolyser (SLS). Kontrollimateriaalina käytetään laitevalmistajan e-Check-kontrollia.

Cellpack (EPK) laimentaa näytteen punasolu ja trombosyyttikanavassa ennen impedanssi- ja fotometrista mittausta. Laimennettu liuos toimii vaippavirtauksena solujen virratessa RBC/PLT -kanavan läpi hydrodynaamisessa fokuoimisessa. Reagenssia säilytetään +1–30 °C asteessa. (Kuusela 2009; Sysmex 2009.)

Stromatolyser-4DL (FFD) hajottaa ja valkaisee veren punasolut ja verihiutaleet WBC-kanavassa. Tällöin solut eivät häiritse valkosolujen erottelulaskentaa. (Kuusela 2009.) Stromatolyser-4DL:ää säilytetään +2–35 °C asteessa. Reagenssi säilyy avaamattomana viimeiseen käyttöpäivään. Mikäli reagenssiliuos näyttää samealta tai sen väri on muuttunut, tulee pakkaus vaihtaa uuteen. (Sysmex 2009.)

Stromatolyser-4DS (FFS) sisältää polymetiiniväriaineen. Reagenssi värjää valkosolujen sisältämän RNA:n ja DNA:n. Tämän jälkeen näytteestä voidaan erottaa eri valkosolupopulaatiot fluoresenssisironnan perusteella RNA/DNA-suhteesta sekä solujen koosta. (Kuusela 2009; Sysmex 2011, 2–4, 7) Stromatolyser-4DL säilytetään pimeässä +2–35 °C asteessa. Mikäli reagenssiliuos näyttää samealta tai sen väri on muuttunut, tulee pakkaus vaihtaa uuteen. (Sysmex 2009.)

Sulfolyser (SLS) hapettaa hemoglobiinin sisältämän rautaionin. Tällöin SLS (ks. natriumlauryylisulfaatti) kiinnittyy hapettuneeseen rautaioniin ja syntynyttä molekyyliä voidaan mitata fotometrisesti aallonpituudella 540 nm. (Sysmex 2005, 41; Kuusela 2009). Sulfolyser reagenssia säilytetään lämpötilassa +1–30 °C asteessa. (Sysmex 2009.)

Laadunvalvontaa tarvitaan laitteen suorituskyvyn seuraamiseksi. Sysmex XS-1000i -analysaattorin laadunvalvontamateriaalina käytetään e-Check -kontrollia. Laadunvalvonta pitää suorittaa lupaviraston määräyksiä noudattaen. Kun analysaattori antaa poikkeavan tuloksen tai hälytyksen, voi olla tarpeellista ajaa kontrolli uudestaan. (Sysmex 2009.)

### 3.4 Huollot ja hälytykset

Sysmex XS-1000i -analysointilaitteet tekevät päivittäisen pesuohjelman automaattisesti, kun laite sammutetaan valitsemalla "Shutdown" -toiminto. Kerran kuukaudessa analysointilaitteille on tehtävä pesu käyttäen Cellclean-liuosta. Laite antaa ensin huomautuksen tarvittavasta pesusta. Laitteen käyttöä voidaan vielä jatkaa, kunnes laite antaa punaisen varoituksen. Tämän jälkeen näytteiden analysointi koneella ei ole enää mahdollista, ennen kuin kuukausihuolto on suoritettu. (Kuusela 2009.)

Sysmex XS-1000i hälyttää automaattisesti, jos tutkittavasta näytteestä löytyy soluja, joita ei normaalisti esiinny verenkuvassa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi erilaisissa hematologisissa sairauksissa esiintyvät blastit, epäkypsät neutrofiilit, atyyppiset lymfositit, erytroblastit tai reaktiiviset lymfositit. Tällöin laitteen antamaa tulosta ei vastata, vaan näytteestä tehdään sivelyvalmiste mikroskoipoitavaksi. Laite ilmoittaa myös hälyttävän korkeista ja matalista veriarvoista. Mikäli näytteessä on punasoluagglugaatiota, näyte lämmitetään +37 °C lämpötilaan ja analysoidaan uudestaan. (Sysmex 2009.)

#### 4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUOTOS

Työn tarkoitus oli tehdä kaksisivuinen käyttöohje Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorille Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön.

Opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa ja nopeuttaa opiskelijoiden työskentelyä analysaattorilla. Ohje myös tukee opiskelijoiden itsenäistä toimintaa kliinisen hematologian harjoitustunneilla. Opiskelijat saavat koululla perehdytyksen, mutta käyttöohje nopeuttaa ja helpottaa päivittäistä laitteen käyttöä itsenäisessä työskentelyssä. Käyttöohje sisältää analysaattorin käynnistyksen, päivittäin ja kuukausittain tehtävät pesuohjelmat, kontrolloinnin, uuden kontrollin lisäämisen, näyteadapterin vaihdon, näytteiden analysoinnin manuaalisesti ja sarjatoiminnolla sekä laitteen sulkemisen.

Opiskelijat tulevat käyttämään hematologian ja muiden laboratorion erikoisalojen analysaattoreita itsenäisesti myös työelämässä. Itsenäisen työskentelyn oppiminen on tärkeä osa bioanalytiikan alalla. Työelämässä uusille työntekijöille annetaan perehdytys laitteiden käyttöön ja työpisteellä työskentelyyn, minkä jälkeen työskentely on usein itsenäistä.

## 5 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisella opinnäytetyöllä eli kehittämistyöllä pyritään kehittämään käytäntöä tai toimintatapaa työyhteisössä. Toiminnallinen opinnäytetyö eroaa muista tutkimuksista käytännönläheisyydellään. Siinä vuorotellaan toiminnan ja teoreettisen tutkimuksen välillä. Toiminnalliselle tutkimukselle on tyypillistä toiminnan eteneminen prosessimaisesti. Aluksi havainnoidaan ongelma tai kehittämistä kaipaava tilanne, arvioidaan se ja suunnitellaan, miten voitaisiin toimia toisin. Suunnittelun jälkeen suunnitelma testataan ja tutkitaan, kuinka se toimii käytännössä. Tämän jälkeen arvioidaan uudelleen suunnitelman toimivuutta ja kuinka sitä voidaan kehittää edelleen. Toiminnallisen tutkimuksen prosessia kuvataankin usein spiraalimaisella kuviolla, jossa työn eri vaiheet vuorottelevat. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 58–60.)

### 5.2 Opinnäytetyön toteuttaminen

Aloitin käyttöohjeen suunnittelun tutustumalla koulun verenkuvaa-analysaattorin käyttöön ja laitevalmistajan käyttöohjeisiin. Lähteitä teoriaosiota varten etsin mahdollisimman tuoreista ja luotettavista lähteistä. Käytin lähteinä laboratorioalan kirjallisuutta sekä tutkimuksia ja tieteellisiä artikkeleita, joita löysin esimerkiksi CINAHL-, Cochrane Library- ja Medic-tietokannoista. Artikkelien kohdalla luotettavuutta arvioin kirjoittajan asiantuntijuuden, kielellisen ulkoasun sekä artikkelissa käytettyjen lähteiden perusteella. Vertasin sisällön paikkansapitävyyttä myös muihin lähdemateriaaleihin. Käyttöohjeen suunnittelua varten tutustuin potilasohjeen kirjoittamisen ohjeisiin, sillä sopivaa ohjetta tällaisen käyttöohjeen kirjoittamiseen ei löytynyt.

## 6 HYVÄ KÄYTTÖOHJE JA TUOTOKSEN TARKISTAMINEN

### 6.1 Hyvä käyttöohje

Hyvässä ohjeessa on kuvaava otsikko ja apuna tekstin jäsentelyssä käytetään väliot-sikoita. Itse leipäteksti voi rakentua vapaasti eri tavoilla. Asioiden esittämisjärjestyk-senä voi olla esimerkiksi aika- eli tapahtumajärjestys. Loogisen esitysjärjestyksen lisäksi selkeä kappalejako lisää ohjeen ymmärrettävyyttä. Yhdessä kappaleessa esite-tään yksi asia. (Hyvärinen 2005; Torkkola & ym. 2002, 42–43.)

