

Neea Liljestrand ja Mari Peltoperä

# Digitaalinen oppimateriaali bioanalytiikan itseenäiseen opiskeluun kliinisen hematologian opintojaksolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalyttikko (AMK)

Bioanalytiikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

10.11.2015

|   |  |
|---|--|
| Tekijät<br>Otsikko<br><br>Sivumäärä<br>Aika   | Neea Liljestrand ja Mari Peltoperä<br>Digitaalinen oppimateriaali bioanalytiikan itsenäiseen opiskeluun hematologian opintojaksolle<br><br>40 sivua + 6 liitettä<br>10.11.2015 |
| Tutkinto  | Bioanalyttikko (AMK)   |
| Koulutusohjelma   | Bioanalyttikon koulutusohjelma   |
| Ohjaaja   | Lehtori Irma Niittymäki  |
| <p>Digitaalinen oppimisympäristö on virtuaalinen oppimisalusta, jossa oppimateriaali on saatavilla verkossa. Verkkoteknologia, mobiililaitteet ja sähköiset oppisisällöt voidaan yhdistää digitaaliseksi oppimisympäristöksi. Opinnäytetyö tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoululle, bioanalytiikan koulutusohjelmaan, jossa opinnot suoritetaan kasvavassa määrin etäopintoina. Tällöin itsenäisen opiskelumateriaalin tarve korostuu. Digitaaliseen oppimisympäristöön voidaan sisällyttää materiaalia eri muodoissa, kuten kuvina tai videoina. Digitaalinen oppimateriaali soveltuu monimuotoisuutensa ansiosta useimmille opiskelijoille.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda digitaalinen oppimisympäristö bioanalytiikan opiskelijoiden itsenäiseen opiskeluun kliinisen hematologian opintojaksolle. Pääpaino oli luoda käyttöohjevideo Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorista, jonka lisäksi keskityimme muodostamaan opiskelumateriaalia verenkuvatutkimuksesta. Tavoitteena on tukea bioanalyttikko-opiskelijoiden itsenäistä opiskelua.</p> <p>Oppimisympäristö muodostettiin Moodle-alustalle ja sinne sisällytettiin kaikki tuotettu materiaali. Oppimisympäristöstä luotiin mahdollisimman selkeä ja monipuolinen. Moodle-alusta sisältää Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorin käyttöohjevideot, joihin on kuvattu analysaattorin käynnistys, kontrolli- ja näyteanalysointi sekä sammutus. Oppimisympäristöön lisättiin myös materiaalia analysaattorin toimintaperiaatteista ja menetelmistä sekä teoritietoa täydellisestä verenkuvatutkimuksesta. Kaikista teoriaosuuksista luotiin testaa tietosi -osuus, joilla opiskelijat voivat testata opittuaan tietoaan.</p> <p>Oppimisympäristöä testattiin bioanalytiikan opiskelijoiden testiryhmällä, jonka tuotoksena saimme positiivisia käyttäjäkokemuksia. Oppimisympäristön varsinainen testivaihe ei kuitenkaan sisältynyt opinnäytetyöhömmme, joten meillä ei ole kattavampaa tietoa käyttäjäkokemuksista. Jatkotutkimuksen kohteena voisi olla oppimisympäristön toimivuuden testaaminen ja sen mahdollinen kehittäminen.</p> |  |
| Avainsanat  | Digitaalinen oppimisympäristö, kliininen hematologia, Sysmex XS-1000i, täydellinen verenkuva   |

|   |   |
|---|---|
| Authors<br>Title  | Neea Liljestrand and Mari Peltoperä<br>Digital Clinical Haematology Study Material for Biomedical Laboratory Science Students |
| Number of Pages<br>Date   | 40 pages + 6 appendices<br>10 November 2015   |
| Degree  | Bachelor of Health Care   |
| Degree Programme  | Biomedical Laboratory Science   |
| Specialisation  | Biomedical Laboratory Science   |
| Instructor  | Irma Niittymäki, Senior Lecturer  |
| <p>The topic for the bachelor's thesis at the Helsinki Metropolia university of applied sciences was commissioned by Helsinki Metropolia university. Digital learning material is available on the internet. The material is called e-learning material and it includes different mobile material. Distance learning is becoming more and more popular, so independent studying material is in a very important role when it comes to learning. It is possible to include both videos and images as well as written documents in an digital learning material, which helps many different learners.</p> <p>The purpose of this bachelor's thesis was to create a digital learning environment for biomedical laboratory science students to help with the topics to be studied independently. The main focus was to film an instruction video on a clinical haematology blood analyser, Sysmex XS-1000i. The videos included controlling, patient sample analysis and the shutdown instructions. We also added some written material on the methods the analyser uses for the measurements and some preanalytic factors that may effect on a blood sample. We also created a few exams with questions on these topics.</p> <p>The digital learning environment was tested by our fellow students and the results were positive. However the test group was small and the real feedback is eventually given by the student who will be using the digital learning enviroment for their own studies. We think the best way to continue this learning enviroment would be collecting information on the experiences the students have had and by then improving and updating the digital learning environment.</p> |   |
| Keywords  | Digital learning enviroment, clinical haematology, Sysmex XS-1000i, complete blood count                                      |

## Sisällys

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Johdanto   | 1  |
| 2     | Tavoitteet   | 2  |
| 3     | Digitaalinen oppimateriaali                              | 3  |
| 3.1   | Oppimistyyli   | 5  |
| 3.2   | Laatukriteerit   | 6  |
| 3.2.1 | Pedagoginen laatu  | 7  |
| 3.2.2 | Käytettävyys   | 7  |
| 3.2.3 | Esteettömyys   | 8  |
| 3.2.4 | Tuotannon laatu  | 8  |
| 3.3   | Hematologian opinnot bioanalytiikassa                    | 8  |
| 4     | Täydellinen verenkuvatutkimus (B -TVK)                   | 10 |
| 4.2   | Preanalyttiset tekijät                                   | 11 |
| 4.3   | Verenkuvatutkimuksen viitearvot                          | 12 |
| 5     | Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattori                | 14 |
| 5.1   | Toimintaperiaatteet ja menetelmät                        | 15 |
| 5.1.1 | Reagenssit ja kontrolli                                  | 16 |
| 5.1.2 | Hydrodynaaminen fokusointi ja tasavirtaimpedanssimittaus | 18 |
| 5.1.3 | Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria              | 19 |
| 5.1.4 | Erytrosyyttien ja trombosyyttien lukumäärän laskenta     | 21 |
| 5.1.5 | Syanidivapaa SLS hemoglobiinimittausmenetelmä            | 22 |
| 5.1.6 | Leukosyyttien lukumäärän laskenta ja erittelylaskenta    | 22 |
| 5.2   | Analysaattorin huolto ja laitehälytykset                 | 23 |
| 6     | Verenkuvatulokset  | 24 |
| 6.1   | Normaali verenkuvatulos                                  | 24 |
| 6.2   | Infektion vaikutus verenkuvatutkimuksen tuloksiin        | 25 |
| 6.3   | Veritaudit   | 27 |
| 6.3.2 | Akuutit leukemiat  | 29 |
| 6.3.3 | Krooninen myeloinen leukemia (KML)                       | 31 |
| 6.3.4 | Krooninen lymfaattinen leukemia (KLL)                    | 32 |
| 7     | Digitaalisen oppimateriaalin tuottaminen                 | 33 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 8 | Pohdinta  | 36 |
|   | Lähteet   | 39 |
|   | Liitteet  |    |
|   | Liite 1. Verenkuvatutkimuksen viitearvotaulukot                               |    |
|   | Liite 2. Verenkuvatutkimustulokset Sysmex XS-1000i -verenkuvanaalysaattorilla |    |
|   | Liite 3. Verenkuvatutkimuksen parametrit                                      |    |
|   | Liite 4. Videoiden vuorosanat   |    |
|   | Liite 5. Analysaattorin antamat laitehälytykset                               |    |
|   | Liite 6. Sysmex XS-1000i -verenkuvanaalysaattorin pikakäyttöohje              |    |

## 1 Johdanto

Digitaalinen oppimisympäristö on virtuaalinen oppimisalusta, jossa oppimateriaali on saatavilla verkossa. Verkkoteknologia, mobiililaitteet ja sähköiset oppisisällöt voidaan yhdistää digitaalseksi oppimisympäristöksi. (Kuusikorpi 2015: 11-12.) Digitaalisen materiaalin etuna on sen helppo saatavuus, monipuolisuus ja nykyaikaisuus. Viime vuosina opinnot ovat alkaneet digitalisoitua entistä enemmän. Useimmat nuoret pitävät älylaitteelta tapahtuvaa opiskelua luonnollisempana vaihtoehtona, kuin perinteistä kirjojen avulla tapahtuvaa opiskelua. Digitaalisella materiaalilla voidaan luoda hyvin rikas oppimisympäristö, jossa materiaali voi olla tekstin lisäksi kuvina, videoina, animaatioina, tai alustalle voi sisällyttää esimerkiksi erilaista esitysgrafiikkaa ja tehtäviä.

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli luoda digitaalinen oppimisympäristö kliinisen hematologian opintojaksolle. Teimme opinnäytetyön Metropolia ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoiden käyttöön ja se tulee olemaan olennaisena osana kliinisen hematologian opintojakson itsenäistä opiskelua. Hematologian opinnoissa Metropolia ammattikorkeakoulussa ei ole aiemmin käytetty digitaalista oppimateriaalia tässä mittakaavassa. Materiaali on saatavilla missä tahansa mobiililaitteessa, mikä helpottaa etäopiskelua.

Keskeisessä roolissa opinnäytetyötämme on verenkuvaa-analysointilaitteisto, Sysmex XS-1000i, jota käytetään oppilaitoksessamme kliinisen hematologian opintojaksolla verenkuvatutkimuksen suorittamiseen. Oppimisympäristö muodostettiin Moodle-alustalle ja sinne sisällytettiin tuottamamme oppimateriaali. Oppimisympäristöstä luotiin mahdollisimman informatiivinen ja monipuolinen. Moodle-alusta sisältää Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysointilaitteen käyttöohjevideot, joihin on kuvattu analysointilaitteen käynnistys, kontrolli- ja näyteanalysointi sekä sammutus. Videot tukevat itsenäistä opiskelua ja auttavat etenkin laboraatioihin valmistautumisessa, sekä myös palauttavat mieleen jo aiemmin opitut asiat. Materiaali sisältää analysointilaitteen toimintaperiaatteet ja menetelmät sekä teoretista täydellisestä verenkuvatutkimuksesta. Kaikista teoriaosuuksista luotiin ”testaa tietosi” -osuus, joilla opiskelijat voivat testata opittuaan tietoaan. Opinnäytetyömme ohjaajana toimi lehtori Irma Niittymäki, joka myös toimii kliinisen hematologian opintojakson opettajana.

Tässä opinnäytetyössä käsittelemme eri työvaiheita projektin etenemisestä. Paneudumme tarkasti Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorin käyttöön ja mittausperiaatteisiin, sekä syvennymme verenkuvatutkimuksen indikaatioihin. Kerromme hematologian tutkimuksista ja veritaudeista yleisellä tasolla. Etenkin täydellinen verenkuvatutkimus (B -TVK) on avainroolissa tässä opinnäytetyössä. Koska opinnäytetyössämme on oleellisena osana Moodle-alustalle tuotettava oppimateriaali, kerromme myös tässä raportissa laadukkaana oppimateriaalin laatuvaatimuksista ja pohdimme oman työmme onnistumista näistä näkökulmista.

## 2 Tavoitteet

Tavoitteenamme oli luoda laadukas ja mielenkiintoinen digitaalinen oppimisympäristö, joka palvelee mahdollisimman monia erilaisia oppijoita. Materiaali on tarkoitettu bioanalytiikan koulutusohjelman käyttöön. Yksi keskeisimpiä asioita opinnäytetyössämme oli luoda materiaalia, joka edistää itsenäisten opiskelijoiden oppimista. Itseopiskelumateriaalille oli Metropolia ammattikorkeakoulussa tarve, sillä bioanalytiikan koulutusohjelmassa on etäryhmä. Etäryhmä opiskelee kliinisen hematologian etäopintoina lukuun ottamatta laboraatioita. Tämän vuoksi tavoitteenamme oli luoda etenkin itsenäiseen ja etäopiskeluun soveltuvaa digitaalisen oppimateriaalin laatuvaatimukset täyttävää materiaalia.

Tuotettu materiaali koottiin Moodle-alustalle, joka on ollut jo ennestään Metropolia Ammattikorkeakoululla käytössä. Itsellämme opintoja on takana kolme vuotta, joten mietimme työtilaa työstäessämme myös omia kokemuksia eri työtilojen eduista ja heikkouksista. Tavoitteenamme oli hyödyntää omaa ja opiskelijakollegoidemme käyttökokemuksia, joiden perusteella halusimme luoda selkeää ja helposti ymmärrettävää digitaalista oppimateriaalia. Tämän vuoksi perehdyimme materiaaliin, jossa kerrotaan laadukkaasta digitaalisesta muodosta olevasta oppimateriaalista. Halusimme paneutua opinnäytetyössämme selkeään linjaan. Tavoitteena olikin luoda helposti lähestyttävä, helppokäyttöinen ja riittävän yksinkertainen työtila, josta löytää etsimänsä helposti. Pyrimme välttämään luomasta liian sekavan näköistä työtila-alustaa. Kokemustemme perusteella sekava työtila muodostuu, kun otsikointi ei ole ollut tarpeeksi informatiivista, eikä aiheita ole kansioitu riittävän loogisesti. Sekava ja liian täyteen ahdettu työtila saattaa aiheuttaa turhautumista opiskelijoissa, joka taas puolestaan hankaloittaa opintomateriaalin sisäistämistä.

Päätavoitteenamme oli koko prosessin ajan luoda mahdollisimman selkeää ja mielekästä oppimateriaalia, jonka avulla asiat jäävät paremmin mieleen. Pyrimme tekemään tiiviin tietopakettin, jossa käsittelemme opintojaksoon liittyviä keskeisiä asioita. Tavoitteemme opinnäytetyötä tuottaessamme oli se, että siinä olisi niin sanottu punainen lanka. Pyrimme opinnäytetyöllämme tuomaan koko hoitoprosessin selkeämmäksi opiskelijalle ja tavoitteenamme on, että opiskelija ymmärtää klinisen hematologian opintojakson jälkeen etenkin verenkuvatutkimuksen merkityksen. Materiaalia on eri osa-alueilta ja tavoitteenamme oli saada aikaan niistä sellainen kokonaisuus, että opiskelijat oivaltaisivat, miten kaikki asiat liittyvät toisiinsa. Pyrimme noudattamaan työssämme laadun eri kriteereitä, joita käsitellään myöhemmin tässä opinnäytetyössä. Halusimme tuottaa materiaalia erilaisille oppijoille ja siksi päädyimme tekemään kirjallisen materiaalin lisäksi myös käyttöohjevideon. Videon tarkoituksena on tukea monia erityyppisiä oppijoita ja selkeyttää laboraatio-osuuksia klinisen hematologian opintojaksolla.

Keskityimme työssämme vain osaan klinisen hematologian keskeisimpiä aiheita. Ajatuksena olisi, että työtilaa voisi työstää myöhemmin pidemmälle esimerkiksi innovaatioprojektina ja se tulisi kattamaan klinisen hematologian opintojakson kaikki tärkeimmät aihealueet. Tavoitteenamme on, että opiskelija hallitsee analysaattorin käytön ja preanalyttiset vaatimukset, sekä analysaattorin menetelmien periaatteet opiskeltuaan tekemämme oppimateriaalin. Opiskelijan tulee osata täydellisen verenkuvatutkimuksen suorittaminen laadukkaasti, jotta tulokset ovat luotettavia. Lisäksi opiskelijan tulee ymmärtää toimintansa vaikutus verenkuvatutkimusta tehtäessä koko hoitoketjun ja potilaan terveyden kannalta.

### **3 Digitaalinen oppimateriaali**

Digitaalinen oppimisympäristö on virtuaalinen oppimisalusta, jossa oppimateriaali on saatavilla verkossa. Mobiililaitteet, verkkoteknologia ja sähköiset oppisisällöt voidaan yhdistää digitaaliseksi oppimisympäristöksi. (Kuusikorpi 2015: 11-12.) Opinnäytetyössämme käsitellään Moodle-oppimisympäristöä ja sen luomista. ”Digitaalisen oppimateriaalin käyttäminen opetuksessa on luonnollisesti osa digitaalisen teknologian käyttöä opetuksessa ylipäänsä; ja vaikka kaikenlaisten digitaalisten sovellusten ja laitteiden käyttö on yleistynyt ja joissakin kouluissa jopa runsasta, digitaalinen teknologia ei suinkaan ole yksiselitteisesti levinnyt opetukseen laajasti ja tasaisesti.” (Ilomäki 2012: 7.) Nuorten oppimisen tukeminen vaatii opetuksen sisällön ja opetustapojen muuttamista



tämän vuosituhannen oppimisvaatimuksia vastaaviksi (Kuusikorpi 2015: 13-14).\_Oppimateriaalit on karkeasti jaoteltu taulukon 1 mukaan. On huomioitava, että luokissa on päällekkäisyyttä ja sama oppimateriaali voi kuulua useampaan eri luokkaan. Koko ajan syntyy myös uusia oppimateriaalityyppejä. Aineistojen erilaisuuden vuoksi on selvää, etteivät samat laatuksiteerit päde kaikissa luokissa. (Opetushallitus 2006: 10-13.)

Digitaalista oppimateriaalia voi karkeasti arvioida pedagogiselta kannalta sen perusteella, mihin tarkoitukseen se on tehty: onko oppiminen tiedonhankintaa, osallistumista vai tiedon luomista. ”Esimerkiksi harjoitteluaihiot perustuvat ajatukseen, että oppiminen on asian oppimista juuri tietyllä tavalla (oppiminen on tiedonhankintaa).” (Ilomäki 2012: 10.) Täten voidaan todeta, että opinnäytetyömme sisältää useampaan luokkaan kuuluvia oppimateriaaleja; oppimisaihoita ja oheisaineistoa, sekä opettajan aineistoa. Opinnäytetyömme on osittain myös teemakokonaisuus, sillä verenkuvaa-analysaattorin käyttö video-ohjeiden mukaisesti on toiminnallista opiskelua.

Taulukko 1. Erilaiset digitaaliset oppimateriaalit (Ilomäki 2012: 9).

| <b>Materiaalityyppi</b>     | <b>Määritelmä</b>  | <b>Esimerkki</b>  |
|-----------------------------|--|---|
| Oppimisaiho                 | monikäyttöinen, rajatun sisällön tai toiminnan kokonaisuus   | harjoitus, simulaatio, havainnollistus  |
| Oppimisaihiopankki          | teemapohjainen oppimisaihioiden kokoelma   | matematiikan tehtäväpankki  |
| Teemakokonaisuus            | Tiettyyn teemaan liittyvä kokonaisuus, jossa on erilaisia toiminnallisia osioita, esimerkiksi oppimisaihoita | Sää ja ilma -kokonaisuus, jossa on sekä tekstisisältöä että tehtäviä                                      |
| Kurssin osa tai koko kurssi | sisältää oppimisen ohjausta, lisäksi esim. oppimisaihoita  | Etälukion verkkokurssi, johon liittyy aihioita, ohjausta sekä yhteisöllistä työskentelyä oppimisalustalla |

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| Oheisaineisto      | toista oppimateriaalia, esimerkiksi kirjaa, täydentävä materiaali | verkkoon laitettut oppikirjan lisätehtävät tai syventävä materiaali |
| Opettajan aineisto | opettajan työtä ohjaava ja tukeva aineisto                        | työohje, käsikirja, esitysrunko, projektiohje                       |

### 3.1 Oppimistyyli

”Jokaisella yksilöllä on omin tapansa ottaa vastaan uutta tietoa ja käsitellä sitä. Tätä kutsutaan oppimistyyliksi.” (Itä-Suomen Yliopisto 2015.) Oppimistyyliä on useita erilaisia. On tärkeää tiedostaa, millainen oppimistyyli sopii itselle parhaiten. Oikean oppimistyylin löytäminen on menestyksekkään opiskelun edellytys. Sopivat oppimismenetelmät helpottavat luonnollisesti opintojen etenemistä ja tekevät oppimisesta joustavampaa sekä näin ollen myös miellyttävämpää.

Aktiivinen oppija suoriutuu parhaiten tehtävistä, joihin hän saa itse vaikuttaa ja osallistua aktiivisesti. Oppimista hän voi tukea kuvia sekä videoita hyödyntäen. Aktiiviselle oppijalle eivät sovi parhaiten passiiviset ja yksitoikkoiset tilanteet. Itse tekeminen on ominaispiirre käytännön toteuttajalle. Hän voi kerätä parhaita tapoja ja menetelmiä seuraamalla muiden työskentelyä. Pelkkä teoreettinen oppimateriaali ei tuota parasta tulosta käytännön toteuttajan oppeihin. (Itä-Suomen Yliopisto 2015.) Opinnäytetyössämme tuotettu materiaali auttaa täten aktiivista oppijaa. Video tukee aktiivisen oppijan oppimista siten, että hän voi käyttää oppimateriaalia aktiivisesti samalla kun tekee verenkuvaa-analysaattorilla tutkimusta. Videot on tehty siten, että etsitty tieto on helposti saatavilla myös laboraatioiden aikana.

