

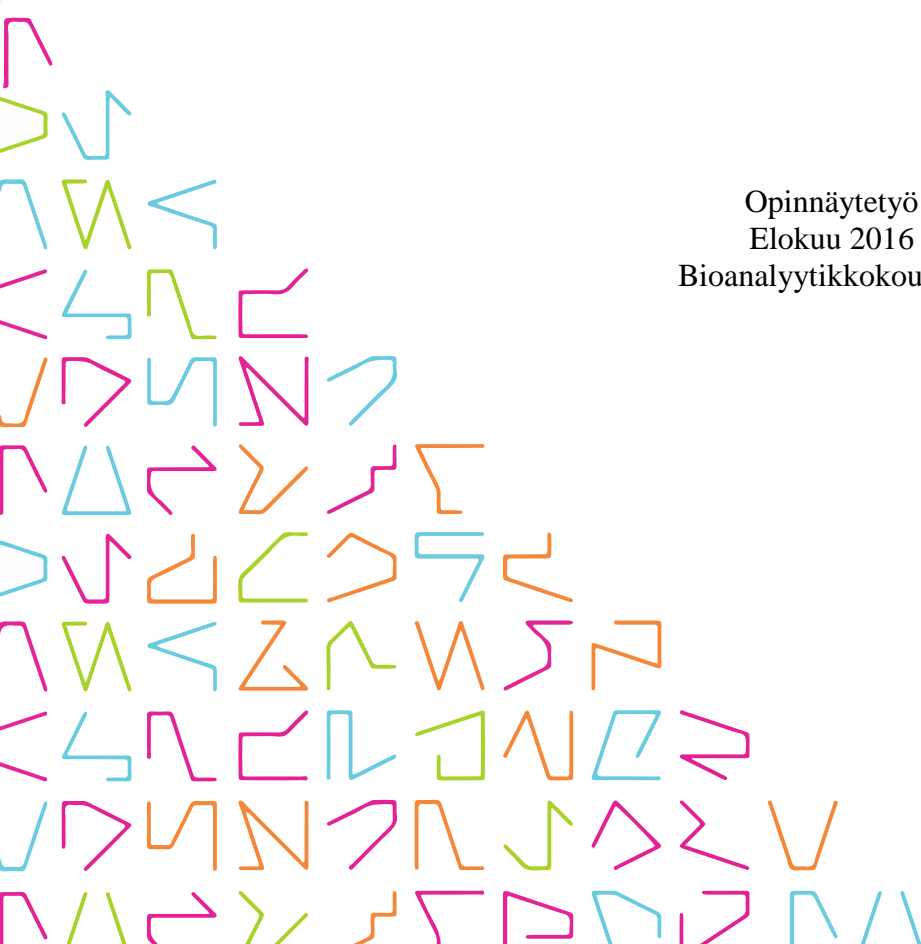


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SYSMEX pocH-100i™ -VERENKUVA- ANALYSAATTOREIDEN TESTAUS

Jenna Pynttari

Opinnäytetyö
Elokuu 2016
Bioanalytikkokoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytikkokoulutus
13BIO

PYNTTÄRI, JENNA:
Sysmex pocH-100iTM -verenkuvaa-analysointilaitteiden testaus

Opinnäytetyö 48 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Elokuu 2016

Verenkuvaa-analysointilaitteilla analysoidaan B-TVK ja B-PVK -pyynnöillä olevia verinäytteitä. Verenkuvaa-analysointilaitteita käytetään verinäytteen verisolujen eli leukosyyttien, neutrofiilien, lymfosyyttien, monosyyttien, eosinofiilien ja basofiilien laskemiseen ja erittelyyn. Verenkuvaa-analysointilaitteiden antamien tulosten avulla tehdään johtopäätöksiä potilaan terveydentilasta ja mahdollisista hoitopäätöksistä.