Tekstin tukena voidaan käyttää esimerkiksi kuvitusta. Kuvitus herättää lukijan mie-lenkiintoa ja auttaa ymmärtämään tekstin sisältöä. Huolella valitut kuvat täydentävät tekstiä ja siten lisäävät ohjeen luettavuutta ja ymmärrettävyyttä. Kuvien käyttöön vaikuttavat tekijänoikeudet, sillä ne on suojattu tekijänoikeuslailla. (Torkkola & ym. 2002, 40–42.) Lain mukaan käytettäessä kokonaan tai osia toisen tekstistä tai kuvis-ta, on alkuperäinen tekijä ilmoitettava hyvän tavan mukaan (Tekijänoikeuslaki 404/1961.). Teoksen tekijänoikeudet kuuluvat sen tekijälle. Myös tavalliset valokuvat on suojattu valokuvan suojalla, eli toisen ottamia kuvia ei voi esittää omina kuvinaan. (Torkkola & ym. 2002, 40–42.)

Selkeä ulkoasu on tärkeä osa tekstin ymmärrettävyyttä. Taitto eli tekstin ja kuvien asettelu paperille on hyvän ohjeen lähtökohta. Hyvin taitettu ohje houkuttelee luke-maan ja parantaa ymmärrettävyyttä. Tyhjää tilaa ei tarvitse täyttää merkityksettömil-lä ja rönsyävillä kuvilla. Ilmava ulkoasu ja selkeä jäsentely tekevät ohjeesta kevyem-män luettavan. (Hyvärinen 2005; Torkkola & ym. 2002, 53.)

### 6.2 Käyttöohjeen rakentuminen ja tarkistaminen

Sain tilaajalta hyviä ohjeita käyttöohjetta varten. Päädyimme yhdessä siihen, että ohjeeseen tulisi kaksi palstaa. Näin sivun oikeaan laitaan jäävä tyhjä tila tulisi käyte-tyksi, ja ohje pysyisi kahden sivun mittaisena. Keskustelimme myös siitä, mitä aiheita ohjeesta tulisi löytyä ja mitä voisi jättää pois, jos ohjeesta tulisi liian pitkä. Uudella sivun asettelulla ohje pysyi tarpeeksi lyhyenä, eikä ollut tarvetta poistaa mitään vali-tuista aiheista.

Tein käyttöohjeesta mahdollisimman helppolukuisen ja vähätekstisen. Ohjeeseen liitetyt kuvat helpottavat asian ymmärtämistä. Käyttöohjeessa käyttämäni kuvat otin koulun analysaattorin kokeilun yhteydessä. Olin saanut koululta luvan laitteen kuvaamiseen. Raportissa käyttämäni kuva verenkuvan tuloksista on myös omia kuviani. Näytteenä käytin nimetöntä näytettä, jonka sain yhdeltä koulun bioanalyttikko-opiskelijalta.

Käyttöohjetta kokeiltiin kaksi kertaa. Ensimmäisellä kokeilukerralla tarkistin ohjeen itsenäisesti työskennellen laitteella ohjeen mukaisesti. Huomasin käyttöohjeesta puuttuvan muutamia yksityiskohtia ja tein ohjeeseen muutoksia. Siirsin ohjeen Savonia-ammattikorkeakoulun logon sisältävälle pohjalle, koska tilaaja oli toivonut koulun logoa työohjeeseen. Toisella kokeilukerralla opiskelijat työskentelivät käyttöohjeen avulla itsenäisesti. Opiskelijat eivät olleet käyttäneet analysaattoria ollenkaan ennen kokeilua, joten esimerkiksi sana adapteri ole heille vieras. Käyttöohje suunniteltiin opiskelijoille, jotka ovat saaneet perehdytyksen analysaattorin käyttöön, mutta huomio oli silti hyvä. Opiskelijoiden ehdotuksesta lisäsin käyttöohjeeseen adapterista kuvan. Lisäksi opiskelijoille oli epäselvää, kuinka näytteen analysointi aloitetaan, kun analysaattorin kansi on kiinni. Täsmensin käyttöohjeeseen, että analysaattorin etupaneelissa on vaalea, pyöreä painike, josta analysaattorin voi käynnistää. Manuaalisesti näytteitä analysoitaessa laitteen kansi voi olla auki, jolloin analysointi käynnistetään laitteen sisäpuolella olevasta painikkeesta. Sarjatoiminnolla analysoitaessa kannen on kuitenkin oltava suljettuna.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tavoitteiden toteutuminen

Tavoitteena opinnäytetyössäni oli helpottaa ja nopeuttaa Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden itsenäistä työskentelyä Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorilla klinisen hematologian harjoitustunneilla. Ohjeiden luettavuuden ja selkeyden vuoksi pyrin pitämään käyttöohjeen lyhyenä. Ohjeen kieli oli yleiskieltä, virkkeet lyhyitä ja tekstin tukena käytin muutamia kuvia. (ks. Hyvärinen 2005; Torkkola & ym. 2002, 40–43.)