Looginen ajattelija oppii teorioiden, mallien sekä käsitteiden avulla. Päätelykyvyn käyttäminen, tutkiminen ja ideoiminen auttavat loogista ajattelijaa etenemisessä. Hän ei ole omimmillaan epämääräisissä tehtävänannoissa. Oma tahti ja esimerkiksi itseopiskeluohjelmat soveltuvat harkitsevan tarkkailijan oppimismenetelmiin. Tarkkailija seuraa, huomioi ja analysoi oppimistilanteissa. Tämä oppimistyyli on keskeisessä osassa näkövammaisten ihmisen jokapäiväisessä elämässä. (Itä-Suomen Yliopisto 2015.) Moodleen keräämämme oppimateriaali auttaa sekä loogista oppijaa että tarkkailevaa oppijaa. Loogi-

sen oppijan oppimista tukee tuottamastamme materiaalista erityisesti kirjallinen teoria-tieto. Tarkkaileva oppija saa opinnäytetyöstämme hyödyllistä itsenäiseen opiskeluun käytettävää oppimateriaalia, joka tulee hänen oppimistaan. Videomateriaali on erinomainen itseopiskeluun, sillä se on saatavilla Moodle-työtilassa kaikkialla, kaikilla älylaitteilla.

Oppimistyyliä voidaan luokitella myös pohtimalla, miten oppija käyttää aistejaan hyödykseen oppiessaan. Auditiiivinen oppija käyttää erityisesti kuuloaistiaan oppimiseen. Luennot ovat hyvä keino vastaanottaa uutta tietoa auditiiivisesti. Kinesteettinen eli liikunnallinen oppiminen onnistuu yhdistämällä liikkumisen opitun tiedon kertaamiseen. Kinesteettinen oppija voi esimerkiksi opetella liikkumisen eri muotoja kokeilemalla niitä käytännössä. Joskus kinesteettinen sekä taktiilinen oppiminen kulkevat niin sanotusti käsi kädessä. Taktiilinen oppija käyttää tuntoaistiaan hyödykseen. (Itä-Suomen Yliopisto 2015.)

Osa ihmisistä oppii hyödyllisimmin käyttämällä visuaalisia keinoja. Visuaalinen oppija sisäistää tiedon parhaiten hyödyntämällä oppimisessa erilaisia videoita tai kaavioita. Hän pystyy palauttamaan nähdyn kuvan helposti mieleensä ja kerrata opeteltua informaatiota. (Itä-Suomen Yliopisto 2015.) Tuottamamme oppimateriaali auttaa erityisesti visuaalisesti ja auditiiivisesti oppivia. Visuaaliselle oppijalle video on erinomainen oppimateriaali, sillä videota katsomalla opiskelijalle jäävät asiat paremmin mieleen. Auditiiivinen oppija hyötyy etenkin videon ääniraidasta, jota kuuntelemalla auditiiivinen oppija omaksuu videolla puhutut asiat.

Yhdistelemällä eri oppimistyyliä voi luoda jokaiselle henkilökohtaisesti tuottoisimman tavan sisäistää uutta tietoa. Ihminen kehittyy oppijana kokemuksen kartuttua. Välillä on myös hyvä uskaltaa astua mukavuusalueensa ulkopuolelle, ettei oppimisesta tule liian yksitoikkoista. Erityisesti ryhmätyötilanteissa jokaisen olisi hyvä ymmärtää erilaiset oppimistyyliä ja huomioida muiden ryhmässä työskentelevien opiskelijoiden erilaiset tarpeet. Näin pystytään omaksumaan uusia kullekin sopivia oppimistyyliä.

### 3.2 Laatumäärät

Digitaalisen oppimateriaalin laatumäärät on jaettu neljään eri laatumääräin, jotka ovat pedagoginen laatu, käytettävyys, esteettömyys ja tuotannon laatu. Kaikkia laatumääräit ei voida hyödyntää täydellisesti jokaisessa oppimateriaaliluokassa, sillä eri materiaaleilla on erilaiset laadulliset kriteerit. (Opetushallitus 2006: 14.)

### 3.2.1 Pedagoginen laatu

Digitaalisen oppimateriaalin pedagogisella laadulla tarkoitetaan materiaalin luontevaa soveltuvuutta opetus- ja opiskelukäyttöön. Materiaalin tulee tukea oppimista ja opetusta. Soveltuvuus on luonnollisesti yhteydessä käyttötarkoituksen kanssa. Myös käyttäjien osaaminen ja odotukset on otettava huomioon. (Opetushallitus 2006: 14-17.) Videot Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analyysaattorin käytöstä ovat erinomaisia opettamaan analyysaattorin käyttöä. Täten voidaan todeta että, tuottamamme videomateriaali on pedagogiselta laadultaan toimiva käyttötarkoitukseensa, sillä videon avulla kukin opiskelija saa omassa rauhassa oppia ja kerrata opiskeltavaa asiaa.

Videosta on apua opiskelijalle, joka on tulossa laboraatioharjoitukseen tekemään analyysijä verenkuvaa-analyysaattorilla. Etenkin visuaalinen oppija hyötyy materiaalista, sillä videolla näytetään esimerkkiä, kuinka analyysi suoritetaan. Myös audiitiivinen oppija saa videosta hyötyä, sillä videolla puhutut asiat jäävät paremmin mieleen ja epäselviin kohtiin voi palata aina uudelleen. Opetuskäyttöön video sopii erinomaisesti, sillä suurten ryhmäkokojen takia on mahdotonta näyttää analyysaattorin käyttöä jokaiselle yksilöllisesti.

### 3.2.2 Käytettävyys

Käytettävyydellä tarkoitetaan oppimateriaalin rakenteeseen ja toteutukseen liittyvää käytön sujuvuutta ja helppoutta. ”Käytettävyys on käyttäjän kokemus. Käytettävyys on heikkoa, kun käyttäjä turhautuu materiaalin etsimiseen, virheilmoituksiin, kuolleisiin linkkeihin, epäselvään ilmaisuun tai ohjeiden puutteeseen.” (Opetushallitus 2006: 18.) Opin näytetyömme käytettävyyden laadukkuutta on melko vaikea arvioida vielä tässä vaiheessa. Käytettävyyden laatu paljastuu vasta silloin, kun opiskelijat saavat digitaalisen oppimisympäristön käyttöönsä. Olemme kuitenkin pyrkineet siihen, että etsittävä tieto on helposti löydettävissä. Teimme videoista lyhyitä ja ytimekkäitä kokonaisuuksia, jotta epäselvät kohdat löytyisivät helpommin ja niihin olisi näin ollen helpompi palata uudelleen. Moodle-alustalla oleva teoritieto on pyritty keräämään selkeiksi kokonaisuuksiksi, ja otsikoinnissa olemme pyrkineet mahdollisimman informatiiviseen lopputulokseen. Materiaalin tulee olla helposti saatavilla ja etsittävän tiedon löytymisen tulee olla helppoa, kun kyseessä on itsenäiseen opiskeluun käytettävä materiaali.

### 3.2.3 Esteettömyys

Esteettömyydellä tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali on saatavilla kaikille, riippumatta opiskelijan fyysisistä ja psyykkisistä ominaisuuksista, terveydentilasta tai vammoista. Esteettömyyskriteerit ovat monella tapaa samanlaisia kuin käytettävyyskriteerit. (Opetushallitus 2006: 21.) Esteettömyyskriteerit täyttyvät opinnäytetyömme osalta siten, että verkossa oleva materiaali on saatavilla myös kotona tai matkoilla. Mahdollinen sairastumisen aiheuttama poissaolo ei estä oppimista, sillä tarvittava tieto on opiskelijan ulottuvilla kaikkialla. Laboraation aiheeseen on helppo tutustua jo ennen laboraatiota, mikä nopeuttaa oppimista lähiopetuksessa. Laboraation jälkeen voi palata lähiopetuksessa opittuihin asioihin videon kautta ja siten kerrata opittua. Pyrimme videoissamme esittämään analysoinnin keskeisimmät asiat johdonmukaisessa järjestyksessä, jotta kaikki varmasti ymmärtäisivät, mistä on kyse.

### 3.2.4 Tuotannon laatu

Tuotannon laadulla tarkoitetaan hallitusti toteutettua tuotantoprosessia. Sitä ohjaavat tiedolliset, taidolliset ja oppimista ohjaavat tavoitteet. Työn jäljen tulee olla mahdollisimman ammattimaista. (Opetushallitus 2006: 24.) Olemme pyrkinneet mahdollisimman ammattimaiseen lopputulokseen. Haluamme näyttää ja kuulostaa uskottavilta ja ammattitaitoisilta videoilta. Olemme suunnitelleet opinnäytetyöprosessia etukäteen huolellisesti, jonka ansiosta koko opinnäytetyöprosessi on ollut hallittua. Käytimme opinnäytetyösämme luotettavia lähteitä, esimerkiksi analysaattorin menetelmien periaatteisiin perehtyessämme.

## 3.3 Hematologian opinnot bioanalytiikassa

Hematologia on lääketieteen erikoisala, joka tutkii ja hoitaa veren ja luuytimen sairauksia. Esimerkkeinä tutkittavista sairauksista ovat pahalaatuiset veritaudit, kuten leukemiat ja myelooma. Itse sairaus voi kohdistua joko verisoluihin tai plasmaan. Sairaudet saattavat aiheuttaa muutoksia esimerkiksi verisolujen määrässä tai plasmassa esimerkiksi hyytymistekijöiden häiriöinä. (HUS 2015.) Diagnostiikan oleellisena osana toimivat erilaiset verenkuvatutkimukset ja luuydintutkimukset. Hematologian keskeisin tutkimus on täydellinen verenkuva (B -TVK), jolla määritetään verisolujen tarkka tilanne ja erittely. (Keski-Suomen sairaanhoitopiiri 2014.)

Metropolia Ammattikorkeakoulussa kliinisen hematologian tutkimukset suoritetaan samassa yhteydessä immunoematologian tutkimusten kanssa. Tämä kurssikokonaisuus käsittää 10 opintopistettä bioanalytikkotutkinnon 210 opintopisteestä. Opintojakson osaamistavoitteina on ymmärtää veren hyytymisjärjestelmän yhteyden keskeisiin hyytymistutkimuksiin. Opiskelijan tulee oppia verenkuvatutkimuksen kliininen merkitys ja mitaamismenetelmät sekä eri parametrit. Preanalyyttisten tekijöiden merkitys täytyy ymmärtää suorittaessa hyytymis- ja verenkuvatutkimuksia. Opiskelijan tulee osata suorittaa tutkimukset vaadittavien laatuohjeiden mukaisesti. Hän tekee hyytymis- ja verenkuvatutkimuksia oppilaitoksen analysaattoreilla sekä huoltaa käyttämiään analysaattoreita oikeaoppisesti. Tutkimusprosessia tulee osata arvioida, sekä ymmärtää tuloksia niiden viitearvoihin peilaten. Tutkimustuloksia tulee osata tulkita, ja ymmärtää tulosten merkitys potilaan terveydentilan kannalta. Immunoematologian osuus käsittää esimerkiksi verensiirtotoimintaa ja sen osaamista. Opiskelijan tulee osata selittää verensiirtotoiminnan merkitys potilaan hoidossa sekä perustella preanalyyttisten tekijöiden merkitys verensiirtoihin liittyvässä analytiikassa. Opintojaksolla opetellaan suorittamaan tavallisimmat immunoematologiset määritykset. Opiskelija oppii kuvaamaan verikeskuksen toimintaa ja käyttää toiminnassaan määrättyjä laatukriteerejä. Opinnot muodostuvat teoriatunneista, laboraatioharjoituksista ja itsenäisestä opiskelusta. (Metropolia Opinto-opas 2015.)

Ensimmäisen vuoden aikana suoritetaan opintojaksokokonaisuus nimeltä Bioanalytikko kliinisen laboratoriotyön osaamisen tunnistajana. Tämä kokonaisuus käsittää muun muassa ihmisen anatomian, fysiologian ja patofysiologian opintojakson, preanalytiikan opintojakson, asiakaspalvelua ja ohjausta sekä immunologian opintojakson. Hematologian opintoihin vaaditaan edeltäviä opintoja, jotta opiskelijalla on tarvittava pohjatieto kyseiselle opintojaksolle. (Metropolia Opinto-opas 2015.)

Kliinisen hematologian ja immunoematologian tutkimusten opintojakso on osa opintokokonaisuutta; Bioanalytikko kliinisen laboratoriotyön toimijana, joka suoritetaan toisena lukuvuotena. Tämän opintokokonaisuuden osaamistavoitteena on arvioida laboratoriot toiminnan kokonaisuutta sosiaali- ja terveystaloustieteiden järjestelmässä. Keskeisenä osana on opetella laboratoriotutkimusprosessin eri vaiheet eri alueilla ja ymmärtää laboratoriotutkimusten merkitys potilaan tilan ja hoidon kannalta. (Metropolia opinto-opas 2015.)

Työstämämme digitaalinen oppimateriaali sopii hyvin päiväryhmissä opiskeleville opiskelijoille, mutta myös monimuoto-opiskelijoille. Materiaali tuo joustavuutta itsenäiseen opiskeluun ja tukee opintojakson opintoja. Opiskelija pystyy katsomaan ennen laboraatioharjoitusta opetusvideon niin monta kertaa kuin haluaa. Tämä tuo joustavuutta laboraatiotuntien sujuvuuteen, sillä jokaisella on jo mielikuva siitä, miten analysaattorin kanssa toimitaan.

#### **4 Täydellinen verenkuvatutkimus (B -TVK)**

Täydellinen verenkuvatutkimus on yleinen laboratoriotutkimus, joka suoritetaan joko laskimoveri- tai ihopistonäytteestä verenkuva-analysaattorilla. Metropolia Ammattikorkeakoululla on käytössään Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattori. Verenkuvatutkimus käsittää punasolujen (RBC), valkosolujen (WBC) ja trombosyyttien (PLT) lukumäärän laskemisen verinäytteestä. Tutkimukseen kuuluu myös hemoglobiinimittaus, valkosolujen erittelylaskenta ja punasoluindeksien mittaukset. Punasoluindeksit ovat punasolujen keskitilavuus (MCV), hemoglobiinin keskimassa (MCH) ja keskimassakonsentraatio (MCHC), sekä punasolujen tilavuusosuus, eli hematokriitti ( $HCT=RBC \times MCV$ ). Analysaattori laskee myös punasolujen koon vaihtelua kuvaavan suureen, kokojakauma-arvon (RDW). (Ruutu – Rajamäki – Krusius 1996: 26-30.) Mitattavat parametrit löytyvät liitteestä 3.

Täydellisessä verenkuvatutkimuksessa analysaattori laskee valkosolujen kokonaismäärän (WBC), sekä niiden erittelylaskennan (DIFF). Erittelylaskennassa ilmoitetaan eri valkosolutyypit lukumäärällisesti ja prosentuaalisesti. (Ruutu ym. 1996: 32.)

##### **4.1 Tutkimusindikaatit**

Verenkuvatutkimus on yleisin terveydenhuollossa käytettävä laboratoriotutkimus (Moodi 5/2003: 152). Tutkimusta käytetään yleisimmin seulontaan, kuten esimerkiksi terveystarkastusten yhteydessä, jonka vuoksi myös yleisimmät veritautilöydökset ovat sattumalöydöksiä. Potilas voi tuntea itsensä täysin terveeksi joidenkin sairauksien alkuvaiheessa, vaikka muutokset näkyvätkin jo verenkuvatutkimuksessa. Esimerkiksi krooninen lymfaattinen leukemia todetaan useimmiten sattumalöydöksenä, eikä potilaalla ole välttämättä vielä minkäänlaisia oireita. (Rehu – Jantunen – Koski – Oivanen – Pelliniemi – Siitonen

– Sinisalo – Vilpo 2010: 132.) Syöpäsairauksissa on aina äärimmäisen tärkeää todeta tauti mahdollisimman nopeasti, jotta hoito voidaan aloittaa.

Verenkuvatutkimus otetaan usein myös nuhakuume potilailta, jotta saataisiin tietoa infektion aiheuttajasta. Kohonnut leukosyyttien lukumäärä viittaa usein bakteerin aiheuttamaan infektiin. Verenkuvatutkimuksella selvitetään erilaisten tautitilojen aiheuttamia muutoksia verenkuvaan, kuten esimerkiksi anemian, verenvuodon, hemolyysin tai jonkin kroonisen taudin aiheuttamia muutoksia. Verenkuvatutkimusta käytetään tautien seurannassa ja hoidon toimivuuden tarkistamisessa. Remissiossa olevia leukemiapotilaita seurataan relapsin (syövän uusiutuminen) varalta säännöllisin väliajoin verenkuvatutkimuksella. (Rehu ym. 2010: 132-134.)

#### 4.2 Preanalyttiset tekijät

Preanalytiikkaan kuuluvat kaikki ne vaiheet, jotka suoritetaan ennen analyysiä, aina tutkimustarpeen määrittelystä analyysin käynnistykseen asti. Preanalyttinen vaihe on nykyisin myös eniten aikaa ja henkilöresursseja vaativa vaihe laboratorioprosessissa. Tämän vuoksi preanalyttisten tekijöiden sujuvuus ja virheettömyys on oleellisessa roolissa kaikkia laboratoriotutkimuksia suoritettaessa. Potilaan esivalmisteluihin tarvitaan yhteiset toimintaohjeet, joita tulee noudattaa huolellisesti, jotta voidaan vähentää preanalyttisten tekijöiden vaikutusta tutkimustuloksiin. (Moodi 4/2010: 206.)

Verenkuvatutkimukseen soveltuva verinäyte tulee ottaa preanalytiikan ohjeita noudattaen ja säilyttää ohjeiden mukaisesti. Hematologiset tutkimukset tehdään useimmiten laskimoverinäytteestä, mutta myös ihopistonäyte soveltuu tutkimukseen. (Ruutu – Rajamäki – Lassila – Porkka 2007: 85.) Näyte otetaan antikoagulanttia sisältävään putkeen ja näyte tulee sekoittaa huolellisesti heti näytteenoton jälkeen, jotta voidaan varmistua antikoagulantin tasaisesta vaikutuksesta vereen. Jos putkea ei sekoiteta huolellisesti, näytteeseen saattaa muodostua hyytymiä. Myös hemolyysiä tulee välttää, sillä se häiritsee tutkimusta. Hemolyyttinen tai lipeeminen näyte häiritsee verenkuvatutkimuksessa hemoglobiinin mittausta. (Ruutu ym. 2007: 86.)

EDTA eli etyleenidiamiinitetraetikkahappo soveltuu parhaiten verenkuvatutkimusnäytteen antikoagulantiksi (Ruutu ym. 2007: 86). Heparini ei sovellu verenkuvatutkimuksessa tehtävään erittelylaskentaan, sillä hepariini aiheuttaa leukosyyttien aggregoitu-



mista, eli kerääntymistä kasoiksi (Ruutu ym. 1996: 25). Näytteenotossa putken täyttymiseen tulee kiinnittää huomiota, sillä vajaaksi jääneen putken antikoagulanttipitoisuus on liian korkea, mikä tulee puolestaan ottaa huomioon verenkuvatutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa. Joskus EDTA aiheuttaa trombosyyttien aggregoitumista tai liimautumista nitrofiileihin (trombosyyttisatellitismi). Trombosyyttikasat voidaan havaita verenkuvanalyysiaattorin antamasta hälytyksestä, tai tarkastelemalla veren sivelyvalmistetta. Trombosyyttien aggregaatiota kutsutaan pseudotrombosytopeniaksi, josta ei aiheudu potilaan kannalta minkäänlaisia jatkotoimenpiteitä. Pseudotrombosytopenia on kuitenkin tärkeää huomata jo laboratoriossa, jotta potilaalle ei anneta turhaa hoitoa. (Ruutu ym. 2007: 86.)

Verenkuvanäyte tulisi analysoida mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen. Jos analyysi ei kuitenkaan ole mahdollista, näyte säilyy parhaiten jääkaappilämpötilassa. Huoneenlämmössä näytteessä olevat solut turpoavat ja leukosyyttien sekä trombosyyttien määrä pienenee. Tämän seurauksena verenkuvanalyysiaattorin hälytykset lisääntyvät ja tulokset vääristyvät. Näyte säilyy jääkaappilämpötilassa jopa kolme vuorokautta, mutta luotettavimman tuloksen saa tuoreesta näytteestä. (Ruutu ym. 2007: 87.)

#### 4.3 Verenkuvatutkimuksen viitearvot

Monet sairauteen liittymättömät tekijät aiheuttavat yksilöllisesti vaihtelua verenkuvatutkimuksen tuloksiin. Tulosten vaihtelu voi aiheutua potilaaseen, näytteenottoon tai analyytiseen vaiheeseen liittyvistä tekijöistä. Vaihtelua aiheuttavat potilaan ikä, sukupuoli, sekä esimerkiksi tupakanpolto, alkoholin ja lääkkeiden käyttö. Myös etninen tausta, ravinnon laatu ja fyysinen sekä psyykinen rasitus vaikuttavat tutkimustulokseen. Äkillisestä fyysisestä rasituksesta johtuvia muutoksia pyritään minimoimaan siten, että potilaan tulee istua paikoillaan vähintään 15 minuuttia ennen näytteenottoa. (Ruutu ym. 2007: 87-88.)

Lapsille ja aikuisille on yleisesti ottaen erilaiset viitearvojen rajat. Myös naisilla ja miehillä on eri viitearvorajat joissakin mitattavissa parametreissa. (Ruutu ym. 2007: 88.) Liitteestä 1 selviää tarkat verenkuvatutkimuksen viitearvot kullekin ikäryhmälle ja molemmille sukupuolille.

Ikä vaikuttaa merkittävästi verenkuvatutkimuksen viitearvoihin. Esimerkiksi hemoglobiinipitoisuus vaihtelee huomattavasti iän mukaan. Vastasyntyneillä vauvoilla hemoglobiinipitoisuus on suurimmillaan, jonka jälkeen se alkaa laskea seuraavien kuukausien aikana. Pitoisuus kuitenkin kääntyy jälleen nousuun lapsuuden aikana, ja nousee aikuisten

tasolle puberteetti-ikänsä lopulla. Ikä vaikuttaa oleellisesti myös leukosyyttijakaumaan. Vastasyntyneellä vauvalla leukosyyttimäärät ovat suuria, jopa  $38 \times 10^9/l$ . Leukosyyttien määrä pienenee 18 ikävuoteen asti, jonka jälkeen ne ovat terveellä ihmisellä varsin stabiilit koko loppuelämän. Lasten erittelyjakauman viitearvot poikkeavat myös huomattavasti aikuisten viitearvoista. Lapsilla lymfosyyttien määrä on suurempi kuin neutrofiilien määrä (jopa 75% kaikista leukosyyteistä). Monosyyttien, basofiilien ja eosinofiilien määrä on lapsilla suurempi kuin aikuisilla. Erot alkavat pikkuhiljaa tasaantua jo kouluikäisillä ja jakauma alkaa siitä pikkuhiljaa lähestyä aikuisten arvoja. (Ruutu ym. 2007: 93-95.)

Aikuisiällä sukupuolten väliset erot verenkuvatutkimuksen viitearvoissa ilmenevät esimerkiksi siten, että naisilla on huomattavasti alhaisempi hemoglobiinipitoisuus kuin miehillä (Ruutu ym. 2007: 93). Naisilla hemoglobiinipitoisuuden viitearvot ovat 117-155g/l, kun taas miehillä vastaavat arvot ovat 134-167g/l (Liite 1). Hemoglobiiniarvot eivät ole kuitenkaan yksiselitteiset. On otettava huomioon kunkin yksilön ”oma hemoglobiinitaso”. Jos potilaan hemoglobiinitaso laskee pysyvästi 20g/l tai enemmän potilaan yksilölliseen tasoon verrattaessa, voidaan puhua anemiasta. (Rehu ym. 2010: 41.) Esimerkiksi jos naisen hemoglobiini on aiemmin ollut 145g/l ja hemoglobiinitaso laskee 120g/l:ssa, voidaan puhua anemiasta, vaikka yksilön alentunut hemoglobiinitaso onkin yleisten viitearvorajojen sisäpuolella.

Fyysinen rasitus nostaa hemoglobiinitasoa. Myös vuoristoalueilla oleskelu, ylipaino ja tupakointi nostavat aikuisilla hemoglobiinipitoisuutta. Sukupuoli ei aiheuta aikuisiällä vaihteluita kokonaisleukosyyttimäärään, mutta erittelylaskennassa sukupuoli aiheuttaa jonkin verran vaihtelua neutrofiileissa; fertiili-ikäisillä naisilla neutrofiilien määrä on jonkin verran korkeampi kuin miehillä, mutta laskee menopaussin jälkeen. Etnisen taustan aiheuttama vaikutus näkyy valkoihoisten korkeammilla leukosyyttiarvoilla verrattaessa tummaihoisiin. (Ruutu ym. 2007: 93-95.)

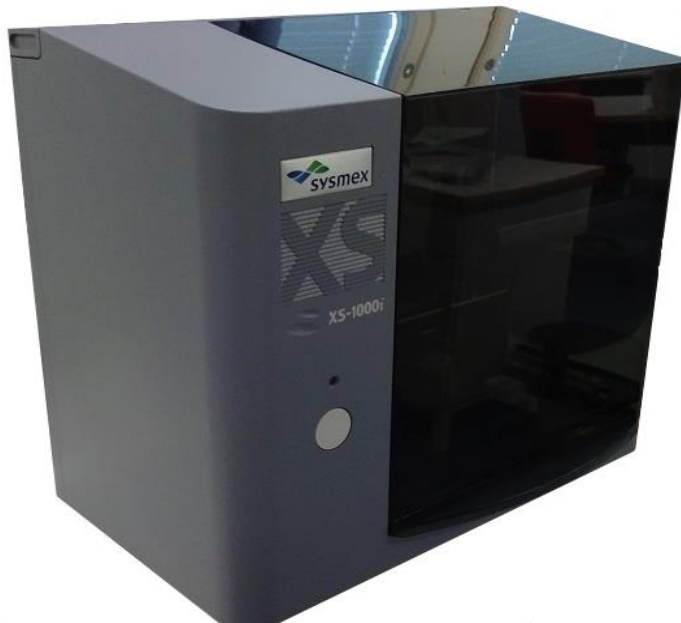
## 5 Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattori

Sysmex yhtiön historia juontaa juurensa vuodelta 1961 Japanista, Koben kaupungista. Yhtiö tunnettiin aluksi nimellä TOA Medical Electronics, mutta itse Sysmex yhtiö perustettiin vuonna 1978. Vuonna 1980 perustettiin Sysmex Europe tukemaan Sysmexin laajenemista Eurooppaan ja yhtiö sai lopulta nimekseen Sysmex Corporation vuonna 1998. (Sysmex Europe GmbH 2015.)

Joulukuussa 1963 kaupallistettiin onnistuneesti yhtiön ensimmäinen automaattinen hematologian analysaattori, CC-1001. Vuonna 1988 Sysmex auttoi kehittämään ensimmäisen automatisoidun hematologian järjestelmän, jossa yhdistyy solujen analysointi ja siivelyvalmisteiden värjäys. Yhtiö käytti ensimmäisenä fluoresenssivirtausytometriaa ja solujen laskentaa määrittääkseen epänormaalit näytteet ja vähentääkseen vääriä positiivisia tuloksia. (Sysmex Europe GmbH 2015.)

Sysmex Corporation on maailmanlaajuisesti johtava yritys kliinisen hematologian analysoinnissa, tietojärjestelmissä ja palveluissa. Jokainen analysaattori, jossa esiintyy nimi ”Sysmex” on suunniteltu ja valmistettu Sysmexin toimesta. (Sysmex Europe GmbH 2015.)

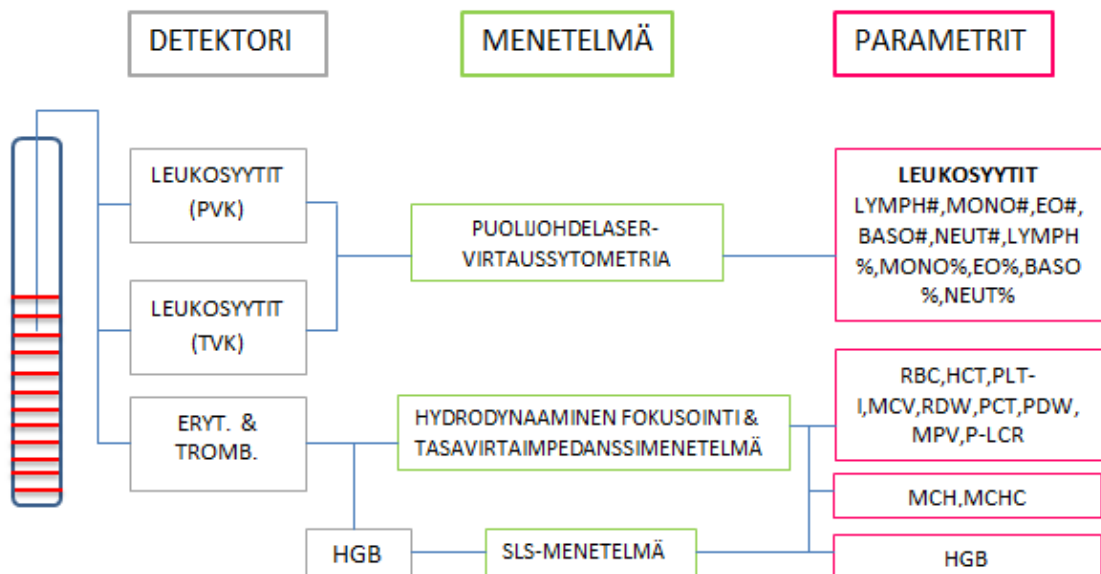
Sysmex XS-1000i on automaattinen hematologian analysaattori, jota käytetään in vitro -diagnostiikkaan (Kuvio 1). Analysaattoria käytetään täydellisen verenkuvatutkimuksen suorittamiseen (B -TVK). Se mittaa verestä 21 eri parametria (Liite 3). Sysmex XS-1000i laskee punasolujen (RBC), trombosyyttien (PLT) ja leukosyyttien (WBC) kokonaislukumäärät. Lisäksi se erottelee eri leukosyyttipopulaatioiden absoluuttiset lukumäärät ja prosentuaaliset osuudet leukosyyttien kokonaismäärästä. Analysaattori tarvitsee näytettä vain 20 µl, joten se soveltuu myös mikronäytteiden analysointiin. Sen suorituskyky on noin 60 näytettä tunnissa. (Sysmex Corporation: 1-1.)



Kuvio 1. Sysmex XS-1000i verenkuvaa-analysaattori

### 5.1 Toimintaperiaatteet ja menetelmät

Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattorin toiminta perustuu kolmeen eri mittausmenetelmään: hydronynaamiseen fokusointiin, puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometriaan ja fotometriseen SLS -hemoglobiinimittausmenetelmään. (Sysmex Corporation 2011: 11-7.) Kuviossa 2 nähdään näytteen reitti analysaattorissa kaavamaisesti esitettyinä.



Kuvio 2. Näytteen reitti Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorissa (Sysmex Corporation 2011).

### 5.1.1 Reagenssit ja kontrolli

Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattori tarvitsee neljää erilaista reagenssia toimintaansa. Ennen analysaattorin käyttöä tulee tutustua huolellisesti reagenssien käyttöohjeisiin. Kaikki reagenssit säilytetään alle 30 celsiusasteen, mutta yli kahden celsiusasteen lämpötilassa ja ne suojataan valolta. Ne säilyvät avaamattomina pullossa merkittyn viimeiseen käyttöpäivään asti, jonka jälkeen ne on hävitettävä ohjeiden mukaisesti. Reagenssit tulee vaihtaa, jos ne loppuvat tai vanhenevat. Vaihdettaessa uuteen reagenssiin, tulee tehdä kontrolliajo. Kontrollin avulla varmistetaan reagenssien toimivuus. Tarkemmat ohjeet reagenssien säilyvyyksistä ja niiden oikeaoppisesta käsittelystä löytyvät analysaattorin käyttöohjekirjasta, XS-1000i/XS-800i Instructions for use. (Sysmex Corporation 2011: 4-1-3.)

Kontrollinäytteenä käytetään e-CHECK (XS) -kontrollia, joka täytyy analysoida aina ennen potilasnäytteiden analysoinnin aloittamista. Kontrolliajolla varmistetaan analysaattorin toimivuus. Kontrollituloksien tulee sijoittua kontrollieräpakkauksessa ilmoitettujen viitearvojen sisäpuolelle, jotta voidaan varmistua potilasnäytteiden tulosten luotavuudesta. Kontrollinäytettä käsiteltäessä tulee ottaa huomioon aseptiikka. Näytettä tulee

käsitellä, kuten potilasnäytettä, sillä kaikki näytteet saattavat olla tartuntavaarallisia. E-CHECK (XS) tulee säilyttää jääkaappilämpötilassa. Avattu pullo tulee käyttää 14 vuorokauden kuluessa. (Sysmex Corporation 2011: 4-4.)

CELLPACK -reagenssi on liuos, jota käytetään näytteen laimentamiseen. Reagenssi on valmistettu Sysmex -analysaattorille ja se on käyttövalmis sellaisenaan. Kyseisellä reagenssilla laimennetaan verinäyte, jotta solut ovat tarpeeksi erillään toisistaan tasavirtaimpedanssimittausta varten. Liuos sisältää natriumkloriittia, boorihappoa, tetraboraattia ja etyleenidiamiinitetraetikkahappoa (EDTA-2K). (Sysmex Corporation 2011: 4-1.)

Käyttövalmis STROMATOLYSER-4DL on reagenssi, jota käytetään punasolujen ja trombosyyttien hajottamiseen. Se myös heikentää leukosyyttien solukalvoja, jotta STROMATOLYSER-4DS reagenssi pystyy myöhemmin värjäämään niitä. Reagenssia käytetään laimentajana impedanssimittauksissa ja fotometrisissä määryksissä. Sen aktiivisia aineita ovat anioniset pinta-aktiiviset aineet ja ammoniumsuola. (Sysmex Corporation 2011: 4-2.)

STROMATOLYSER-4DS -reagenssia käytetään leukosyyttien värjäämiseen. Fluoresoiva väriaine kiinnittyy soluorganelleihin ja nukleiinihappoihin. Reagenssin vaikutus on merkittävä osa viisiosaisen erottelulaskennan kannalta. Osa kokoverestä laimennetaan STROMATOLYSER-4DL -reagenssilla, joka heikentää leukosyyttien solukalvojen pintoja. Tämän vaiheen jälkeen lisätään STROMATOLYSER-4DS -reagenssi, joka pääsee nyt leukosyyttien sisälle ja kykenee värjäämään leukosyyttien eri osia. Reagenssin aktiivisina aineina toimivat polymeetiväriaine, metanoli ja etyleeniglykoli. (Sysmex Corporation 2011: 4-2.)

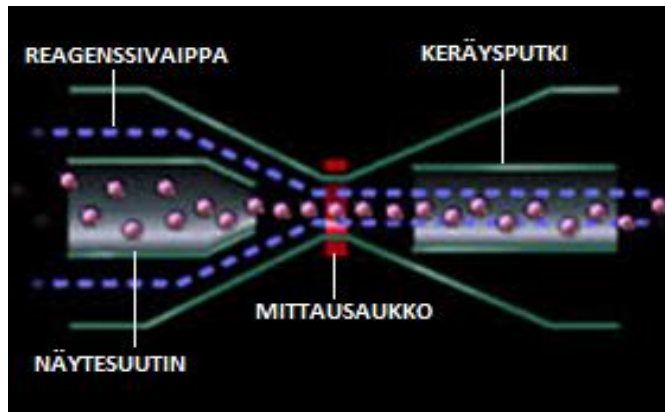
SULFOLYSER on syaniidivapaa reagenssi, jota käytetään hemoglobiinin määrykseen. Reagenssin tehtävänä on valmistella hemoglobiinin molekyylit analyysia varten. Reagenssin pinta-aktiivinen aine, natriumlauryylisulfaatti (SLS) hajottaa punasolun soluseinän ja vapauttaa samalla hemoglobiinin. Reagenssin hydrofiilinen osa sitoutuu hemoglobiinin hemiosaan ja hapettaa sen. Hemoglobiini määryksen tulos perustuu kyseisen reagenssin aiheuttamaan värireaktioon. SULFOLYSER -reagenssin vaikuttava aine on natriumlauryylisulfaatti. (Sysmex Corporation 2011: 4-3.)

Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattorin kuukausihuoltoon käytetään CELLCLEAN -reagenssia. Se on voimakas emäksinen pesuaine, jota käytetään poistamaan hajottavat

reagenssit, solujäännökset ja soluproteiinit letkustosta, mittausyksiköistä ja muista analysaattorin osista. Käyttäessä tätä liuosta on vältettävä sen joutumista iholle tai silmiin. Kuukausittainen huolto tehdään joko kerran kuukaudessa tai 1200 määriksen välein. Tarkemmat ohjeet varotoimenpiteistä löytyvät pakkauksen mukana tulevasta ohjeesta. Pesuliuoksen vaikuttava aine on natriumhypokloriitti. (Sysmex Corporation 2011: 4-3.)

### 5.1.2 Hydrodynaaminen fokuointi ja tasavirtaimpedanssimittaus

Analysaattori mittaa veren solujen ja eri partikkeleiden määrän hydrodynaamisen fokuoinnin avulla. Se hyödyntää laskentaan tasavirtaimpedanssimittausmenetelmää. Verinäyte laimennetaan CELLPACK -liuoksella, jotta solut ovat tarpeeksi erillään toisistaan laskentaa varten. Laimennettu näyte kulkeutuu suuttimesta kartiomaiseen kammioon. Näytesuutin on sijoitettu yksikköön siten, että se on mittausaukon edessä kohdistettuna keskustaan. Siellä solut saavat ympärilleen reagenssivaipan, jonka jälkeen solut kulkeutuvat yksitellen elektrodien ympäröimän mittausaukon läpi (kuvio 3). Tasavirtaimpedanssimittausmenetelmä mittaa elektrodien välistä sähköjännittä sekä niiden välisiä muutoksia. Mittausaukon läpi kulkeva solu aiheuttaa muutoksen elektrodien välisessä jännitteessä. Hetkellinen vastuksen muutos synnyttää pulsseja, jotka pystytään laskemaan. Pulssien määrä on verrannollinen läpi kulkevien partikkeleiden määrään. Pulssin korkeus kertoo partikkelin koosta. Näin saadaan siis määriteltyä veren eri partikkeleiden määrä ja koko. Hydrodynaaminen fokuointi parantaa laskennan tarkkuutta sekä toistettavuutta. (Sysmex Corporation 2011: 11-7; Sysmex Europe GmbH 2015.)



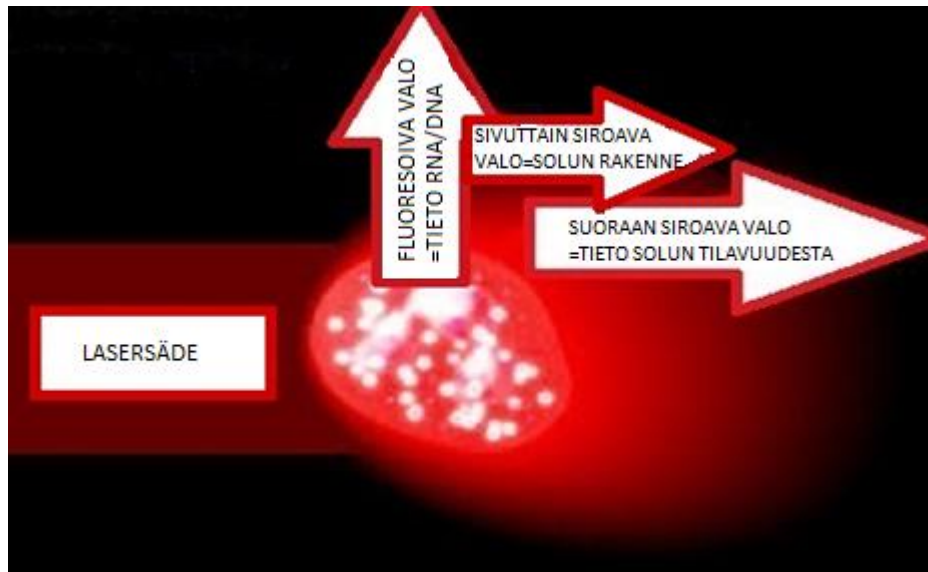
Kuvio 3. Hydrodynaaminen fokusointi. (Sysmex Corporation 2006; muokattu.)

### 5.1.3 Puolijohdelaserfluoresenssivirtausytometria

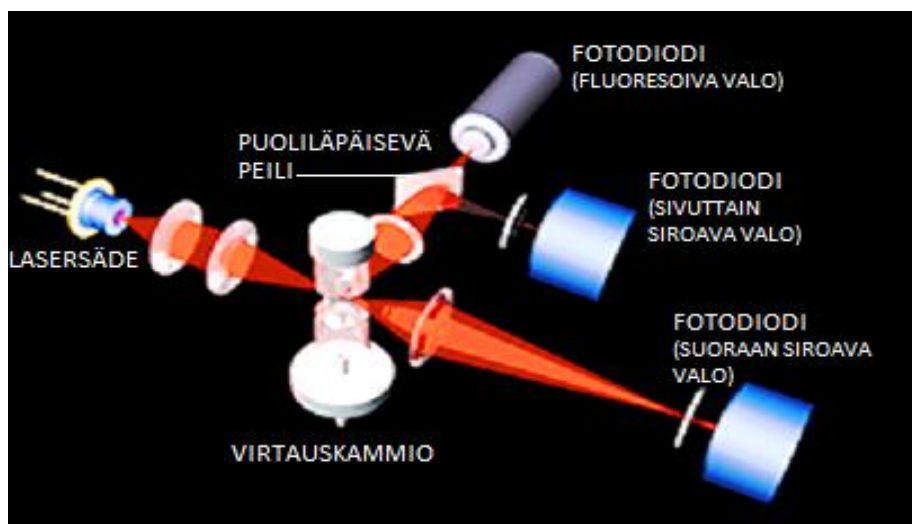
Virtausytometriaa käytetään solujen sekä muiden biologisten partikkeleiden fysiologisten ja kemiallisten ominaisuuksien analysointiin. Se antaa tietoa solun koosta, rakenteesta ja sen sisällöstä. (Sysmex Europe GmbH 2015.)

STROMATOLYSER-4DL -reagenssin pinta-aktiivinen aine aiheuttaa leukosyyttien solukalvojen heikkenemistä. Näyteliuoksen siirryttyä eteenpäin reaktiokammioon siihen lisätään STROMATOLYSER-4DS -reagenssi, jonka fluoresoiva merkkiaine pääsee solun sisään sitoutumaan soluorganelleihin ja nukleiinihappoon. Tutkittavat solut kulkeutuvat nestevirran mukana sheath-liuoksen ympäröimänä sytometrini läpi. Hydrodynaamisen fokusoinnin avulla solut kulkeutuvat yksitellen lasersäteen ohi. Solujen virratessa kapean virtauskammion läpi, on niihin kohdennettu osumaan lasersäde. Lasersäteen osuessa soluihin, muodostuu suoraan siroavaa valoa, sivuttain hajoavaa valoa ja fluoresoivaa valoa (Kuvio 4). (Sysmex Corporation 2014.)





Kuvio 4. Solusta muodostuva valosironta (Sysmex Corporatin 2011; muokattu).



Kuvio 5. Puolijohdelaservirtaussytometrin rakenne (Sysmex Corporation 2011; muokattu).