Opinnäytetyöni tilaajan kanssa löysimme ratkaisun tyhjän tilan hyödyntämiseen käyttöohjeessa. Tekemällä ohjeet taulukkopohjalle sain kaksi palstaa, jotka olivat eristetty toisistaan taulukon ääriviivoilla. Olen tyytyväinen käyttöohjeen lopulliseen muotoon. Uskon käyttöohjeen helpottavan opiskelijoiden työskentelyä analysaattorilla. Käyttöohje sisältää analysaattorin käynnistämisen, uuden kontrollin lisäämisen, näytteen analysoinnin manuaalisesti ja sarjassa, kuukausihuollon sekä laitteen sammuttamisen. Laitteen käynnistämiseen sisällytin analysaattorin kontrolloimisen sekä näyteadapterin vaihdon. Kaikkien näiden toimintojen osaaminen kuuluu bioanalyttikon toimenkuvaan kliinisessä hematologian laboratoriossa. Laitteen kontrollointi ja huoltaminen lisää tutkittavien näytteiden tulosten luotettavuutta.

Työn luotettavuutta lisää, että käyttöohje testattiin kahteen kertaan. Ensimmäisellä kokeilukerralla tarkistin ohjeen itsenäisesti ja toisella kerralla opiskelijat työskentelivät käyttöohjeen avulla itsenäisesti. Opiskelijat kokivat käyttöohjeen tarpeelliseksi. He antoivat myös parannusehdotuksia, sillä jotkin kohdat tarvitsivat selvennystä. Esimerkiksi sana adapteri oli osalle opiskelijoista täysin vieras. Selvennykseksi lisäsin adapterista kertovan kohdan viereen kuvan kontrollin adapterista.

### 7.2 Opinnäytetyöprosessin kehittämishaasteet

Käyttöohje on suunniteltu lyhyeksi ja listamaiseksi työohjeeksi. Se ei sovellu perehdytykseen eikä sisällä kuin yleisimmät harjoitustunneilla tarvittavat toiminnot. Käyttöohjetta voisi myös laajentaa ottamalla siihen lisää toimintoja, esimerkiksi työjonojen



teon ja reagenssienvaihdon. Työjonoja ei ole hematologian harjoitustunneilla välttämättömästi tehdä, eivätkä opiskelijat yleensä vaihda reagensseja, joten nämä toiminnot on lyhyestä käyttöohjeesta jätetty pois. Työelämässä näitäkin toimintoja tarvitaan, joten mikäli syntyy tarvetta opetella myös työjonojen käyttö ja reagenssien vaihtaminen, ne voitaisiin lisätä käyttöohjeeseen.

### 7.3 Eettisyys opinnäytetyössä

Opinnäytetyötään tekevän opiskelijan täytyy toimia hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. Näitä hyvän periaatteita ovat rehelliset toimintatavat, yleinen huolellisuus ja tarkkuus työskentelyssä. Tiedonhankinnan ja lähteiden arvioinnin on oltava avointa. Tutkimuksen suunnittelu ja toteuttaminen tulee raportoida tarkasti, jotta tutkimuksen kulkua on mahdollista seurata vaihe vaiheelta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2011.)

Opinnäytetyöni toteutus perustui olemassa olevan tiedon keräämiseen ja soveltamiseen käytännössä. Opinnäytetyöni luotettavuuteen vaikuttivat käytettävät lähteet ja niiden luotettavuus. Toteutin koko opinnäytetyöprosessin ajan lähteiden kriittistä arviointia ja käytin tuoreimpia tutkimuksia ja tieteellisiä artikkeleita sekä alan omaa kirjallisuutta. Luottamuksen lisäämiseksi etsin lähteilleni tukea muista lähteistä.

Sysmex XS-1000i -analysaattorilla ajettavat verinäytteet kerättiin nimettömästi bioanalytiikko-opiskelijoilta ja näytteiden käyttöön pyysin opiskelijoiden suostumuksen. Ketään ei pakotettu luovuttamaan näytettä työni käyttöön. Näytteitä ei käytetty muuhun kuin analysaattorilla suoritettavaan käyttöohjeen kokeiluun. Näytteiden tuloksia ei luovutettu eteenpäin. Pääsääntöisesti otin opinnäytetyössäni käyttämät kuvat itse. Sain Rochen edustajalta luvan käyttää laitevalmistajan ohjekirjassa esitettyjä kuvia opinnäytetyöni raportissa

### 7.4 Oman oppimisen arviointi ja ammatillinen kasvu

Opinnäytetyö on tulosta teoretiedon ja käytännön kokemuksen soveltamista ja yhdistämisestä. Teoretiedonkokoaminen osoittautui haastavaksi, sillä suurin osa löytämästäni aineistosta oli englanninkielistä. Suurien tekstimäärien kääntäminen vei paljon aikaa. Lisäksi laboratoriotyöohjeet ja niiden laatimiseen tarkoitetut ohjeet ovat sairaa-

laiden ja yritysten omaisuutta, eikä niitä ole yleisesti saatavissa. Tästä syystä toteutin käyttöohjeen potilasohjeiden kirjoittamiseen tarkoitettuja ohjeita mukaillen. Olen myös nähnyt harjoittelujaksoillani monia laboratorio-ohjeita Suomessa ja Itävallassa. Ohjetta tehdessäni otin mallia ja sovelsin harjoittelu- ja työpaikoilla näkemieni laboratoriotyöohjeiden rakenteesta. Ohjeen lauseet ovat tarkoituksella erityisen lyhyitä ja tarkkoja. Käyttöohjeen rakenne on suunniteltu etenevän aikajärjestyksessä sen mukaan, miten opiskelijan on toimittava eri toimintoja suorittaessaan.

Ammatillista kasvua tapahtui etenkin perehtyessäni verenkuvatutkimuksiin, niiden käyttöön sekä analysaattorin käyttämiin mittausmenetelmiin. Vaikka opintosuunnitelmaamme kuuluu kaksi laajaa kurssia kliinistä hematologiaa, opinnäytetyön teoriaa varten perehdyin paljon syvällisemmin hematologian analysaattoreiden käyttämiin analysointimenetelmiin. Kurssit sisältävät paljon tietoa erilaisista hematologian tutkimuksista ja niiden menetelmistä, jolloin ehdimme saada vain pintaraapaisun teoriasta menetelmien taustalla. Perehtyessäni hematologian verenkuvatutkimuksiin, siinä käytettäviin analysaattoreihin ja niiden toimintaan oma asiantuntijuuteni ja tietämyksen asiasta kasvoi. Sain myös kokemusta työohjeen laatimisesta ja millaisia asioita siinä on otettava huomioon.

## LÄHTEET

Bain, B. 2002. *Blood cells*. 3. painos. Oxford: Blackwell science.

Ek, A. 2009. *Verisolujen tunnistusaapinen*. Kankaanpää: MESSON.

Eskelinen, S. 2012. Valkosolut (fB-Leuk) [verkojulkaisu]. *Duodecim* [viitattu 13.3.2013]. Saatavissa:  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03034](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03034)

Ghys, T., Malfait, R. & Van Den Bossche, J. 2009. Performance evaluation of the Sysmex XS-1000i automated haematology analyser. *International Journal Of Laboratory Hematology* [verkojulkaisu] 31, 560–566 [viitattu 17.12.2012]. Saatavissa:  
<http://web.ebscohost.com.ezproxy.savonia-amk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&hid=123&sid=4e62c62e-f82f-4c72-a644-57763e56663a%40sessionmgr104>

Halonen, T. 2004. Fotometriset menetelmät. Teoksessa Penttilä, I. (toim.) *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 66–76.

Hyvärinen, R. 2005. Millainen on toimiva potilasohje? Hyvä kieliasu varmistaa perillemenon. *Duodecim* 121(16), 1769–1773. Helsinki: Suomalainen lääkärisseura Duodecim.

Hänninen, A. 2004. Verisolujen yleisimmät sairaudet. Teoksessa Penttilä, I. (toim.) *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 290–309.