Kuviossa 5 on kuvattu puolijohdevirtaussytometrin rakenne. Valonlähteen vastapäätä on asetettu fotodiodi, jonka tehtävänä on muuttaa valo sähköiseksi signaaliksi. Tämä fotodiodi tunnistaa suoran valosironnan määrän, joka kertoo solun suhteellisen tilavuuden. Samaan aikaan muodostuu sivulle suuntautuvaa valosirontaa ja fluoresenssia. Sivulle suuntautuva valosirontaa varten on asetettu puoliläpäisevä peili. Sen avulla sivuttainen valosironta heijastuu kohti toista fotodiodia, jonka tehtävänä on tunnistaa sivuttain siroavaa valoa. Sivuttain siroava valo antaa tietoa solun sisällöstä. Tuman ja granuloiden määrän avulla voidaan tunnistaa solun kypsyyssaste. Fluoresoivat valosäteet ovat aallonpituuksiltaan pidempiä, joten ne pystyvät läpäisemään peilin. Kolmas fotodiodi kerää

ja tunnistaa fluoresoivan valon määrän. Mittaamalla fluoresenssin voimakkuus, pystytään määrittämään verisolun värjäytyneisyys sekä DNA:n ja RNA:n määrä soluissa. Tällä tavalla leukosyytti pystytään luokittelemaan omaan ryhmäänsä (neutrofiilit, lymfosyytit, monosyytit, eosinofiilit, basofiilit). (Sysmex Corporation 2011: 11-9.)

#### 5.1.4 Erytrosyyttien ja trombosyyttien lukumäärän laskenta

Sysmex XS-1000i laskee veren erytrosyyttien ja trombosyyttien lukumäärän hydrodynaamisen fokusoinnin avulla. Se käyttää mittaukseen tasavirtaimpedanssimittausmenetelmää. Mittaus tapahtuu erytrosyytti-/trombosyyttikanavassa, jonne verinäyte aspiroidaan männän avulla. Kanavaan ohjataan CELLPACK -liuosta, joka laimentaa verinäytteen. Laimennettu näyte aspiroidaan mittauskammioon, jossa solut lasketaan hydrodynaamisen fokusoinnin avulla käyttämällä tasavirtaimpedanssimenetelmää. Lopulta laimennos siirtyy putkeen, mikä estää erytrosyyttien takaisin ajautumisen. (Sysmex Corporation 2011: 11-12; Sysmex Europe GmbH 2015.)

Analysaattorilla pystytään mittaamaan myös hematokriitti (HCT), joka kertoo verisolujen osuuden kokoveren tilavuudesta. Se määritetään mittaamalla erytrosyyttipulssien korkeutta. Sysmex XS-1000i määrittää muut punasolujen ominaisuudet analysoitujen tulosten perusteella. Laskettavat punasoluideksit ovat punasolujen keskitilavuus (MCV), punasolujen keskimääräinen hemoglobiinin määrä (MCH) ja punasolujen keskimääräinen hemoglobiinin konsentraatio (MCHC). (Sysmex Corporation 2011: 11-14.) Punasoluideksit lasketaan seuraavilla matemaattisilla kaavoilla:

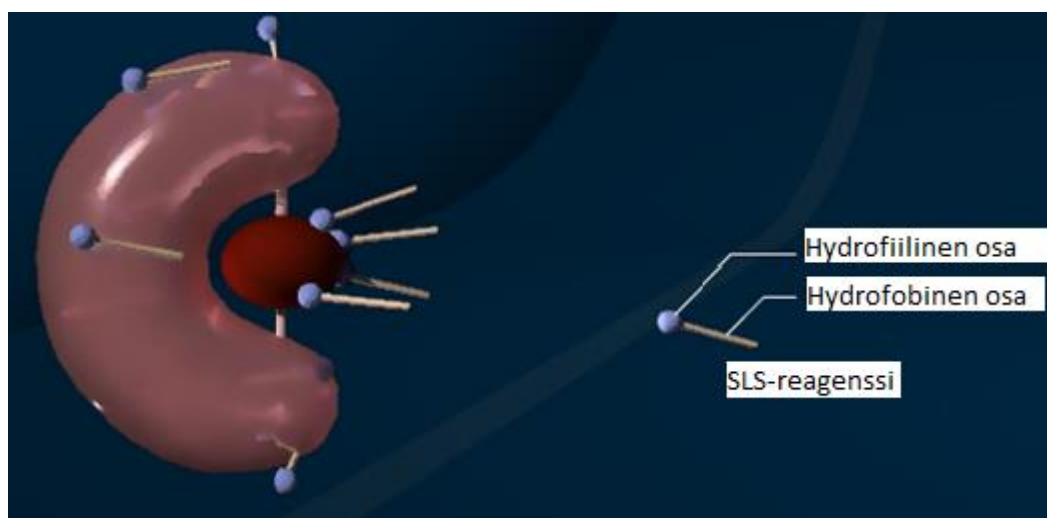
$$MCV (fl) = \frac{HCT (\%)}{RBC (\times 10^6 \mu l)} \times 10$$

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

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

### 5.1.5 Syanidivapaa SLS hemoglobiinimittausmenetelmä

Analysaattori mittaa hemoglobiinin erytrosyytti- ja trombosyyttimittauksien jälkeen. Hemoglobiinin mittaukseen analysaattori käyttää syaniditonta SULFOLYSER -reagenssia, natriumlauryylisulfaattia. Näytteeseen lisätään reagenssia, joka valmistelee hemoglobiinin molekyylit analyysia varten. Kemiallinen reaktio alkaa kun, hydrofiilinen reagenssin osa sitoutuu hemiryhmään ja hapettaa sen (Kuvio 6). Sitoutumisen jälkeen on muodostunut stabiili, värillinen kompleksi: SLS-hemoglobiini. Tuote analysoidaan fotometrisen menetelmän avulla. (Sysmex 2011: 11-14; Sysmex Corporation 2006.)



Kuvio 6. SLS-reagenssin kiinnittyminen hemoglobiiniin (Sysmex Corporation 2011; muokattu).

Muodostuneeseen SLS-hemoglobiiniin ohjataan monokromaattista valoa ja mitataan näytteen absorbanssi eli valon "imeytyminen". Absorboitunut valomäärä on verrannollinen näytteen hemoglobiinipitoisuuteen. Valon imeytymiseen voi vaikuttaa samea näyte, esimerkiksi rasvainen eli lipeeminen näyte. SLS-hemoglobiini -mittausmenetelmä kuitenkin minimoi sen vaikutusta. (Sysmex Corporation 2011: 11-13; Sysmex 2015.)

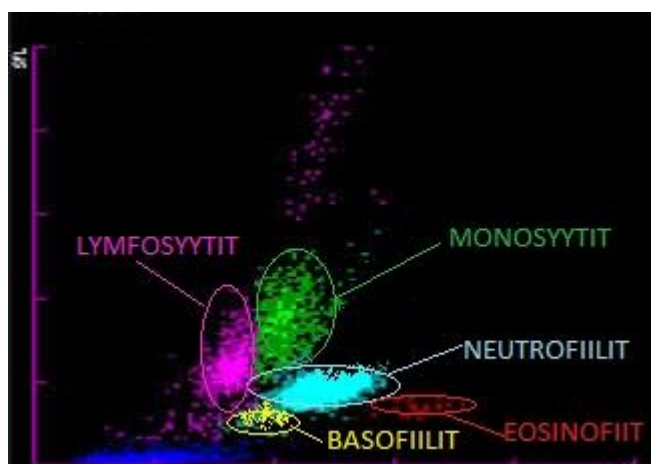
### 5.1.6 Leukosyyttien lukumäärän laskenta ja erittelylaskenta

Leukosyyttien erittely tapahtuu diffikanavassa. Leukosyytit voidaan erotella lymfosyytteihin, monosyytteihin ja granulotsyytteihin. Granulotsyytit pystytään vielä jakamaan neutrofiileihin, basofiileihin ja eosinofiileihin.

Leukosyyttipumppu ohjaa näytteen reaktiokammioon ja sinne lisätään ensin STROMATOLYSER-4DL -reagenssia, jonka tehtävänä on heikentää leukosyyttien solukalvoja

sekä hajottaa punasolut. Kammioon lisätään myös STROMATOLYSER-4DS -reagenssia, joka värjää leukosyyttejä. Reaktio jatkuu 22 sekuntia, jonka aikana punasolut hajoavat ja leukosyytit värjäntyvät. Tämän jälkeen laimennettu näyte ohjataan optiseen ilmaisimeen, jossa näyte analysoidaan käyttämällä puolijohdelaservirtausytometriamenetelmää. (Sysmex Corporation 2011: 11-15-17.)

Analysoinnin tuloksena syntyy suoraa valosirontaa, sivusuuntaista valosirontaa ja fluoresenssia. Näiden pohjalta pystytään muodostamaan kaksiulotteinen hajontakuvio ja histogrammi. Hajontakuvio näyttää sivuttaisen valosironnan voimakkuuden x-akselilla. Y-akselilta pystyy näkemään syntyvän fluoresenssin voimakkuuden. Histogrammi näyttää suoran valosironnan voimakkuuden x-akselilla ja sen taajuuden y-akselilla. Hajontakuviolta nähdään lymfosyytti- monosyytti, neutrofiili-, eosinofiili- ja basofiiliryhmät (kuvio 7). Tämän lisäksi voidaan nähdä haamusoluryhmä, joka muodostuu erytrosyyttien taustasta. Histogrammiin piirretty käyrä, joka näyttää leukosyyttiryhmät ja erytrosyyttien muodostaman mahdollisen taustan. (Sysmex Corporation 2011: 11-17.)



Kuvio 7. Täydellinen verenkuvatutkimus hajontakaavio (Sysmex Corporation 2011; muokattu).

## 5.2 Analysaattorin huolto ja laitehälytykset

Ennen analysaattorin sammutusta varmistetaan reagenssien riittävyys seuraaviin mittauksiin. Jäteastia tyhjennetään tarvittaessa. Sysmex XS-1000i -verenkuva-analysaattori suorittaa automaattisen pesuohjelman päivittäin. Kuukausihuolto suoritetaan joka kuukausi tai 1200 mittauksen jälkeen. Kuukausihuollossa pesuun käytetään kolme millilitraa CELLCLEAN -pesuliuosta. (Sysmex Corporation 2011; 4-3.)

Jos verenkuvatutkimuksen tuloksissa on viitearvojen ulkopuolelle sijoittuvia tuloksia, Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattori antaa laitehälytyksen. Taulukosta 2 ja liitteestä 4 selviää erilaisten laitehälytysten merkitys. Verenkuvatutkimusta suoritettaessa hälytyksiin tulee reagoida aina. Korkeat ja matalat tulokset tulee kontrolloida analysoimalla näyte uudelleen, jotta voidaan varmistua tuloksen luotettavuudesta. Sellaiset näytteet, joista verenkuvaa-analysaattori ei anna luotettavasti tulosta, analysoidaan sivelyvalmisteesta. Tällaisia hälytyksiä ovat taulukon 2 kohdat 1-4. Liitteessä 2 on kuvia tavallisesta verenkuvatuloksesta ja poikkeavista tuloksista, sekä niiden aiheuttamista laitehälytyksistä. Analysaattorin kaikki laitehälytykset sisältäen leukosyytti-, erytrosyytti- ja trombosyyttihälytykset on kerrottu liitteessä 4.

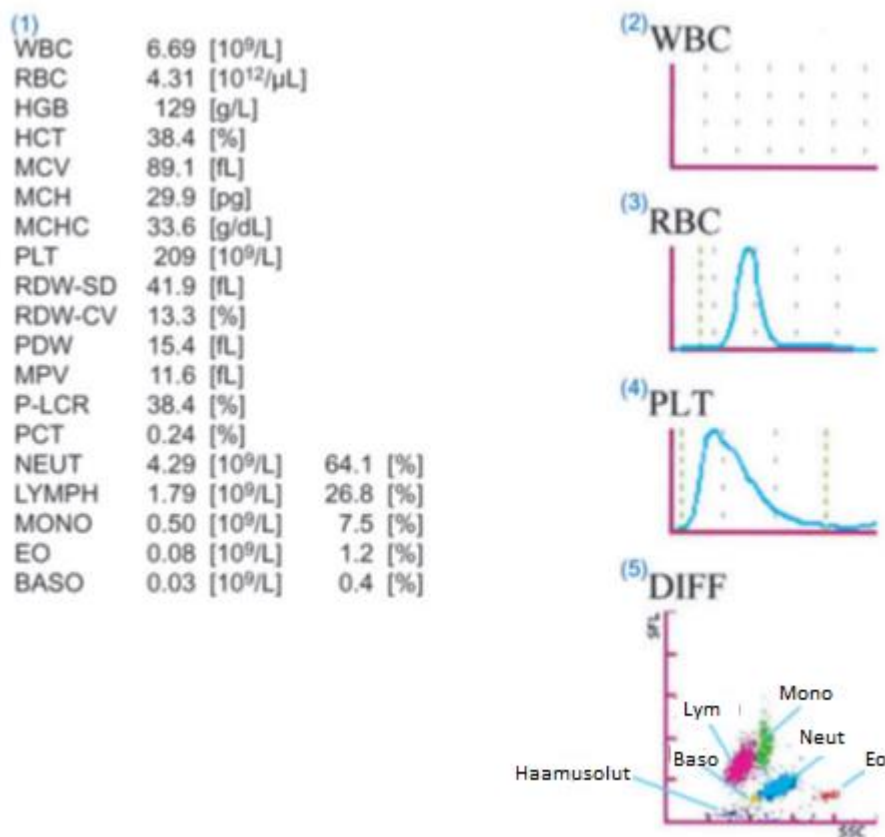
Taulukko 2. Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattorin hälytykset

|   | Merkitys                 | Hälytystyyppi |
|---|--------------------------|---------------|
| 1 | Ei voida analysoida      | [----]        |
| 2 | Yli/alle mittausrajan    | [++++]        |
| 3 | Mittaus on epäluotettava | [*]           |
| 4 | Analyysi epäonnistunut   | [----]        |
| 5 | Tulos korkea             | +             |
| 6 | Tulos matala             | -             |

## 6 Verenkuvatulokset

### 6.1 Normaali verenkuvatulos

Suurin osa verenkuvatutkimuksessa analysoitavista näytteistä on täysin normaaleja tuloksia. Tämä johtunee siitä, että tutkimus kuuluu perustutkimuksiin joita otetaan terveystarkastusten yhteydessä. Verenkuvatutkimus otetaan myös herkästi nuhakuume potilaista, eikä tuloksissa ole tällöinkään välttämättä mitään poikkeavaa. Kuviossa 8 on esitettyä normaali verenkuvatutkimustulos. Kuvioista voidaan todeta, että analysaattori ei ole antanut lainkaan laitehälytyksiä, joten mittaukset ovat onnistuneet normaalisti ja tulokset ovat annettujen viitearvojen sisäpuolella.



Kuvio 8. Normaali verenkuvatulos (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

## 6.2 Infektion vaikutus verenkuvatutkimuksen tuloksiin

Erilaiset infektiot aiheuttavat muutoksia verenkuvatutkimuksen tuloksiin. Bakteerin aiheuttama tulehdusreaktio käynnistää leukosyyttituotannon ja solut kerääntyvät tulehduspaikalle. Makrofagit toimivat syöjäsoluina, jotka tuhoavat tulehduksen aiheuttajia. Leukosyyttiarvo kohoaa, kun elimistössä on tulehdusreaktio. (Hedman – Heikkinen – Huovinen – Järvinen – Meri – Vaara 2011: 200-205.) Ensimmäisenä tulehdukseen reagoivat granulosityytit, sitten monosyytit, jotka tunkeutuvat tulehduspaikalle. Tämän vuoksi akuutista infektiosta kärsivän potilaan verenkuvatutkimustuloksen leukosyyttierittelylaskenta on neutrofiilivaltainen. Lymfositit tulevat vasta ensimmäisen vuorokauden jälkeen, sillä niitä ennen paikalle saapuvat muistisolut, jotka vasta sitten aktivoivat lymfositituotannon. Pitkittyessään tulehdus muuttuu täysin lymfositivaltaiseksi. (Hedman ym. 2011: 69.) Tämä näkyy verenkuvatutkimuksessa kohonneena lymfositiarvona. Etenkin bakteerin aiheuttama krooninen infektio nostaa potilaan lymfositiarvoa, sillä lymfositien ja makrofagien muodostus on vilkastunutta tulehduksessa. Makrofagit poistavat akuutilla tulehdusalueella ensimmäisenä toimineet neutrofiilit fagosytoimalla, joten kroonisessa

tulehduksessa ei yleensä ole neutrofiilivaltaista verenkuvatulosta. (Hedman ym. 2011: 207.) Virusinfektiot eivät aiheuta huomattavan suuria muutoksia verenkuvatutkimuksen tuloksiin. Mononukleoosi, joka on viruksen aiheuttama ”rauhaskuume”, kuitenkin nostaa verenkuvatutkimuksessa monosyyttiarvoa jonkin verran.

Taulukossa 3 vertaillaan terveen potilaan, kroonisesta bakteeri-infektiosta kärsivän potilaan ja akuutista infektiosta kärsivän potilaan verenkuvatutkimuksen tuloksia. Kaikki tulokset ovat n.30-vuotiaasta perusterveestä naispotilaasta. Voidaan todeta, että infektioituneen potilaan verenkuvatuloksessa leukosyyttiarvo on kohonnut. Akuutissa infektiossa neutrofiilien määrä on koholla ja kroonisessa infektiossa puolestaan lymfosyyttiarvo on kohonnut. Kyseiset esimerkinäytteet on analysoitu verenkuvaa-analysointilaboratoriossa, joka mittaa myös tulehdusarvoa (CRP). Taulukosta 3 voidaan huomata CRP:n olevan koholla infektioituneiden potilaiden tutkimustuloksissa. Kyseisillä potilailla todettiin nieluviljelynäytteestä A-ryhmän streptokokin aiheuttama tonsilliitti, eli puhekielessä ”angiina”. Kroonisesta infektiosta kärsivällä potilaalla tauti ei ole aiheuttanut oireita, eli potilas on ollut taudin kantajana. Verenkuvatutkimus on yleisimpiä tutkimuksia, jotka potilaalle tehdään infektiota epäiltäessä.

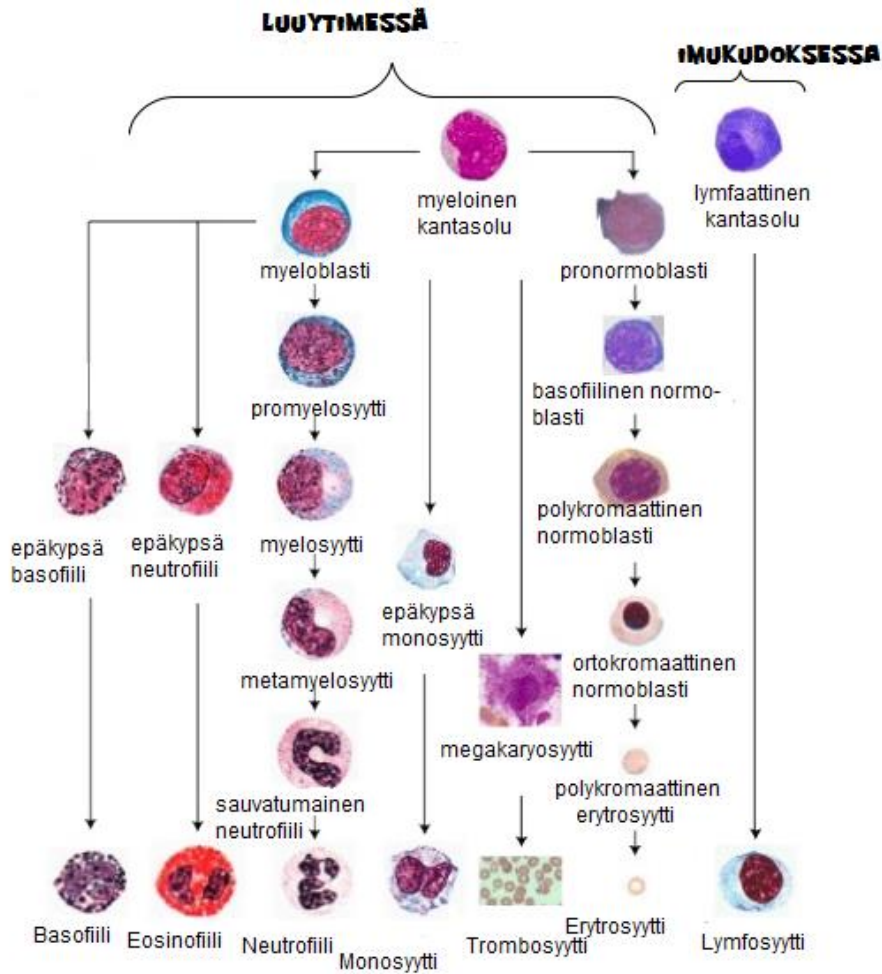
Taulukko 3. Bakteeri-infektio- ja terve potilas, verenkuvatulokset.

|       | Normaali verenkuvatulos    | Krooninen infektio, verenkuvatulos | Akuutti infektio, verenkuvatulos |
|-------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| WBC   | 7.1 10 <sup>9</sup> /L     | 20.2 10 <sup>9</sup> /L <b>H</b>   | 19.7 10 <sup>9</sup> /L <b>H</b> |
| RBC   | 4.71 10 <sup>12</sup> /L   | 4.82 10 <sup>12</sup> /L           | 4.40 10 <sup>12</sup> /L         |
| HGB   | 138 g/L                    | 140 g/L                            | 134 g/L                          |
| HCT   | 0.402 L/L                  | 0.430 L/L                          | 0.383 L/L                        |
| MCV   | 85.5 fL                    | 89.2 fL                            | 86.9 fL                          |
| MCH   | 29.3 pg                    | 31.1 pg                            | 30.5 pg                          |
| MCHC  | 342 g/L                    | 348 g/L                            | 351 g/L                          |
| RDW   | 13.9 %                     | 13.7 %                             | 14.3 %                           |
| PLT   | 231 10 <sup>9</sup> /L     | 191 10 <sup>9</sup> /L             | 290 10 <sup>9</sup> /L           |
| MPV   | 7.8 fL                     | 7.5 fL                             | 7.6 fL                           |
| PCT   | 0.179 10 <sup>-2</sup> L/L | 0.143 10 <sup>-2</sup> L/L         | 0.221 10 <sup>-2</sup> L/L       |
| PDW   | 14.1 %                     | 13.9 %                             | 13.7 %                           |
| CRP   |                            | 48.1 mg/L                          | 52.3 mg/L                        |
| DIFF: |                            |                                    |                                  |
| LYM%  | 34.5 %                     | 52.1 % <b>H</b>                    | 6.2 %                            |
| MON%  | 4.7 %                      | 9.7 %                              | 2.8 %                            |
| GRA%  | 60.8 %                     | 38.2 % <b>L</b>                    | 91.0 % <b>H</b>                  |
| LYM#  | 2.4 10 <sup>9</sup> /L     | 10.5 10 <sup>9</sup> /L <b>H</b>   | 1.2 10 <sup>9</sup> /L           |
| MON#  | 0.3 10 <sup>9</sup> /L     | 2.0 10 <sup>9</sup> /L <b>H</b>    | 0.5 10 <sup>9</sup> /L           |
| GRA#  | 4.4 10 <sup>9</sup> /L     | 7.7 10 <sup>9</sup> /L             | 18.0 10 <sup>9</sup> /L <b>H</b> |

### 6.3 Veritaudit

Veritaudit ovat infektioista poikkeavia sairauksia, jotka liittyvät oleellisesti hematopoieesiin, eli verisolujen tuotantoon (kuvio 9). Veritaudit aiheutuvat yleisimmin häiriöstä hematopoieesissa, jolloin verisolujen tuotanto ja kypsyminen eivät toimi normaalisti. Yleisimpiä kaikista veritaudeista ovat anemiat. Anemioita on erilaisia ja ne luokitellaan erilaisiin alaryhmiin. Kaikki anemiat eivät kuitenkaan johdu hematopoieesin häiriöistä.





Kuvio 9. Hematopoieesi (Rehu ym. 2010: 16).

### 6.3.1 Anemiat

Anemialla tarkoitetaan veren punasoluarvojen tai hemoglobiiniarvon laskemista viitearvojen alarajan alle. Anemiatapauksessa verenkuvatutkimuksessa mitattavat punasoluindeksit antavat hälytyksiä. Anemian seurauksena veren hapenkuljetuskyky heikkenee, sillä punasoluissa oleva hemoglobiini kuljettaa happea. Tämän seurauksena kudoksissa ilmenee hapenpuutetta, mikä aiheuttaa anemian keskeisimmät oireet. Anemiat jaotellaan sen aiheuttajan tai solukoon perusteella. Anemia johtuu punasolujen tuotannon häiriintymisestä, punasolujen lisääntyneestä tuhoutumisesta elimistössä tai verenhukasta. (Rehu ym. 2010: 41-42.)

Raudanpuuteanemia on Suomen yleisin anemia, joka johtuu nimensä mukaisesti raudan puutteesta. Se johtuu lapsuudessa raudantarpeen lisääntymisestä, kuten myös raskauden aikana. Aikuisiällä raudanpuutosanemian aiheuttaa lähes aina verenvuoto. (Rehu

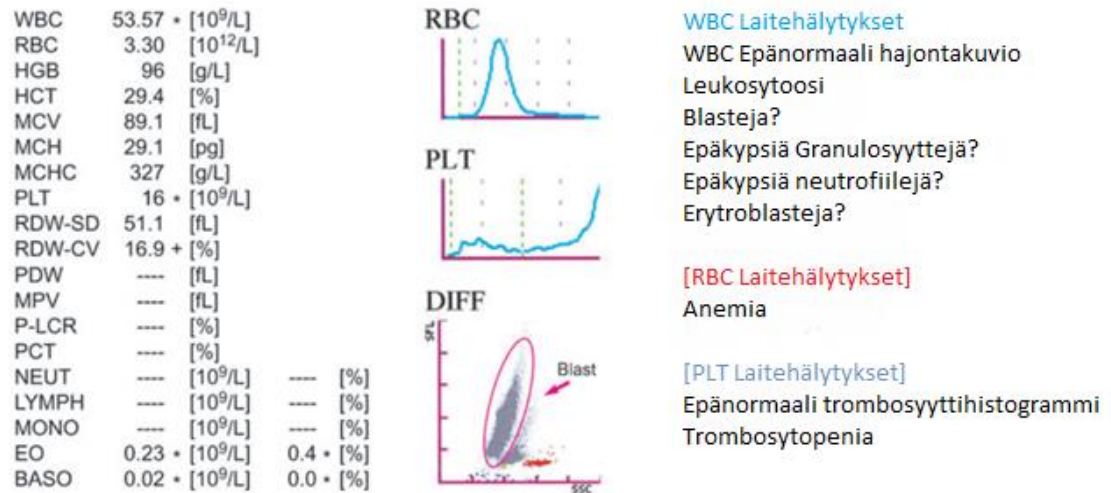
ym. 2010: 49.) Tyypillinen raudanpuuteanemia on mikrosyyttinen (MCV <80 fl) ja hypokrominen, ja sivelyvalmisteessa voidaan todeta punasolujen poikilosytoosia, eli punasolujen muodon poikkeavuutta. (Rehu ym. 2010: 54.) Raudanpuuteanemiassa myös hemoglobiiniarvo on alhainen. Hemoglobiinitaso voi laskea hengenvaarallisen alhaiseksi, jos potilas kärsii megaloblastisesta anemiasta. Megaloblastinen anemia on tila, johon liittyy makrosyyttinen anemia ja megaloblastiset muutokset hematopoieesissa. Taudin aiheuttaa yleisimmin B<sub>12</sub>-vitamiinin tai foolihapon puutostila. (Rehu ym. 2010: 63.) Laboratoriokokeilla selvitetään onko kyseessä megaloblastinen, vai jokin muu makrosyyttinen anemia. Sivelyvalmisteessa voidaan todeta punasolujen makro-ovalosytoosia ja neutrofiilien yliliuskoittumista, jos kyseessä on megaloblastinen anemia. (Rehu ym. 2010: 70-71.)

### 6.3.2 Akuutit leukemiat

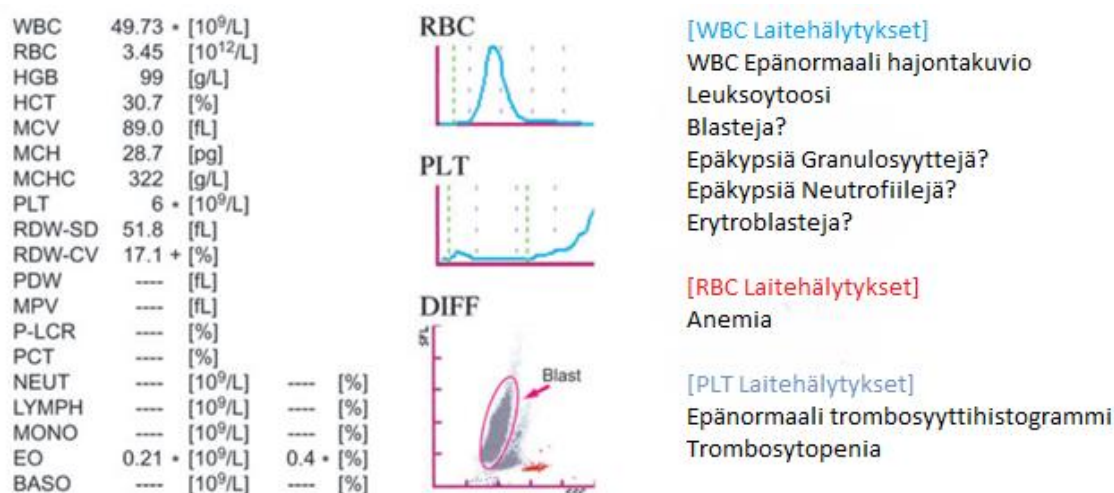
Akuuttia leukemiaa epäillään kun potilaan yleinen vointi on selittämättömän heikko, hänellä todetaan epänormaalia infektioaltumusta, huomattavaa leukosytoosia tai blasteja verenkuvatutkimuksessa. Akuutit leukemiat johtuvat kantasolusta lähtevästä malignista muutoksesta luuytimessä. Pahanlaatuisen solukon kypsyminen pysähtyy blastiasteelle, jonka seurauksena akuutissa leukemiassa blasteja voidaan todeta perifeerisestä verestä ja luuydinnäytteestä. Akuutin leukemian diagnostisena tutkimuksena voidaan käyttää veren sivelyvalmisteesta tehtyä leukosyyttien erittelylaskentaa, jossa blastien esiintyminen perifeerisessä veressä todetaan. Akuutit leukemiat jaotellaan blastin erilaistumissuunnan mukaan myeloiisiin ja lymfaattisiin leukemioihin. Akuutti leukemia on lasten yleisin syöpätauti. (Rehu ym. 2010: 143-145.)

Blastin erikoistumissuuntaa ei pystytä selvittämään verenkuvaa-analysointorilla, mutta analysointori antaa kuitenkin blastihälytyksen. Kuvioissa 10 ja 11 on esimerkkipotilaiden verenkuvatulokset Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysointorilla mitattuna. Kuviossa 10 on akuutti myeloinen leukemia ja kuviossa 11 on akuutti lymfaattinen leukemia. Kuvioista voidaan todeta molempien esimerkkipotilaiden verenkuvatuloksista huomattavaa leukosytoosia. Molemmissa tuloksissa havaitaan myös äärimmäistä trombosytopeniaa, eikä erittelylaskennasta ole saatu tulosta. Myös alhainen hemoglobiinitaso on poikkeava löydös. Näiden seikkojen perusteella näytteestä tulee tehdä laadukas sivelyvalmiste, josta voidaan suorittaa valkosolujen erittelylaskenta. Esimerkkipotilaiden sivelyvalmis-

teista on todettu runsaasti blasteja ja niiden erikoistumissuunnan mukaan on kyetty nimeämään löydökset akuuttiin myeloiseen ja -lymfaattiseen leukemiaan (Sysmex Corporation 2006).



Kuvio 10. Akuutti myeloinen leukemia, verenkuvatulos (Sysmex Corporation 2006; muokattu).



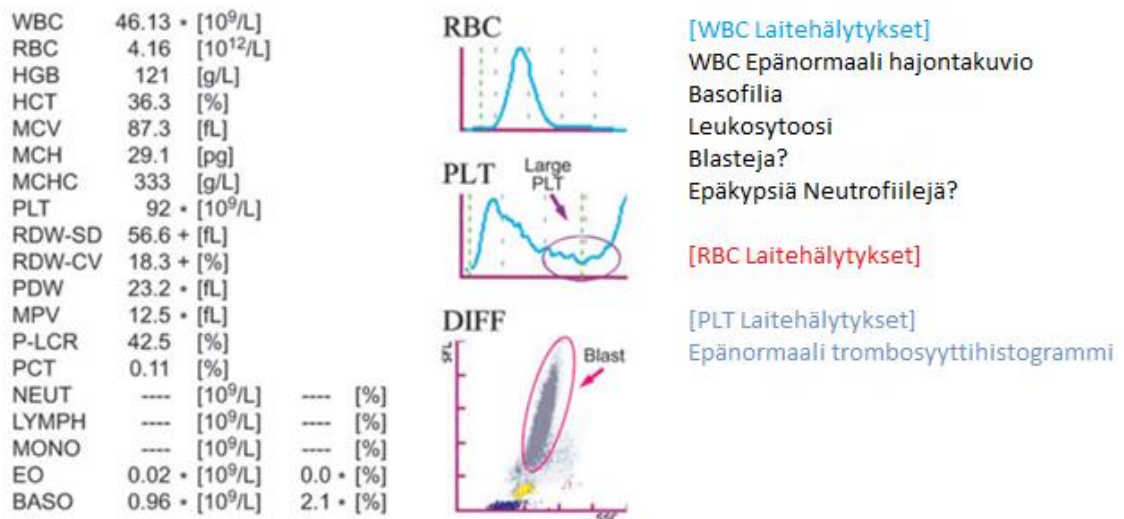
Kuvio 11. Akuutti lymfaattinen leukemia, verenkuvatulos (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

### 6.3.3 Krooninen myeloinen leukemia (KML)

Krooninen myeloinen leukemia on kantasolujen maligni, eli pahanlaatuinen tauti, jolle on ominaista luuytimessä kromosomien 9 ja 22 translokaatio, jonka seurauksena syntyy ”Philadelphia-kromosomi”. Translokaation seurauksena syntynyt fuusiogeeni alkaa tuottaa fuusioproteiinia, joka nopeuttaa solun kasvua muihin soluihin verrattuna. Taudin etiologiaa ei tunneta, mutta ionisoiva säteily ja jotkin kemikaalit saattavat lisätä sairastumisriskiä. (Rehu ym. 2010: 114-115.)

KML:n diagnostiikka perustuu verenkuvatutkimukseen, luuydinnäytteeseen ja Ph-kromosomin seurauksena syntyneen fuusiogeenin osoitukseen (PCR -menetelmä). Verenkuvatutkimuksessa potilaalla ilmenee leukosytoosia ja erittelylaskennassa selkeää myeloisen sarjan solujen vasemmalle siirtymistä, eli nuoruusmuotojen esiintymistä. Myös basofiliaa, eosinofiliaa ja trombostytoosia saattaa ilmetä erittelylaskennassa. (Rehu ym. 2010: 117.) Hoitamattomana KML:n taudinkuva on kolmivaiheinen. Vaiheita ovat krooninen, kehittynyt ja blastikriisivaihe. Kroonisessa vaiheessa perifeerisestä verestä voidaan todeta lisääntyneitä neutrofiilien leukosytoosia (valkosoluarvon kohoaminen) ja meta-myelosyyttejä ja myelosyyttejä, jotka ovat neutrofiilien nuoruusmuotoja, epäkypsiä soluja. KML:n oireisiin kuuluu pernan suureneminen, anemian myötä ilmaantuva väsymys ja lisääntyneen leukosytoosin seurauksena saattaa ilmetä verenkierron häiriöitä ja hikoilua. Kehittyvässä vaiheessa oireet etenevät nopeasti ja aiempi hoito ei enää tehoa. (Rehu ym. 2010: 114-117.) ”Tila voi kehittyä edelleen blastikriisiksi, joka on akuutin leukemian kaltainen tila” (Rehu ym. 2010: 115-117).

Kuviossa 12 tarkastellaan esimerkkipotilaasta saatua verenkuvatutkimustulosta, joka on mitattu Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattorilla. Verenkuvaa-analysaattori antaa blastihälytyksen ja trombosyyttihälytyksen. Myös leukosyyttiarvo on huomattavasti koholla. Näiden seikkojen perusteella tehdään sivelyvalmiste, jossa voidaan todeta myelosyyttejä ja metamyelosyyttejä, jotka ovat granulositytien nuoruusmuotoja. Löydöksen perusteella voidaan todeta kyseessä olevan krooninen myeloinen leukemia.



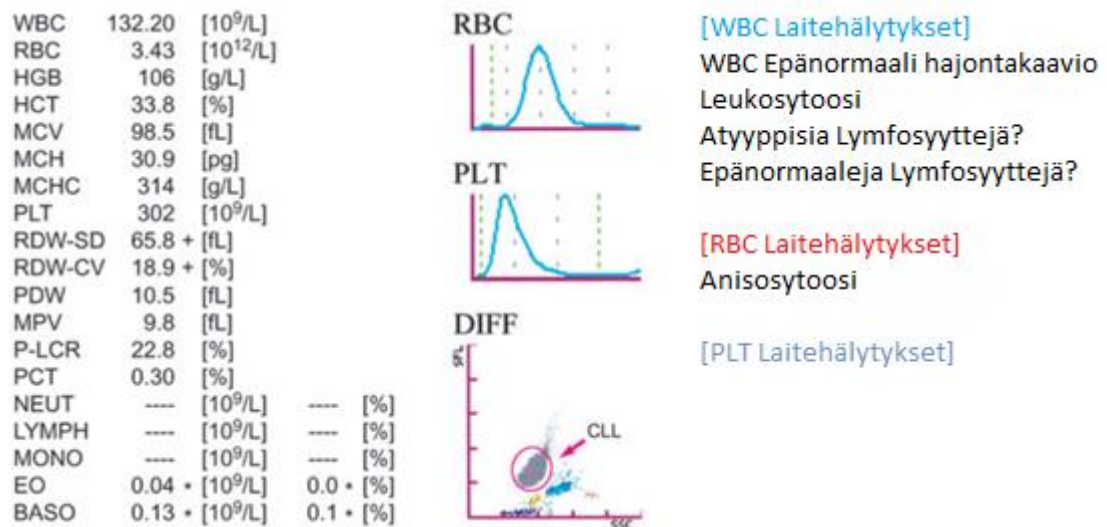
Kuvio 12. Krooninen myeloinen leukemia, verenkuvatulos (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

#### 6.3.4 Krooninen lymfaattinen leukemia (KLL)

Krooninen lymfaattinen leukemia (KLL) on pahanlaatuinen tauti, jossa ilmenee muutoksia lymfosyyteissä. Sille ominaista on pienikokoisten, kypsän näköisten, mutta epäkypsästi toimivien lymfosyyttien kertyminen luuytimeen, vereen ja imukudoksiin. KLL on kaikista yleisin leukemiatyyppi länsimaissa. (Rehu ym. 2010: 131-132.)

KLL:n tyypillisin piirre alkuvaiheessa on lymfosytoosi, eli lymfosyyttien kohonnut määrä valkosolujen erittelylaskennassa. Suuri osa uusista taudeista löydetään sattumalta verenkuvatutkimuksella. KLL:n etenemisvauhti vaihtelee yksilöllisesti kuukaudesta vuosiin. Taudin edetessä potilaalle muodostuu suurentuneita imusolmukkeita, yleisimmin kaulalle ja kainaloihin. Taudin yhä edetessä malignit lymfosyytit valtaavat tilaa luuytimessä, estäen normaalin hematopoiesin. Tämän seurauksena potilaalla ilmenee verenkuvatutkimuksessa usein anemiaa ja trombosytopeniaa, sekä joskus myös neutropeniaa. KLL

potilaalla on monimuotoinen immuunipuutostila, jonka seurauksena potilas on hyvin altis infektioille. Infektiot ovatkin yleisin KLL potilaiden kuolinsyy. (Rehu ym. 2010: 132-133.)



Kuvio 13. Krooninen lymfaattinen leukemia, verenkuvatulos (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

Taudin diagnostiikka perustuu verenkuvatutkimukseen ja luuydinnäytteeseen. Verenkuvatutkimuksessa voidaan todeta pysyvä lymfosytoosi ja sivelyvalmistetta tarkasteltaessa lymfosyyttien koko on muuttunut pienemmäksi. Myös taudin etenemisen tutkiminen perustuu pitkälti verenkuvatutkimukseen. (Rehu ym. 2010: 133.) Esimerkkipotilaan verenkuvatutkimustulos (kuvio 13) on saatu Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattorilla. Tuloksesta voidaan huomata erittäin runsas leukosytoosi, ja analysaattori ei ole pystynyt suorittamaan erittelylaskentaa. Tämän esimerkkipotilaan sivelyvalmisteesta voidaan huomata leukosyyttien olevan lähes pelkästään pieniä lymfosyyttejä ja niitä on todella runsaasti. Löydös viittaa krooniseen lymfaattiseen leukemiaan. (Sysmex Corporation 2006.)

## 7 Digitaalisen oppimateriaalin tuottaminen

Metropolia Ammattikorkeakoululla on käytössään Moodle-oppimisympäristö opiskelijoiden ja opettajien kommunikaatio- ja opetustarkoitusta varten. Tällä hetkellä on käytössä Moodle 2.8. versio. Meillä on omakohtaista kokemusta Moodlen käytöstä opiskelumme

ajalta. Moodlen työtilassa on esimerkiksi mahdollista opiskella siellä olevia oppimateriaaleja apuna käyttäen ja palauttaa tehtäviä. Uuden työtilan pystyy luomaan, kun pyytää palvelupyynnön Helpdeskistä, joka on Metropolian tietohallinnon palvelu.

Aiheenjäsennys seminaari oli helmikuussa 2015, jonka jälkeen suoritimme tiedonhakuja ja paneuduimme suunnitelman laatimiseen. Suunnitelma esiteltiin suunnitelmaseminaarissa huhtikuussa 2015. Jo suunnitelmavaiheessa mielissämme oli selkeä visio siitä, millaista videomateriaalia haluamme tuottaa ja mielipiteemme asioista olivat yhteneviä.

Tuotimme oppimismateriaaleja monessa eri muodossa. Kuvasimme videomateriaalia opiskelijoiden käyttöön kliinisen hematologian opintojaksolle. Videoiden päätarkoituksena on tukea itsenäistä opiskelua. Videossa esitämme verenkuvaa-analysaattorin käyttöä ja verenkuvatutkimuksen suorittamisen. Oppimateriaalina videon tarkoitus on havainnollistaa analysaattorin käyttöä. Keräsimme myös teoretista tekstimuodossa Moodle-työtilaan, josta opiskelijat voivat käydä tutustumassa aiheeseen jo etukäteen ja kertaamassa oppimaansa laboraation jälkeen. Työtilaan on liitetty myös analysaattorin kirjallinen pikakäyttöohje (liite 6). Panostimme siihen, että oppimateriaali on helposti lähestyttävää ja helposti saatavilla. Omien käyttökokemustemme perusteella osasimme laittaa työtilaan selkeitä otsikoita ja toivomme, että materiaali löytyy helposti.