Kairisto, V. 2012. Postanalytiikka ja tulosten tulkinta. *Labquality-päivät* [viitattu 26.9.2012]. Saatavissa:  
[http://www.labquality.fi/@Bin/2306882/Kairisto\\_Postanalytiikka+ja+tulosten+tulkinta.pdf](http://www.labquality.fi/@Bin/2306882/Kairisto_Postanalytiikka+ja+tulosten+tulkinta.pdf)

Kuusela, M. 2009. *XS-1000i mittausperiaatteet*. Roche Diagnostics Oy.

Liimatainen, O. 2010. Laboratorioprosessin laatu; mistä elementeistä laatu koostuu.

*Labquality-päivät* [viitattu 26.9.2012]. Saatavissa:

<http://www.labquality.fi/@Bin/2306737/Laboratorioprosessin+laatu+It-p%C3%A4iv%C3%A4t+10.pdf>

Mahlamäki, E. 2004. Veren kuvan tutkimukset. Teoksessa Pettilä, I. (toim.) *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 268–276.

Matinlauri, I. & Vilpo, J. 2010. Hematopoiesi ja sen tutkiminen. Teoksessa Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 247–252.

Ojasalo, K. Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Helsinki: WSOYpro Oy.

Opintosuunnitelma 2010. *Bioanalyttikko (AMK)*. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Perry, M. 2012. Understanding blood results: the full blood count. *Practice Nurse*

[verkkójulkaisu] 42 (2) [viitattu 9.11.2012]. Saatavissa:

<http://web.ebscohost.com.ezproxy.savonia-amk.fi:2048/ehost/detail?sid=5c4060bf-bb9b-4392-bc70-9fcd9574588c%40sessionmgr104&vid=2&hid=118&bdata=Jmxhbmc9Zmkmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=c8h&AN=2011458237>

Rajamäki, A. & Punnonen, K. 1998. Raudanpuuteanemian diagnostiikka ja hoito.

*Duodecim* 114(12), 1187. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim.

Savolainen, E.-R., Pelliniemi, T.–T. & Koski, T. 2010. Laboratoriolaitteet. Teoksessa Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia*. 3., uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 79–86.

Savonia-ammattikorkeakoulu. 2012. *Bioanalytiikan koulutusohjelma, Kuopio* [viitattu 14.1.2013]. Saatavissa:

[http://portal.savonia.fi/amk/hakijalle/amk-ja-yamk-tutkinnot/nuorten-amk-tutkinnot?koulutus\\_id=232&kieli=fi&ko\\_muoto=n&lukuvuosi=K2013](http://portal.savonia.fi/amk/hakijalle/amk-ja-yamk-tutkinnot/nuorten-amk-tutkinnot?koulutus_id=232&kieli=fi&ko_muoto=n&lukuvuosi=K2013)

Sinisalo, M. & Koski, T. 2010. Mitä kertoo verenkuvaa? Tapausselostus. *Suomen lääkäri-lehti* 65(36). 2857–2859. Helsinki: Suomen lääkäriliitto.

Suomen Bioanalytikkoliitto ry:n www-sivut [viitattu 10.9.2012]. Kliininen hematologia. Saatavissa:

[http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalytikon\\_ammatti/erikoisalut/kliininen\\_hematologia/](http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalytikon_ammatti/erikoisalut/kliininen_hematologia/)

Sysmex America Inc. 2012. XS-1000i™ Automated Hematology Analyzer

[verkkajulkaisu]. *Technology* [viitattu 20.11.2012]. Saatavissa:

[https://www.sysmex.com/us/en/Brochures/Brochure\\_XS-1000i\\_MKT-10-1139.pdf](https://www.sysmex.com/us/en/Brochures/Brochure_XS-1000i_MKT-10-1139.pdf)

Sysmex America, Inc. 2005. *Pre-Training Manual. Sysmex® XE-Series* [verkkajulkaisu][viitattu 25.1.2013]. Saatavilla:

[http://www.sysmex.com.co/pdf/manuais/XE\\_Series\\_-\\_Pre\\_Training\\_Manual\\_-\\_ENGLISH\\_-\\_02-05.pdf](http://www.sysmex.com.co/pdf/manuais/XE_Series_-_Pre_Training_Manual_-_ENGLISH_-_02-05.pdf)

Sysmex. 2011. *Fluorescence flow cytometry in haematology* [verkkajulkaisu] [viitattu 4.1.2012]. Saatavissa:

[http://www.sysmex.ru/files/articles/Xtra\\_online\\_Fluorescence\\_flow\\_cytometry\\_in\\_haematology.pdf](http://www.sysmex.ru/files/articles/Xtra_online_Fluorescence_flow_cytometry_in_haematology.pdf)

Sysmex. 2009. *XS-Series. Clinical Case report*. Roche.