Kuvasimme syyskuussa 2015 videoita Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattorin käytöstä. Kuvaukseen käytimme Nikon -merkkistä järjestelmäkameraa. Teimme videot laitteen käynnistämisestä, kontrollien ajosta sekä itse potilasnäytteiden analysoinnista. Digitaalisen oppimateriaalin kokoaminen alkoi videoiden työstämisellä. Aloitimme videoiden työstämisen tekemällä käsikirjoituksen. Käsikirjoituksen tuotimme vapaamuotoisesti laitteen työohjeen perusteella, jotta se tukisi videoiden kuvaamisessa. Videoiden kuvaajana toimi itseoppinut harrastekuvaaja Ville-Veikko Kammonen. Toimimme itse näyttelijöinä ja videon ohjaajina. Videoiden kuvaaminen kesti kaksi iltapäivää. Käytimme aikaa myös siihen, että analysaattorin ympäristö ja huoneen valaistus saatiin optimaaliseksi. Esimerkiksi niinkin pieni asia, kuin verhojen sulkeminen teki ihmeitä! Kiinnitimme erityisesti huomiota riittävään valoisuuteen, optimaaliseen kuvausnäkökulmaan ja rajattaviin alueisiin. Pyrimme rajaamaan kuvattavan alueen siten, että kuvassa näkyvät vain oleelliset asiat. Leikkasimme videot GoPro Studio -järjestelmän avulla. Pidämme videoiden äänenlaatua tärkeänä tekijänä. Tämän vuoksi päädyimme tekemään videoihin voiceoverina ääniraidat. Leikkasimme videot ilman ääntä, jonka jälkeen lisäsimme jälkepäin

nauhoitetun ääniraidan. Siten saimme minimoitua taustahälinän aiheuttamaa epäselkeyttä. Nauhoitimme ääniraidat mikrofonilla osio kerrallaan, jotta saimme äänen nopeuden sovitettua videon leikkaukseen.

Videoiden tarkoituksena on olla kirjallisten ohjeiden tukena ja samalla konkretisoida analysaattorin käyttöä. Meillä on itsellä paljon kokemusta erilaisista oppimateriaaleista ja oppimisympäristöistä, joten osaamme asettua tässäkin työssä opiskelijan asemaan ja sitä kautta pohtia ja arvioida tuottamamme informaation selkeyttä.

Saimme Moodle-alustan vasta kolme viikkoa ennen opinnäytetyön palautusta. Tämä hieinan hankaloitti alustan tekoa, sillä kummallakaan meistä ei ole aiempaa kokemusta työtilan luomisesta. Alkuvaihe meni järjestelmän opettelemisessa ja ensimmäiset dokumentit saatiin alustalle yrityksen ja erehdyksen kautta. Olemme keränneet työtilaan asioita, jotka tulisi tietää ennen verenkuvatutkimuksen suorittamista, sen aikana ja analyysin jälkeen. Työtilassa on myös kysymyksiä, jotka aktivoivat opiskelijaa itsenäiseen opiskeluun. Kysymysten on tarkoitus herättää opiskelija ajattelemaan oleellisimpia kohtia verenkuvatutkimusta suoritettaessa. Kysymykset ovat oleellisessa osassa itsenäistä opiskelua, sillä niiden avulla opiskelija voi testata omat tietonsa ja taitonsa ja sitä kautta kehittää heikompia osa-alueitaan. Kysymykset on suunnattu pääasiallisesti verenkuvatutkimuksen suoritusta silmällä pitäen, huomioiden etenkin preanalytiikan merkityksen. Pohdimme kysymyksiä tehdessämme keskeisimpiä asioita ja pyrimme omien käyttökokemusten pohjalta kysymyksenasettelussa yksiselitteisyyteen. Vastaaja saa kysymysten oikeat vastaukset näkyville vastattuaan kaikkiin kysymyksiin. Myös tämä opinnäytetyö on liitetty työtilaan, jotta opiskelijat voivat halutessaan tutustua tarkemmin tämän opinnäytetyön eri vaiheisiin ja teoriaosuuksiin.

Testasimme työtilaa ja videota opiskelijakollegoillamme. Palaute oli positiivista ja saimme opiskelijoilta kiitosta etenkin työtilan loogisesta asettelusta. Bioanalytikko Jamin Lukkala antoi myös palautetta kuvaamistamme videosta. Lukkalan mukaan puhe oli rauhallista ja selkeää, ja äänen laatu oli erinomaista. Myös videolla esitetyt asiat olivat Lukkalan mielestä loogisessa järjestyksessä ja hän totesi myös, että osaisi varmasti videon perusteella käyttää Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysointilaitetta, vaikka hänellä ei ole aiempaa käyttökokemusta laitteesta. Erityisesti Lukkala kehuu adapterin paikalleen asetuksessa käytettyä kuvakulmaa ja ääniraidan ja kuvanauhan yhteensopivuutta. Myös kelkan asettaminen laitteeseen on Lukkalan mielestä kuvattu selkeästi. (Lukkala 2015.)



Saamassamme palautteessa Lukkala pohtii kuitenkin olisiko reagenssien vaihto voitu sisällyttää videolle. Hän ei kuitenkaan osannut sanoa, miten aiheen olisi saanut loogisesti mahtumaan mukaan. Mietimme asiaa itsekkin suunnitelmavaiheessa, mutta totesimme, että sitä ei saatu luontevasti videolle, joten päätimme jättää sen pois. Tämä olisi erinomainen esimerkiksi innovaatioprojektin aihe. Reagenssien vaihdosta voisi esimerkiksi kuvata videon yhteistyössä mediatekniikan opiskelijoiden kanssa.

## 8 Pohdinta

Suunnitelmavaiheen jälkeen aloimme työstää videoita. Videoiden käsikirjoitusvaihe alkoi heti suunnitelmaseminaarin jälkeen. Teimme mahdollisimman väljän käsikirjoituksen, jotta kuvaaminen olisi helpompaa ja luovat visiomme tulisivat paremmin esille. Tavoitteenamme oli päästä mahdollisimman nopeasti kuvaamaan, sillä meistä kummallakaan ei ole kokemusta mediatekniikan alalta ja uskoimme videoiden editoinnin vievän melko paljon aikaa. Kuvasimme videot lopulta syyskuun alkupuolella ja olemme tyytyväisiä kuvamateriaaleihimme. Kuvaaja kärsivällisesti kuunteli ideoitamme ja kuvasi kanssamme sellaiset materiaalit, joita olimme toivoneet. Tavoitteemme selkeydestä ja yksinkertaisuudesta toteutuivat erinomaisesti ja olemme tyytyväisiä videoiden laatuun.

Tavoitteenamme oli saada opinnäytetyö valmiiksi lokakuun aikana ja valmiiden opinnäytetöiden esittelyseminaari on joulukuussa 2015. Aikataulussamme on ollut joustovaraa ja olemme varautuneet aikataulumuutoksiin. Olemme varanneet kaikille tapaamisillemme aina varapäivän, tai kaksi ja se on ollutkin hyvä. Mahdolliset sairastumiset ja muut elämän takaiskut saattavat viivästyttää aikataulua, mikä tuli jo huomattua projektin alkupuolella. Onneksi olimme varautuneet muutoksiin jo etukäteen, joten nämä takaiskut eivät päässeet vaikuttamaan työmme laatuun.

Saimme aikaan laadukkaan, informatiivisen ja kattavan digitaalisen oppimisympäristön. Mielestämme tekemämme oppimateriaali täyttää annetut digitaalisen oppimateriaalin laatuvaatimukset ja näin ollen on erinomainen materiaali juurikin oppimis- ja opetuskäyttöön. Tavoitteemme oli tuoda tieto helposti saataville ja opiskelijalle mieleisellä tavalla esiteltynä. Toivomme, että materiaali olisi sellaista, johon opiskelijat jaksaisivat paneutua ja voisivat täten myös saada parhaan mahdollisen hyödyn keräämästämme ja tuottamastanne tiedosta. Uskomme että tämä tavoite on täytetty. Omakohtaisen kokemuksen perusteella olemme tyytyväisiä ja uskomme saavuttaneemme laadulliset kriteerit ja ta-

voitteet. Toivomme videoiden helpottavan analysaattorin käyttöä laboraatiotilaisuuksissa, sillä yksilöllistä opetusta on vaikeaa antaa suurelle ryhmälle. Opinnäytetyön tavoitteena on myös helpottaa opettajan työtä. Opettajan on helpompaa kertoa asiasta, joka on jo tuttua opiskelijoille, jotka ovat ennen laboraatiota opiskelleet digitaalista oppimateriaalia. Uskomme, että olemme nykyaikaistaneet oppimateriaalia ja siten myös uudistaneet opintojakson opetusmenetelmiä digitaalisemmaksi.

Onnistuimme mielestämme hyvin tavoitteissamme. Olemme luoneet selkeää ja informatiivista itsenäiseen opiskeluun tarkoitettua materiaalia, joten olemme ainakin täyttäneet pedagogisen laadun laatuvaatimukset ja tavoitteet. Uskomme, että työstämme on apua itsenäisessä opiskelussa ainakin visuaaliselle ja auditiiviselle oppijalle. Videot ovat saamamme palautteen mukaan selkeitä ja yksinkertaisia ja ne sisältävät tarvittavan määrän informaatiota, jotta itsenäinen opiskelu ja analysaattorin käytön pääpiirteet helpottuisivat. Koska materiaali on helposti saatavilla kaikkialla ja kaikilla älylaitteilla, uskomme, että kynnys aloittaa itsenäinen opiskelu on matala. Täten voimme todeta opinnäytetyössämme käytettävyyssuhteiden toteutuvan erinomaisesti ja olemme tehneet siltäkin osin laadukasta työtä.

Tuotannon laatu opinnäytetyössämme on mielestämme erinomaista. Opinnäytetyö on ollut hallittu prosessi, joka on edennyt pääpiirteittäin alussa suunnittelemamme aikataulun mukaisesti. Suunnittelimme hyvin kaiken tekemämme, ja käsikirjoituksen vapaamuotoisuus auttoi meitä videonteon luovassa prosessissa. Meillä oli selkeä visio siitä, mitä kuvaamme ja kuinka sen teemme. Uskomme, että olemme saaneet aikaan laadukkaat videot juurikin tästä syystä. Moodle-alustalla oleva materiaali on valikoitu ja kerätty tarkasti harkiten opinnäytetyöprosessin aikana. Olemme tässä opinnäytetyössä käyneet läpi keskeisimpiä asioita, jotka tulee tietää ja osata hematologian opintojakson jälkeen ja liittäneet niitä oppimisalustalle. Olemme onnistuneet tuottamaan kokonaisuuksia, joiden sisältö vastaa otsikointia erinomaisesti. Saamamme palaute niin opiskelijakollegoilta, kuin alan ammattilaiselta kertovat opinnäytetyön onnistumisesta.

Vaikka olemme tyytyväisiä omaan opinnäytetyöhömmme, toivomme että sitä jatketaan ja kehitetään edelleen eteenpäin. Kuten jo aikaisemmin totesimme, esimerkiksi reagenssien vaihdosta saisi erinomaisen innovaatioprojektiaiheen. Reagenssien vaihdosta voitaisiin kuvata video mediatekniikan opiskelijoiden kanssa yhteistyössä, jolloin myös monialaisuus pääsisi oikeuksiinsa. Mediatekniikan opiskelijoilla saattaa olla sellaisia ideoita,

joita ei itse tule edes ajatelleeksi, sillä bioanalytikolla on media-alaan hyvin vähän yhteyksiä. Toivomme, että opettajat ottavat tekemämme Moodle-työtilan haltuunsa ja käyttävät sitä osana opetusta ja kehottavat opiskelijoita itsenäiseen opiskeluun työtilassa. Toivomme myös, että työtilaa päivitetään ja pidetään ajan tasalla. Toisena innovaatioprojektin aiheena ideoimme työtilan tenttien parantelun. Olisi hienoa, jos työtilasta saataisiin mahdollisimman laaja kokonaisuus ja mielestämme laaja opiskelua tukevien kysymysten kysymyspankki tai tentti täydentäisi työtilaa mukavasti.

Opinnäytetyö on ollut prosessina mielenkiintoinen. Koemme, että innovaatioprojekti opinnoilla on suuri merkitys opinnäytetyöprosessiin lähdettäessä. Omasta kokemuksesta voimme todeta, että opinnäytetyö on mielekästä tehdä, kun aihe on selkeä ja työllä on tarkat tavoitteet. Työssämme olemme pitäneet tavoitteet mukana jokaisessa työvaiheessa. Vaikka urakka on ollut rankka, se on ollut myös antoisa ja opettavainen. Olemme erittäin tyytyväisiä tekemäämme digitaaliseen oppimisympäristöön ja koko opinnäytetyöhömmä, ja olemme täyttäneet annetut tavoitteet erinomaisesti.

## Lähteet

Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Martti 2011. Immunologia. Helsinki: Duodecim.

HUS, Helsingin- ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Hematologia. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/hematologia/Sivut/default.aspx>>. Luettu 9.11.2015.

Ilomäki, Liisa (toim.) 2012. Laatus e-oppimateriaaleihin. Opetushallitus. Verkkodokumentti. <[http://www.oph.fi/download/144415\\_Laatus\\_e-oppimateriaaleihin\\_2.pdf](http://www.oph.fi/download/144415_Laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf)>. Luettu 9.11.2015.

Itä-Suomen Yliopisto 2015. Tunnistatko oppimistyylysi? Verkkodokumentti. <<http://www.uef.fi/web/educate/oppimistyylyt>>. Luettu 9.11.2015.

Keski-Suomen sairaanhoitopiiri 2014. Hematologia. Verkkodokumentti. <<http://www.ksshp.fi/fi-FI/Potilaalle/Erikoisalat/Sisataudit/Hematologia%2844021%29>>. Luettu 7.11.2015.

Kuusikorpi, Marko (toim.) 2015. Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Tampere: Suomen Yliopistopaino OY. Verkkodokumentti. <[http://digi-ope.com/tablet/wp-content/uploads/2015/03/Digit\\_oppiminen\\_netti.pdf](http://digi-ope.com/tablet/wp-content/uploads/2015/03/Digit_oppiminen_netti.pdf)> Luettu 9.11.2015.

Lukkala, Jasmin 2015. Bioanalytiikka. Helsinki. Suullinen tiedonanto 6.11.2015.

Metropolia Opinto-opas 2015. Verkkodokumentti. <<http://opinto-opas.metropolia.fi/fi/ohjelmat-ja-opetussuunnitelmat/amk-tutkintoon-johtavat-koulutukset/>>. Luettu 20.10.2015.

Moodi 4/2010. Vuosikerta 34. Preanalytiikka luo perustan. Preanalytiikka luo perustan tutkimusten luotettavuudelle. Helsinki: Yliopistopaino.

Moodi 5/2003. Vuosikerta 27. Ajankohtaista patologiaa. Tärkeä tiedotus hematologian viitearvoista. Kokkola: Art-Print OY.

Opetushallitus 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit: Työryhmän raportti. Helsinki: Edita Prima OY. Verkkodokumentti. <[http://www.oph.fi/download/47132\\_verkko-oppimateriaalin\\_laaturkriteerit.pdf](http://www.oph.fi/download/47132_verkko-oppimateriaalin_laaturkriteerit.pdf)>. Luettu 9.11.2015.

Rehu, Mari – Jantunen, Esa – Koski, Tomi – Oivanen, Petri – Pelliniemi, Tarja-Terttu – Siitonen, Sanna – Sinisalo, Marjatta – Vilpo, Juhani 2010. Ilmari Palvan Veritaudit. Helsinki: Medivil OY.

Ruutu, Tapani – Rajamäki, Allan – Krusius, Tom 1996. Veritaudit. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim.

Ruutu, Tapani – Rajamäki, Allan – Lassila, Riitta – Porkka, Kimmo 2007. Veritaudit. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim.

Sysmex Corporation 2006. XS-SERIES, Clinical Case Report/The first Edition. Kobe, Japani: Sysmex Corporation, Scientific Affairs.

Sysmex Corporation 2011. XS-1000i/XS-800i Instructions for use. Kobe, Japani.

Sysmex Corporation 2014. Sysmex XS-1000i Automated Hematology Analyzer. Verkkodokumentti. <<https://www.sysmex.com/us/en/Products/Hematology/XSSeries/Pages/XS-Series-Hematology-Analyzers.aspx>>. Luettu 14.9.2015.

Sysmex Europe GmbH 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.sysmex-europe.com/academy/knowledge-centre/measurement-technologies.html>>. Luettu 9.11.2015.

VITA-Terveyspalvelut OY 2015. Laboratoriokäsikirja: Täydellinen verenkuvaa. Verkkodokumentti. <<https://vita.fi/laboratoriokasikirja/tutkimus/268>>. Luettu 9.11.2015.

## Verenkuvatutkimuksen viitearvotaulukot

Taulukko 2. Aikuisten verenkuva, viitearvot, mukailten (VITA-Terveyspalvelut OY 2015).

### Aikuiset B -PVK

|                 |           |         |
|-----------------|-----------|---------|
| B -Leuk         | 3.4-8.2   | x E9/l  |
| B -Eryt, naiset | 3.90-5.20 | x E12/l |
| B -Eryt, miehet | 4.25-5.70 | x E12/l |
| B -Hb, naiset   | 117-155   | g/l     |
| B -Hb, miehet   | 134-167   | g/l     |
| B -Hkr, naiset  | 35-46     | %       |
| B -Hkr, miehet  | 39-50     | %       |
| E -MCV          | 82-98     | fl      |
| E -MCH          | 27-33     | pg      |
| E -MCHC         | 320-355   | g/l     |
| E -RDW, naiset  | alle 15   |         |
| E -RDW, miehet  | alle 14   |         |
| B -Trom         | 150-360   | x E9/l  |

Taulukko 3. Lasten verenkuva, viitearvot, mukailten (VITA-Terveyspalvelut OY 2015).

| Lapset B -PVK | 0-6 vrk  | 1-2 vko  | 3-5 vko  |         |
|---------------|----------|----------|----------|---------|
| B -Leuk       | 9.0-38.0 | 5.0-20.0 | 5.0-20.0 | x E9/l  |
| B -Eryt       | 4.0-6.6  | 3.9-5.9  | 3.3-5.3  | x E12/l |
| B -Hb         | 150-230  | 134-198  | 107-171  | g/l     |
| B -Hkr        | 45-67    | 41-65    | 33-55    | %       |
| E -MCV        | 88-126   | 88-123   | 91-112   | fl      |
| E -MCH        | 31-37    | 30-37    | 29-36    | pg      |
| E -MCHC       | 290-370  | 281-347  | 281-355  | g/l     |
| B -Trom       | 140-290  | 150-340  | 180-450  | x E9/l  |

Taulukko 4. Vanhempien lasten perusverenkova, viitearvot, mukailten (VITA-Terveyspalvelut OY 2015).

| Lapset B -PVK | 6 vko-1v   | 2-11v    | 12-16v   |         |
|---------------|------------|----------|----------|---------|
| B -Leuk       | 6.0 - 18.0 | 4.5-15.0 | 4.5-13.5 | x E9/l  |
| B -Eryt       | 3.1 - 5.3  | 3.9-5.3  | 4.1-5.3  | x E12/l |
| B -Hb,tytöt   | 94-142     | 112-154  | 120-154  | g/l     |
| B -Hb, pojat  | 94-142     | 112-154  | 124-170  | g/l     |

|         |         |         |         |        |
|---------|---------|---------|---------|--------|
| B -Hkr  | 28-44   | 34-45   | 36-49   | %      |
| E -MCV  | 68-106  | 72-90   | 76-92   | fl     |
| E -MCH  | 23-34   | 24-33   | 25-35   | pg     |
| E -MCHC | 283-366 | 310-370 | 310-370 | g/l    |
| B -Trom | 200-450 | 200-450 | 200-450 | x E9/l |

Taulukko 5. Aikuisten erittelylaskenta, viitearvot, mukailen (VITA-Terveyspalvelut OY 2015).

Aikuiset B -Diffi

|              |           |        |        |
|--------------|-----------|--------|--------|
| Neutrofiilit | 1.5-6.7   | x E9/l | 41-81% |
| Lymfosyytit  | 1.3-3.6   | x E9/l | 20-45% |
| Monosyytit   | 0.2-0.8   | x E9/l | 1-11%  |
| Eosinofiilit | alle 0.44 | x E9/l | 0-6%   |
| Basofiilit   | alle 0.1  | x E9/l | 0-1%   |

Taulukko 6. Pienet lapset: erittelylaskenta, viitearvot, mukailen (VITA-Terveyspalvelut OY 2015).

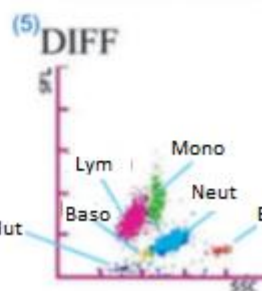
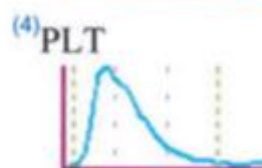
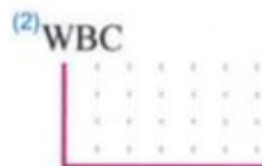
| Lapset B -Diffi | 1-6 vrk | 1 vko-30 vrk | 1 kk-1v |   |
|-----------------|---------|--------------|---------|---|
| Neutrofiilit    | 38-78   | 20-47        | 17-41   | % |
| Lymfosyytit     | 20-36   | 40-70        | 45-75   | % |
| Monosyytit      | 0-6     | 0-9          | 0-5     | % |
| Eosinofiilit    | 2-10    | 3-10         | 3-10    | % |
| Basofiilit      | 0-1     | 0-1          | 0-1     | % |

Taulukko 7. Vanhemmat lapset: erittelylaskenta, viitearvot, mukailen (VITA-Terveyspalvelut OY 2015).

| Lapset B -Diffi | 2-4 v | 5-10 v | 11-15 v |   |
|-----------------|-------|--------|---------|---|
| Neutrofiilit    | 29-54 | 35-70  | 40-75   | % |
| Lymfosyytit     | 35-65 | 30-50  | 25-45   | % |
| Monosyytit      | 0-5   | 0-4    | 0-5     | % |
| Eosinofiilit    | 0-3   | 0-3    | 0-3     | % |
| Basofiilit      | 0-1   | 0-1    | 0-1     | % |

## Verenkuvatutkimustulokset Sysmex XS-1000i -verenkuvaa-analysaattorilla

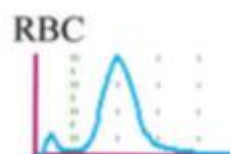
|        |      |                        |          |
|--------|------|------------------------|----------|
| (1)    |      |                        |          |
| WBC    | 6.69 | [10 <sup>9</sup> /L]   |          |
| RBC    | 4.31 | [10 <sup>12</sup> /μL] |          |
| HGB    | 129  | [g/L]                  |          |
| HCT    | 38.4 | [%]                    |          |
| MCV    | 89.1 | [fL]                   |          |
| MCH    | 29.9 | [pg]                   |          |
| MCHC   | 33.6 | [g/dL]                 |          |
| PLT    | 209  | [10 <sup>9</sup> /L]   |          |
| RDW-SD | 41.9 | [fL]                   |          |
| RDW-CV | 13.3 | [%]                    |          |
| PDW    | 15.4 | [fL]                   |          |
| MPV    | 11.6 | [fL]                   |          |
| P-LCR  | 38.4 | [%]                    |          |
| PCT    | 0.24 | [%]                    |          |
| NEUT   | 4.29 | [10 <sup>9</sup> /L]   | 64.1 [%] |
| LYMPH  | 1.79 | [10 <sup>9</sup> /L]   | 26.8 [%] |
| MONO   | 0.50 | [10 <sup>9</sup> /L]   | 7.5 [%]  |
| EO     | 0.08 | [10 <sup>9</sup> /L]   | 1.2 [%]  |
| BASO   | 0.03 | [10 <sup>9</sup> /L]   | 0.4 [%]  |



NORMAALI VERENKUVATULOS. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

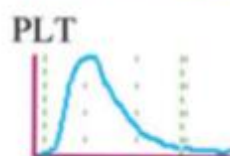


|        |       |   |                       |      |   |     |
|--------|-------|---|-----------------------|------|---|-----|
| WBC    | 20.30 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |   |     |
| RBC    | 2.39  | - | [10 <sup>12</sup> /L] |      |   |     |
| HGB    | 73    | - | [g/L]                 |      |   |     |
| HCT    | 24.5  | - | [%]                   |      |   |     |
| MCV    | 102.5 |   | [fL]                  |      |   |     |
| MCH    | 30.5  |   | [pg]                  |      |   |     |
| MCHC   | 298   | - | [g/L]                 |      |   |     |
| PLT    | 392   |   | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |   |     |
| RDW-SD | 62.9  | + | [fL]                  |      |   |     |
| RDW-CV | 18.6  | + | [%]                   |      |   |     |
| PDW    | 16.8  |   | [fL]                  |      |   |     |
| MPV    | 12.5  |   | [fL]                  |      |   |     |
| P-LCR  | 44.9  | + | [%]                   |      |   |     |
| PCT    | 0.49  | + | [%]                   |      |   |     |
| NEUT   | 18.70 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 92.1 | • | [%] |
| LYMPH  | 0.78  | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 3.8  | • | [%] |
| MONO   | 0.66  | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 3.3  | • | [%] |
| EO     | 0.14  | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.7  | • | [%] |
| BASO   | 0.02  | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.1  | • | [%] |



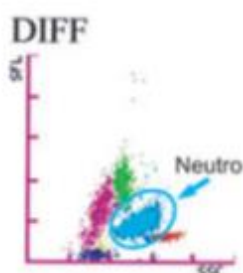
[WBC Laitehälytykset]

Neutrofilia  
Lymfopenia  
Leukosytoosi  
Erytroblasteja?



[RBC Laitehälytykset]

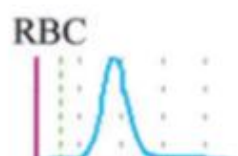
Anemia



[PLT Laitehälytykset]

NEUTROFILIA. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

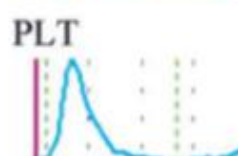
|        |      |   |                       |      |   |     |
|--------|------|---|-----------------------|------|---|-----|
| WBC    | 9.23 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |   |     |
| RBC    | 4.41 |   | [10 <sup>12</sup> /L] |      |   |     |
| HGB    | 130  |   | [g/L]                 |      |   |     |
| HCT    | 39.5 |   | [%]                   |      |   |     |
| MCV    | 89.6 |   | [fL]                  |      |   |     |
| MCH    | 29.5 |   | [pg]                  |      |   |     |
| MCHC   | 329  |   | [g/L]                 |      |   |     |
| PLT    | 167  |   | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |   |     |
| RDW-SD | 49.9 |   | [fL]                  |      |   |     |
| RDW-CV | 15.6 |   | [%]                   |      |   |     |
| PDW    | 9.8  |   | [fL]                  |      |   |     |
| MPV    | 8.7  | - | [fL]                  |      |   |     |
| P-LCR  | 16.8 |   | [%]                   |      |   |     |
| PCT    | 0.15 | - | [%]                   |      |   |     |
| NEUT   | 2.67 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 29.0 | • | [%] |
| LYMPH  | 6.09 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 66.0 | • | [%] |
| MONO   | 0.40 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 4.3  | • | [%] |
| EO     | 0.02 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.2  | • | [%] |
| BASO   | 0.05 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.5  | • | [%] |



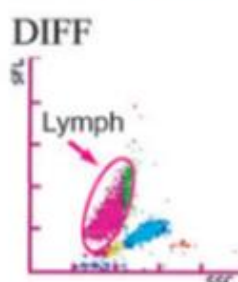
[WBC Laitehälytykset]

Lymfocytoosi

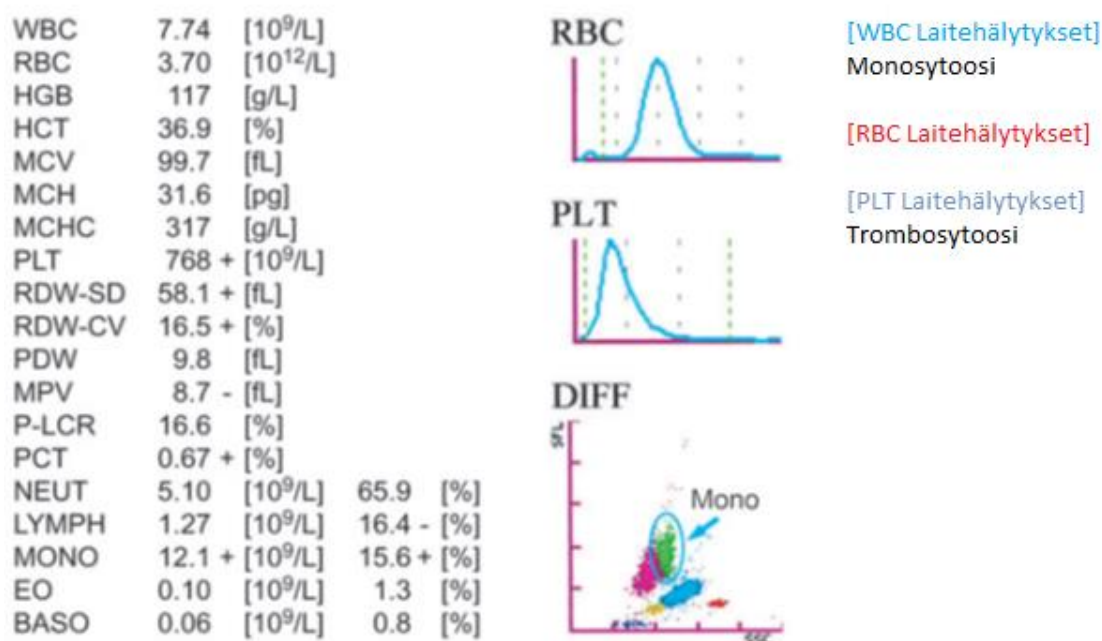
[RBC Laitehälytykset]



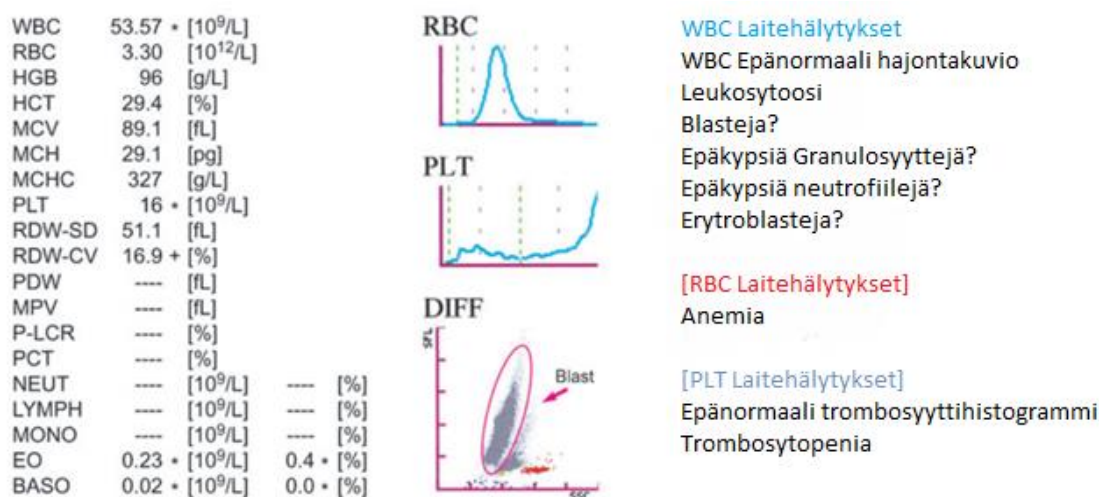
[PLT Laitehälytykset]



LYMFOSYTOOSI. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

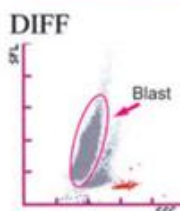
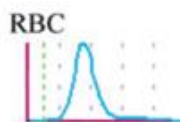


MONOSYTOOSI. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).



AKUUTTI MYELOINEN LEUKEMIA. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

|        |       |   |                       |     |     |     |
|--------|-------|---|-----------------------|-----|-----|-----|
| WBC    | 49.73 | • | [10 <sup>9</sup> /L]  |     |     |     |
| RBC    | 3.45  |   | [10 <sup>12</sup> /L] |     |     |     |
| HGB    | 99    |   | [g/L]                 |     |     |     |
| HCT    | 30.7  |   | [%]                   |     |     |     |
| MCV    | 89.0  |   | [fL]                  |     |     |     |
| MCH    | 28.7  |   | [pg]                  |     |     |     |
| MCHC   | 322   |   | [g/L]                 |     |     |     |
| PLT    | 6     | • | [10 <sup>9</sup> /L]  |     |     |     |
| RDW-SD | 51.8  |   | [fL]                  |     |     |     |
| RDW-CV | 17.1  | + | [%]                   |     |     |     |
| PDW    | ---   |   | [fL]                  |     |     |     |
| MPV    | ---   |   | [fL]                  |     |     |     |
| P-LCR  | ---   |   | [%]                   |     |     |     |
| PCT    | ---   |   | [%]                   |     |     |     |
| NEUT   | ---   |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |
| LYMPH  | ---   |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |
| MONO   | ---   |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |
| EO     | 0.21  | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.4 | •   | [%] |
| BASO   | ---   |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |



[WBC Laitehälytykset]

WBC Epänormaali hajontakuvio  
Leukosytoosi  
Blasteja?  
Epäkypsiä Granulosyyttejä?  
Epäkypsiä Neutrofiilejä?  
Erythroblasteja?

[RBC Laitehälytykset]

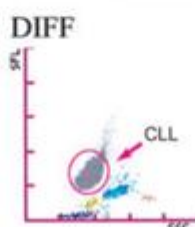
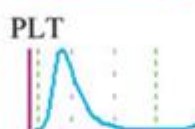
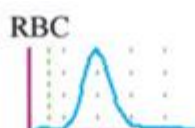
Anemia

[PLT Laitehälytykset]

Epänormaali trombosyyttihistogrammi  
Trombosytopenia

AKUUTTI LYMFAATTINEN LEUKEMIA. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

|        |        |   |                       |     |     |     |
|--------|--------|---|-----------------------|-----|-----|-----|
| WBC    | 132.20 |   | [10 <sup>9</sup> /L]  |     |     |     |
| RBC    | 3.43   |   | [10 <sup>12</sup> /L] |     |     |     |
| HGB    | 106    |   | [g/L]                 |     |     |     |
| HCT    | 33.8   |   | [%]                   |     |     |     |
| MCV    | 98.5   |   | [fL]                  |     |     |     |
| MCH    | 30.9   |   | [pg]                  |     |     |     |
| MCHC   | 314    |   | [g/L]                 |     |     |     |
| PLT    | 302    |   | [10 <sup>9</sup> /L]  |     |     |     |
| RDW-SD | 65.8   | + | [fL]                  |     |     |     |
| RDW-CV | 18.9   | + | [%]                   |     |     |     |
| PDW    | 10.5   |   | [fL]                  |     |     |     |
| MPV    | 9.8    |   | [fL]                  |     |     |     |
| P-LCR  | 22.8   |   | [%]                   |     |     |     |
| PCT    | 0.30   |   | [%]                   |     |     |     |
| NEUT   | ---    |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |
| LYMPH  | ---    |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |
| MONO   | ---    |   | [10 <sup>9</sup> /L]  | --- | [%] |     |
| EO     | 0.04   | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.0 | •   | [%] |
| BASO   | 0.13   | • | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.1 | •   | [%] |



[WBC Laitehälytykset]

WBC Epänormaali hajontakaavio  
Leukosytoosi  
Atyyppisiä Lymfosyyttejä?  
Epänormaaleja Lymfosyyttejä?

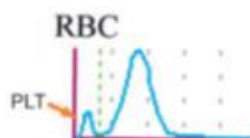
[RBC Laitehälytykset]

Anisosytoosi

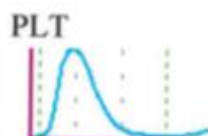
[PLT Laitehälytykset]

KROONINEN LYMFAATTINEN LEUKEMIA. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

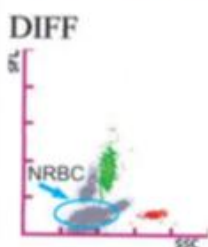
|        |       |                       |      |     |
|--------|-------|-----------------------|------|-----|
| WBC    | 30.35 | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |     |
| RBC    | 2.86  | [10 <sup>12</sup> /L] |      |     |
| HGB    | 79    | [g/L]                 |      |     |
| HCT    | 24.6  | [%]                   |      |     |
| MCV    | 86.0  | [fL]                  |      |     |
| MCH    | 27.6  | [pg]                  |      |     |
| MCHC   | 321   | [g/L]                 |      |     |
| PLT    | 1060  | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |     |
| RDW-SD | 58.7  | [fL]                  |      |     |
| RDW-CV | 19.7  | [%]                   |      |     |
| PDW    | 13.0  | [fL]                  |      |     |
| MPV    | 10.9  | [fL]                  |      |     |
| P-LCR  | 33.5  | [%]                   |      |     |
| PCT    | 1.16  | [%]                   |      |     |
| NEUT   | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]  | ---- | [%] |
| LYMPH  | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]  | ---- | [%] |
| MONO   | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]  | ---- | [%] |
| EO     | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]  | ---- | [%] |
| BASO   | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]  | ---- | [%] |



[WBC Laitehälytykset]  
WBC Epänormaali Hajontakaavio  
Leukosytoosi  
Erythroblasteja?



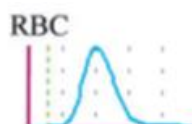
[RBC Laitehälytykset]  
Anemia



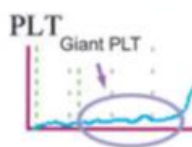
[PLT Laitehälytykset]  
Trombosytoosi  
Trombosyytti kasoja?

ERYTHROBLASTIEN ESIINTYMINEN. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

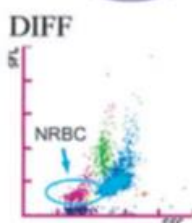
|        |       |                       |      |     |
|--------|-------|-----------------------|------|-----|
| WBC    | 7.96  | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |     |
| RBC    | 3.66  | [10 <sup>12</sup> /L] |      |     |
| HGB    | 122   | [g/L]                 |      |     |
| HCT    | 37.5  | [%]                   |      |     |
| MCV    | 102.5 | [fL]                  |      |     |
| MCH    | 33.3  | [pg]                  |      |     |
| MCHC   | 325   | [g/L]                 |      |     |
| PLT    | 1     | [10 <sup>9</sup> /L]  |      |     |
| RDW-SD | 72.7  | [fL]                  |      |     |
| RDW-CV | 20.4  | [%]                   |      |     |
| PDW    | ----  | [fL]                  |      |     |
| MPV    | ----  | [fL]                  |      |     |
| P-LCR  | ----  | [%]                   |      |     |
| PCT    | ----  | [%]                   |      |     |
| NEUT   | 7.26  | [10 <sup>9</sup> /L]  | 91.3 | [%] |
| LYMPH  | 0.37  | [10 <sup>9</sup> /L]  | 4.6  | [%] |
| MONO   | 0.31  | [10 <sup>9</sup> /L]  | 3.9  | [%] |
| EO     | 0.01  | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.1  | [%] |
| BASO   | 0.01  | [10 <sup>9</sup> /L]  | 0.1  | [%] |



[WBC Laitehälytykset]  
Lymfopenia  
Epäkypsiä Granulosyyttejä?  
Erythroblasteja?



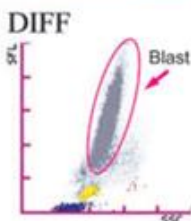
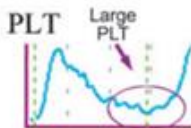
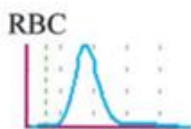
[RBC Laitehälytykset]  
Anisosytoosi



[PLT Laitehälytykset]  
PLT Epänormaali trombositihistogrammi

TROMBOSYTOPENIA. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

|        |       |                        |      |       |
|--------|-------|------------------------|------|-------|
| WBC    | 46.13 | • [10 <sup>9</sup> /L] |      |       |
| RBC    | 4.16  | [10 <sup>12</sup> /L]  |      |       |
| HGB    | 121   | [g/L]                  |      |       |
| HCT    | 36.3  | [%]                    |      |       |
| MCV    | 87.3  | [fL]                   |      |       |
| MCH    | 29.1  | [pg]                   |      |       |
| MCHC   | 333   | [g/L]                  |      |       |
| PLT    | 92    | • [10 <sup>9</sup> /L] |      |       |
| RDW-SD | 56.6  | + [fL]                 |      |       |
| RDW-CV | 18.3  | + [%]                  |      |       |
| PDW    | 23.2  | • [fL]                 |      |       |
| MPV    | 12.5  | • [fL]                 |      |       |
| P-LCR  | 42.5  | [%]                    |      |       |
| PCT    | 0.11  | [%]                    |      |       |
| NEUT   | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]   | ---- | [%]   |
| LYMPH  | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]   | ---- | [%]   |
| MONO   | ----  | [10 <sup>9</sup> /L]   | ---- | [%]   |
| EO     | 0.02  | • [10 <sup>9</sup> /L] | 0.0  | • [%] |
| BASO   | 0.96  | • [10 <sup>9</sup> /L] | 2.1  | • [%] |



[WBC Laitehälytykset]

WBC Epänormaali hajontakuvio  
Basofilia  
Leukosytoosi  
Blasteja?  
Epäkypsiä Neutrofiilejä?

[RBC Laitehälytykset]

[PLT Laitehälytykset]

Epänormaali trombosyyttihistogrammi

KROONINEN MYELOINEN LEUKEMIA. (Sysmex Corporation 2006; muokattu).