Tekijänoikeuslaki. 1961. L. 8.7.1961/404 muutoksineen.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2011. *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausten käsittelyminen* [verkkajulkaisu] [viitattu 31.10.2012]. Saatavissa:

[http://www.tenk.fi/hyva\\_tieteellinen\\_kaytanta/kaytanta.html](http://www.tenk.fi/hyva_tieteellinen_kaytanta/kaytanta.html)

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

Liite 1: Sysmex XS-1000i:n lyhyt käyttöohje

**SYSMEX XS-1000i:N LYHYT KÄYTTÖOHJE**
**PÄIVÄN ALUKSI**

1. Käynnistä tulostin ja tietokone.
2. Avaa analysaattorin pääyksikkö.
3. Syötä käyttäjätunnuksiksi "0" ja paina "OK". Salasanan kenttä jää tyhjäksi.
4. Sekoita huoneenlämpöinen kontrolli rauhallisesti kääntelemällä. Analysaattori on valmis kun merkkivalo on vihreä.
5. Aseta kontrollia varten pienempi adapteri paikalleen.



Aseta punaiset pisteet vastakkain ja käännä adapteria 45° oikealle.

6. Mene "Manual " (F2)



- "Manual Mode Analysis"
- "QC"
- "Select File" -ikkuna avautuu

7. Valitse oikea kontrolli valikosta

- "OK"
- "Start"

8. Hyväksy kontrollin tulokset painamalla "Accept" ja vaihda näyteadapteri valmiiksi.

**UUSI KONTROLLI**

1. Valitse "QC File" (F5) ja anna tiedot:
  - Valitse tyhjä valikko
  - "Input" (F9)
  - "Material level 2"
2. Laita kontrollin CD-levy tietokoneeseen
  - "Real File"
  - "OK" - Nyt voit poistaa CD:n
3. Aseta kontrollin adapteri näytepaikalle punaiset merkit kohdakkain



→ Käännä 45° oikealle

4. Aseta sekoitettu ja huoneenlämpöinen kontrolli adapteriin

5. Valitse "Manual Sample" (F2)



- Valitse "QC" oikealta
- Valitse kontrolli luettelosta
- "Manual Start"

6. Ajon jälkeen klikkaa "OK"

7. Vaihda näyteadapteri (isompi adapteri) valmiiksi näytteiden analysointia varten.

### MANUAALINEN NÄYTTEEN ANALYSOINTI

1. Valitse "Manual Sample" (F2)



2. Lisää nimi kohtaan "ID" ja hyväksy tiedot painamalla "OK".
3. Vaihda tarvittaessa näyteadapteri laitteeseen.
4. Aseta huolella sekoitettu näyte adapteriin. Kansi voi olla auki analysoinnin ajan.
5. Paina "Start".
6. Analysaattorin merkkivalo on keltainen, kun analysointi on käynnissä.
7. Uusi näyte voidaan laittaa analysaattoriin, kun merkkivalo on vihreä.

### NÄYTTEEN ANALYSOINTI SARJASSA

1. Aseta huolellisesti sekoitetut näyteputket kelkkaan → korkkien tulee olla kiinni!
2. Aseta kelkka laitteeseen siten, että se lukittuu sille tarkoitettuun loveen
3. Valitse "Sampler" (F3)



→ "Sampler Analysis" -ikkuna avautuu

4. Mustan pisteen on oltava sarjan aloituskohdassa.  
→ "OK"
5. Sulje analysaattorin kansi.
6. Käynnistä painamalla pyöreää käynnistyspainiketta analysaattorin etupaneelissa.

### LAITTEEN SULKEMINEN

1. Valitse "Shutdown"



→ "Execute"

2. Sulje pääyksikkö, kun laite on suorittanut päivahuollon.
3. Sulje tietokone ja tulostin.

### KUUKAUSIHUOLTO

1. Valitse päävalikosta "Controller"



→ "Maintenance"  
→ "Monthly Rinse"  
→ "Enter"

2. Aseta Cellclean-liuosta sisältävä näyteputki näyteadapteriin ja paina "Start".