## Verenkuvatutkimuksen parametrit

Taulukko 1. Sysmex XS-1000i verenkuvaa-analysoijan mitattavat parametrit.

|               |  |
|---------------|--|
| <b>WBC</b>    | Leukosyyttien lukumäärä litrassa kokoverta   |
| <b>RBC</b>    | Erytrosyyttien lukumäärä litrassa kokoverta  |
| <b>HGB</b>    | Hemoglobiinipitoisuus litrassa kokoverta   |
| <b>HCT</b>    | Hematokriitti = Erytrosyyttien tilavuusosuus näytteessä  |
| <b>MCV</b>    | Erytrosyyttien keskitilavuus   |
| <b>MCH</b>    | Erytrosyyttien keskihemoglobiini   |
| <b>MCHC</b>   | Erytrosyyttien keskihemoglobiinipitoisuus  |
| <b>PLT</b>    | Trombosyyttien määrä litrassa kokoverta  |
| <b>NEUT%</b>  | Neutrofiilien prosenttiosuus   |
| <b>LYMPH%</b> | Lymfosyyttien prosenttiosuus   |
| <b>MONO%</b>  | Monosyyttien prosenttiosuus  |
| <b>EO%</b>    | Eosinofiilien prosenttiosuus   |
| <b>BASO%</b>  | Basofiilien prosenttiosuus   |
| <b>NEUT#</b>  | Neutrofiilin kokonaismäärä litrassa kokoverta  |
| <b>LYMPH#</b> | Lymfosyyttien kokonaismäärä litrassa kokoverta   |
| <b>MONO#</b>  | Monosyyttien kokonaismäärä litrassa kokoverta  |
| <b>EO#</b>    | Eosinofiilien kokonaismäärä litrassa kokoverta   |
| <b>BASO#</b>  | Basofiilien kokonaismäärä litrassa kokoverta   |
| <b>RDW-SD</b> | Erytrosyyttihistogrammin leveyden jakautuminen mitattuna 20% tasolta histogrammista, kun huippua pidetään 100% tasona. Tulos ilmoitetaan femtolitroina (fl). |
| <b>RDW-CV</b> | Erytrosyyttihistogrammin leveyden jakauma, variaatiokerroin  |
| <b>MPV</b>    | Trombosyyttien keskitilavuus   |

## Videoiden vuorosanat

### 1. Laitteen käynnistys ja kontrollointi

- Tarkista reagenssien riittävyys ennen analyysiä ja ota kontrolli huoneenlämpöön.
- Käynnistä tietokone - - laita näyttö päälle - - ja kytke tulostimeen virta.
- IPU –ohjelma käynnistyy automaattisesti kun tietokone on käynnistynyt.
- Kirjautu ohjelmaan pikaohjeesta löytyvällä käyttäjätunnuksella ja paina OK.
- Kytke analysaattoriin virta analysaattorin kyljessä olevasta virtakytkimestä.
- Tämän jälkeen analysaattori suorittaa background –mittauksen, joka kestää noin 4 minuuttia.
- Mittauksen tulokset löytyvät ylävalikon explorer kohdasta
- Valitse background –rivi ja tarkista tulokset oikealta.
- Kun tulokset ovat sallituissa rajoissa, suoritetaan kontrollimittaus.
- Avaa analysaattorin kansi - - ja aseta kontrolliadapteri paikoilleen.
- Adapteri asetetaan siten, että punaiset pisteet ovat vastakkain ja adapteria käännetään kellon suuntaan, kunnes se naksahtaa paikoilleen.
- Ylävalikosta valitaan manual, jonka jälkeen painetaan QC, eli Quality control –painiketta.
- Valitse kontrollierän rivi ja paina OK, jolloin kontrollitulostaulukko avautuu näytölle automaattisesti.
- Aseta ohjeiden mukaisesti sekoitettu kontrollipullo adapteriin ja paina laitteen etuosassa olevaa manual start painiketta.
- Mittauksen jälkeen tulokset ilmestyvät kontrollitulostaulukkoon, ja jos ne ovat raja-arvojen sisällä, tulokset voidaan hyväksyä painamalla accept.

### 2. Näytteiden analysointi

- Näytteet tulee sekoittaa huolellisesti ennen analyysiä.
- Vaihda kontrolliadapteri näyteadapteriin adapteria kääntämällä.
- Tarkista, että punaiset pisteet ovat vastakkain ja käännä adapteria kellon suuntaan.
- Valitse ylävalikosta manual.
- Kirjoita potilaan nimi - - valitse haluttu tutkimus - - ja paina OK –painiketta.



- Sekoita näytettä vielä huolellisesti juuri ennen analyysiä - - Aseta näyte adapteriin - - ja paina laitteen etuosassa olevaa manual start –painiketta.
- Analyysi kestää noin minuutin.
- Valitse ylävalikosta explorer - - valitse tutkittavan näytteen näyterivi kaksoisklikkauksella, jolloin tulostusnäkyminen avautuu.
- Tulokset tulokset painamalla yläpalkista report ja jälleen report.
- Tulokset tulostuvat tulostimeen.
- Kun analysoit näytteitä kelkassa, valitse sampler.
- Valitse ensimmäisen analysoitavan näytteen näytepaikka - - ja valitse haluttu tutkimus. Paina OK.
- Aseta näytekelkka analysaattoriin - - ja varmista, että se on paikoillaan.
- Sulje analysaattorin kansi työturvallisuuden vuoksi.
- Analyysi käynnistetään laitteen edessä olevasta analyysipainikkeesta, valon palaessa vihreänä.
- Kun tulokset ovat valmiita, valitse ylävalikosta explorer - - valitse tutkittavan näytteen rivi kaksoisklikkauksella, ja tulosta näytteen tulokset report valikosta.
- Kun näytteet on analysoitu - - avaa analysaattorin kansi - - ja poista kelkka analysaattorista.

### 3. Laitteen huolto ja sammutus

- Kun lopetat analysoinnin varmista, että reagensseja on riittävästi seuraavalle käyttäjälle.
- Valitse päävalikosta controller - - valitse ”remaining reagent volume”- - reagenssien määrät avautuvat näytölle.
- Palaa päävalikkoon ylävalikon menu –painikkeesta.
- Valitse päävalikosta shutdown - - jonka jälkeen valitaan execute.
- Laite suorittaa pesuohjelman, joka kestää noin 5 minuuttia.
- Kun pesuohjelma on suoritettu loppu, analysointia voidaan jatkaa valitsemalla restart.
- Jos analysointi halutaan lopettaa - - analysaattorin virta kytketään pois päältä laitteen sivulta.
- Tämän jälkeen IPU –ohjelma suljetaan yläkulman ruksista - - jonka jälkeen voit sammuttaa tietokoneen.
- Sammuta myös tietokoneen näyttö - - ja kytke tulostimen virta pois päältä.
- Muista siivota jälkesi käytön jälkeen.



## Analysaattorin antamat laitehälytykset

| LEUKOSYTTIHÄLYTYKSET                          |                         |  |  |
|---|-------------------------|--|--|
| TULOS ON VIITEARVOJEN ULKOPUOLELLA (ABNORMAL) |                         |  |  |
| HÄLYTYS                                       | MISSÄ NÄKY              | MITÄ TARKOITTA   | MIKSI TULI   |
| WBC Abn. Scattergram                          | Hajontakuvio            | Epänormaali hajontakuvio leukosyyteissä                      | WBC/Baso tai DIFF -hajontakuviossa poikkeava kasauma |
| Neutropenia                                   | NEUT#,NEUT%             | Matalat neutrofiilit   | Neut. < 1.00×10 <sup>9</sup> /L                      |
| Neutrophilia                                  | NEUT#,NEUT%             | Korkeat neutrofiilit   | Neut. >11.00×10 <sup>9</sup> /L                      |
| Lymphopenia                                   | LYMPH#,LYMPH%           | Matalat lymfosyytit  | Lymf.< 0.80×10 <sup>9</sup> /L                       |
| Lymphocytosis                                 | LYMPH#,LYMPH%           | Korkeat lymfosyytit  | Lymf. >4.00×10 <sup>9</sup> /L                       |
| Monocytosis                                   | MONO#,MONO&             | Korkeat monosyytit   | Mono. >1.00×10 <sup>9</sup> /L                       |
| Eosinophilia                                  | EO#,EO%                 | Korkeat eosinofiilit   | Eo.> 0.70×10 <sup>9</sup> /L                         |
| Basophilia                                    | BASO#,BASO%             | Korkeat basofiilit   | Baso.> 0.20×10 <sup>9</sup> /L                       |
| Leukocytopenia                                | WBC                     | Matalat leukosyytit  | WBC< 2.50×10 <sup>9</sup> /L                         |
| Leukocytosis                                  | WBC                     | Korkeat leukosyytit  | WBC > 18.00×10 <sup>9</sup> /L                       |
| EPÄILY POIKKEAVISTA SOLUISTA (SUSPECT)        |                         |  |  |
| HÄLYTYS                                       | MISSÄ NÄKY              | MITÄ TARKOITTA   | MIKSI TULI   |
| Blasts?                                       | Hajontakuvio            | Näytteessä mahd. blasteja                                    | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio   |
| Immature Gran?                                | Hajontakuvio            | Näytteessä mahd. epäkypsiä granulosityttejä                  | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio   |
| Left Shift?                                   | Hajontakuvio            | Näytteessä mahd. sauvatunmaisia neutrofiilejä                | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio   |
| Abn Lympho?                                   | Hajontakuvio            | Näytteessä mahd. epätyypillisiä lymfosyyttejä/lymfo-blasteja | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio   |
| NRBC?   | Hajontakuvio            | Näytteessä mahd. erythroblasteja                             | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio   |
| Atypical Lympho?                              | Hajontakuvio            | Näytteessä mahd. epätyypillisiä lymfosyyttejä                | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio   |
| ERYTROSYYTTIHÄLYTYKSET                        |                         |  |  |
| TULOS ON VIITEARVOJEN ULKOPUOLELLA (ABNORMAL) |                         |  |  |
| HÄLYTYS                                       | MISSÄ NÄKY              | MITÄ TARKOITTA   | MIKSI TULI   |
| RBC Abn Distrib.                              | Erytrosyyttihistogrammi | Erytrosyyttihistogrammin poikkeava jakauma                   | Parametrit poikkeavat viitearvoista                  |
| Dimorphic Population                          | Erytrosyyttihistogrammi | Erytrosyyttikaksoispopulaatio                                | Kaksi piikkiä erytrosyyttihistogrammissa             |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Anisocytosis   | RDW-SD, RDW-CV                              | Anisosytoosi, erytrosyyttien koon vaihtelua | RDW-SD > 65fl                                      |
| Microcytosis   | MCV   | Mikrosytoosi, pienikokoisia erytrosyyttejä  | MCV < 70fl   |
| Makrocytosis   | MCV   | Makrosytoosi, suurikokoisia erytrosyyttejä  | MCV > 110fl  |
| Hypochromia  | MCHC  | Hypokromisia erytrosyyttejä                 | MCHC < 290g/l                                      |
| Anemia   | HGB   | Anemia                                      | HGB < viiterajan                                   |
| Erythrocytosis                                       | RBC   | Erytrosytoosi                               | RBC > $6.50 \times 10^{12}/L$                      |
| <b>EPÄILY POIKKEAVISTA SOLUISTA (SUSPECT)</b>        |   |   |  |
| <b>HÄLYTYS</b>                                       | <b>MISSÄ NÄKY</b>                           | <b>MITÄ TARKOITTA</b>                       | <b>MIKSI TULI</b>                                  |
| RBC Agglutination?                                   | MCHC, MCH, RBC, RU(%)                       | Mahd. yhteenliittyneitä erytrosyyttejä      | Tietyt parametrit ylittävät viitearvorajat         |
| Turbidity/HGB Interf.?                               | MCHC  | Mahd. lipeeminen näyte                      | MCHC > 365g/l                                      |
| Iron Deficiency?                                     | MCHC, MCV, RDW-CV                           | Mahd. raudanpuuteanemia                     | Tietyt parametrit ylittävät viitearvorajat         |
| HGB Defect?  | RDW-CV, MCV                                 | Mahd. Hemoglobiinipuute                     | Tietyt parametrit ylittävät viitearvorajat         |
| Fragments?   | RDW-SD, PU, PU(%), MCV, RL, MCHC            | Mahd. erytrosyyttikappaleita                | Tietyt parametrit ylittävät viitearvorajat         |
| <b>TROMBOSYTTIHÄLYTYKSET</b>                         |   |   |  |
| <b>TULOS ON VIITEARVOJEN ULKOPUOLELLA (ABNORMAL)</b> |   |   |  |
| <b>HÄLYTYS</b>                                       | <b>MISSÄ NÄKY</b>                           | <b>MITÄ TARKOITTA</b>                       | <b>MIKSI TULI</b>                                  |
| PLT Abn Distribution                                 | PDW-PL(%), PU(%), PMFV, PLT, P-LCR, MPV, PU | Trombosyyttiarvot poikkeavat                | Trombosyyttihistogrammi poikkeava                  |
| Thrombocytopenia                                     | PLT   | Trombosytopenia, trombosyyttejä vähän       | PLT < $60 \times 10^9/l$                           |
| Thrombocytosis                                       | PLT   | Trombosytoosi, trombosyyttejä paljon        | PLT > $600 \times 10^9/l$                          |
| <b>EPÄILY POIKKEAVISTA SOLUISTA (SUSPECT)</b>        |   |   |  |
| <b>HÄLYTYS</b>                                       | <b>MISSÄ NÄKY</b>                           | <b>MITÄ TARKOITTA</b>                       | <b>MIKSI TULI</b>                                  |
| PLT Clumps?  | Hajontakuviot                               | Mahd. trombosyyttikasoja                    | Diffikanavasta löydetty tähän viittaava populaatio |
| PLT Clumps (s)?                                      | PDW-PL(%), PU(%), PMFV, PLT, P-LCR, MPV, PU | Mahd. trombosyyttikasoja                    | Trombosyyttihistogrammi poikkeava                  |

## Sysmex XS 1000i -verenkuva-analysaattorin pikakäyttöohje

MK 2008-02-02



### Käyttö-ohje Sysmex XS-1000i diffi-analysaattoreille

#### XS-1000i

##### **Käynnistys**

Tarkista, että reagensseja on riittävästi näytteiden mittaukseen. Kun analysaattori on päällä voit tarkistaa liuosten määrän myös: *Menu- Controller- Remainig reagent volume* -näytöltä. Tyhjennä jäteastia ja poista näytetelineet näytteen syöttäjästä.

Käynnistä analysaattori seuraavassa järjestyksessä: PC ja IPU (IPU on analysaattorin käyttö-ohjelma), IPU käynnistyy automaattisesti ja käyttäjä tunnuksen jälkeen käynnistä vasta sitten itse XS-analysaattori.

IPU- käyttö-ohjelma kysyy käyttäjä tunnusta; User Name: (kirjoita: xs ja paina: enter)  
(Password: a ei ole toimituksen yhteydessä laitettu.)

Odot kunnes perusvalikko ilmestyy näytölle, tämän jälkeen voit kytkeä virran päälle XS- analysaattoriin.

Laite tarkistaa toimintakuntonsa, huuhtelee ja termostoi itsensä ja kun on saavuttanut tavoitelämpötilansa suorittaa taustan mittauksen. Tausta-arvot näkyy SampleExplorer näytöllä BACKGROUNDCHECK rivinä.

Mittakammioiden ja reagenssien esilämmittimien lämpötilat näkyvät näytöllä, kunnes ovat saavuttaneet tavoite arvonsa.

Mikäli taustamittaus arvot (Backgroundcheck) ei ole tavoitearvoissa tai alle tavoitearvojen jää Auto Rinse Background Check- ruutu näytölle punaisella taustavärillä

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| Tausta-arvojen rajat: | WBC-C: < $0,10 \times 10^9/L$  |
|                       | WBC-D: < $0,10 \times 10^9/L$  |
|                       | RBC: < $0,02 \times 10^{12}/L$ |
|                       | HGB: < 1 g/L                   |
|                       | PLT: < $10 \times 10^9/L$      |

Mikäli tausta-arvot on korkealla käynnistä Auto Rinse-ohjelma.

XS-on valmis mittauksiin, kun analysaattorin näytteensyöttäjän merkkivalo palaa vihreänä.

Analysaattorin tilaa osoittaa näytön vasemmassa alakulmassa analysaattorin kuva ja sen tausta, jos taustan väri on vihreä laite on valmis mittaukseen.

##### **Kontrollin mittaus**

Käytetään kontrollia: *e-check XS*, joka on 1,5 ml pulloissa. Pullo on käyttökelpoinen 2 viikon ajan ensimmäisestä kontrollimittauksesta alkaen viimeiseen käyttöpäivään asti. (Kontrollipakkaus *e-check XS* 4 x 1,5 ml, käyttöikä on 8 viikkoa).

Ota kontrolli huoneen lämpöön jääkaapista n. puolituntia ennen mittausta, sekoita kontrolli huolellisesti ennen mittausta.

Kontrollin mittaus tapahtuu käyttämällä pienintä adapteria.

Valitse valikosta MANUAL, - QC, - valitaan käytössä oleva kontrollierän rivi.

Laita kontrollipullo adapteriin. Käynnistä mittaus painamalla näytteensyöttäjän sisällä oikeassa kulmassa olevaa valkeata painiketta.

MK 2008-02-02

Tulosten valmistuttua ne kirjaantuvat näytölle, mikäli jokin arvo ei ole ennalta asetetuissa rajoissa tuloksen tausta on punainen. Hyväksy kontrollin mittaustulos painamalla Accept.

#### **Näytteen mittaus**

Valitse MANUAL, näytölle aukeaa ruutu johon voit halutessasi kirjoittaa näytenumeron. Kohdasta Discrete voidaan valita haluttu tutkimus: CBC (PVK) tai CBC+DIFF ja Capillary Mode.

Mittauksessa näyteputki voi olla suljettuna tai avoin. Näytemäärä vähintään vakuumputkessa 500 uL.

Näyteadapterina käytetään korkeata mallia.

Sekoita näyte huolellisesti, mittausta käynnistys painamalla kannen alla olevasta valkeasta painikkeesta.

#### **Kapillaarinäytteen mittaus**

Aspirointitilavuus on 67 uL.

Näyte voidaan mitata myös kapillaarinäytteenä, jolloin minimi näytetilavuus on 20 uL verta laimennettuna yhteensä 140 uL.

Capillary Mode –mittaus valittuna neuvoo tekemään esilaimennoksen: 1:7, jos on näytettä 20 ul laimennetaan se 120 uL Cellpack laimennosnesteeseen mikronäyteputkeen (esim. Terumo Capiject tuotenumber: 73952). Mittauksessa käytetään miroputkelle tarkoitettua putkiadapteria, mikroputki on oltava avoinna mittauksessa.

#### **Näytteiden mittaus käyttämällä automaattista näytteensyöttäjää OPSU-11**

Aseta näyteputket näytetelineeseen, varmista että korkit ja tarrat on hyvin kiinni. Varmista että putket ja vakuumputkien korkit on näytteensyöttäjälle sopivaa tyyppiä. Aseta näyteteline analysaattoriin niin että telineessä oikealla oleva kolo jää näytteensyöttäjässä telineen paikalla olevan kauluksen alle. Valitse SAMPLER, ja aloitus näyteputken paikka näytöltä. Samalla voit valita tutkimuksen jos on tarpeen ja paina OK. Sulje näytteensyöttäjän kansi ja käynnistä mittaukset painamalla isosta pyöreästä käynnistys painikkeesta.

Jos analysaattori on kaksisuuntaisesti on-line –liitännässä, näytenumeroa ja tutkimusta ei tarvitse valita vaan pelkkä aloitusnäytteen paikka riittää.

#### **Hälytykset**

Help - näyttö saadaan esille valitsemalla valikkoriviltä Help. Näyttö aukeaa itsestään jos on aihetta hälytykseen. Hälytysääni saadaan poistettua painamalla Reset Alarm. Hälytys poistetaan painamalla OK. Help - näyttö suljetaan painamalla Cancel.

Kun laite on mennyt nukkumaan ilmestyy näyttöön Help-ruutu, jossa neuvotaan "Press Start Switch". Herätys painamalla näytteen syöttäjän käynnistyspainiketta.

#### **Tulostaminen**

Vain hyväksytyt V:llä merkityt (Validate) näytteet voidaan tulostaa. Valitse Explorer-näytöltä kaksoisklikkaamalla tai Browserilla haluamasi näyte. Tarkista, ettei Last 20- valinta ole päällä ja paina Validate jos ei näyterivin vasemmassa reunassa ole jo V. Valitse Report-valikosta haluamasi tulostin esim. GP.

MK 2008-02-02

**Päivittäinen huolto on Shutdown.**

Pesuojelma Shutdown kestää n. 2min, jonka jälkeen päälaite voidaan sammuttaa virtakytkimestä tai valita RESTART- eli käynnistää uudelleen.

Suoritus, valitse *Menu-Shutdown ja Execute*, (ei tarvita *Cellclean* pesuliuosta).

**Kuukausihuolto**

Kuukauden välein tai 1200 mittauksen päästä XS-vaatii suoritettavaksi kuukausihuollon Monthly Rinse, jolloin laitetaan avoimeen näyteputkeen 3 ml. Cellclean pesuliuosta ja käynnistetään jatkettu pesuojelma. Käytetään korkeata putkiadapteria ja putkea jossa on *Cellcleania* ilman korkkia.

Suoritus, valitse Menu - Controller – Maintenance – Monthly Rinse.

Puhdista kuukausittain puhtaalla vedellä ja nukkaamattomalla pyyhkeellä näytteenyöttäjän telineiden paikat ja pinnat.

| Sysmex XS-1000i-diffi-analysaattorien reagenssit |                 |                     |                                   |                                      |
|--|-----------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Reagenssi  | Roche tuote n:o | pakkauskoko (ml)    | Käyttöikä avaamisen jälkeen, vrk  |                                      |
| CELLPACK PK-10L                                  | 4784103001      | 10000               | 60                                | Vaihtoehtoinen pakkaus PK-30L:lle    |
| CELLPACK PK-30L                                  | 12215268001     | 20000               | 60                                |                                      |
| STROMATOLYSER-4DL                                | 3315517001      | 5000                | 60                                | Vaihtoehtoinen tuotteelle 4871766001 |
| STROMATOLYSER-4DL                                | 4871766001      | 2000                | 60                                |                                      |
| STROMATOLYSER-4DS                                | 3003701001      | 3x42ml              | 60                                | Vaihtoehtoinen tuotteelle 4880471001 |
| STROMATOLYSER-4DS                                | 4880471001      | 42                  | 90                                |                                      |
| SULFOLYSER SLS-210A                              | 12215616001     | (3 x 500ml)<br>1500 | 60                                |                                      |
| CELLCLEAN  | 12215292001     | 50                  | riippuu saamastaan valon määrästä |                                      |
| E-CHECK (XS)N                                    | 4980565001      | 4x1,5 ml L2         |                                   |                                      |

Tilaukset:  
Puh 010 554 5816