Opinnäytetyöaihe saatiin Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriosta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin kuuluvien kolmen maakuntalaboratorion Sysmex pocH-100iTM -verenkuvaa-analysointilaitteita. Testaus suoritettiin vertaamalla Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteiden neutrofiilituloksia Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriosta Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteen neutrofiilituloksiin. Opinnäytetyön tavoitteena oli osoittaa, voidaanko Sysmex pocH-100iTM -verenkuvaa-analysointilaitteen antamia neutrofiilituloksia hyödyntää syöpäpotilaiden hoidon seurannassa. Lisäksi selvitettiin ovatko Sysmex pocH-100iTM -laitteen antamat neutrofiilitulokset vertailukelpoisia Sysmex XE-5000TM -laitteen kanssa. Opinnäytetyössä tutkittiin myös neutrofiilituloksien vastaamiseen vaikuttavia Sysmex pocH-100iTM -laitteen hälytyksiä ja milloin neutrofiilitulos voidaan tai ei voida vastata.

Opinnäytetyössä käytettiin kokeellisia ja kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Tutkittavana näytemääränä oli 80 EDTA-verikoeputkea. Näytteiden tulokset kirjattiin Excel-taulukko-ohjelmaan. Taulukoiden avulla laskettiin absoluuttisten neutrofiilien korrelaatiokerroin ja eroprosentti sekä tehtiin korrelaatio- ja eroprosenttikuvaajat. Korrelaatio- ja eroprosenttikuvaajien avulla todettiin, että tulokset ovat lineaarisesti riippuvia toisistaan ja näin luotettavia. Työssä suoritettiin myös Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteille toistettavuusmittaus, jotta nähtiin antavatko Sysmex pocH-100iTM -laitteet toistettavia tuloksia näytteen analysointikerrasta riippumatta. Tuloksista tehtiin toistettavuustaulukko ja laskettiin variaatiokerroimet, joiden avulla voitiin todeta, että Sysmex pocH-100iTM -laitteet antavat toistettavia tuloksia. Lisäksi tutkimuksessa saatiin selville mitkä tekijät häiritsevät neutrofiilien tulkintaa, millaiset neutrofiilitulokset voidaan vastata ja millaisia ei voida vastata ilman mikroskopia.

Opinnäytetyön perusteella voitiin todeta, että Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteiden absoluuttisiin neutrofiilituloksiin voidaan luottaa, kun tuloksia verrattiin Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteen tuloksiin. Opinnäytetyössä saatujen tietojen avulla laadittiin neutrofiilitulosten tulkintaohjetaulukko ja vastausohjeistus Sysmex pocH-100iTM -laitteiden käyttäjille Etelä-Pohjanmaan Sairaanhoitopiiriin kuuluviin maakunnan toimipisteisiin.

Asiasanat: laitteiden testaus, verenkuvaa-analysointilaitteet, verenkuvatutkimukset, neutrofiilit

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

PYNTTÄRI, JENNA:

Testing of Sysmex pocH-100iTM Automated Haematology Analysers

Bachelor's thesis 48 pages, appendices 4 pages

August 2016

Automated haematology analysers are used to analyse complete blood count and low blood count and to calculate and classify blood cells found in a blood sample. Haematology analysers provide data on patients' health.

The topic of this thesis was provided by the Clinical Chemistry Laboratory of the Seinäjoki Central Hospital in the Southern Ostrobothnia Hospital District. The purpose of this thesis was to test three Sysmex pocH-100iTM -haematology analysers for the Clinical Chemistry Laboratory of the Seinäjoki Central Hospital. The testing was conducted by comparing the neutrophil count results of Sysmex pocH-100iTM -haematology analysers to those of a Sysmex XE-5000TM -haematology analyser, which is used by the Clinical Chemistry Laboratory of the Seinäjoki Central Hospital. The aim of the thesis was to ascertain whether or not the neutrophil count results from the Sysmex pocH-100iTM -haematology analyser can be used in the follow-up care of cancer patients. In this thesis also the alarms and the reliability of the Sysmex pocH-100iTM -haematology analyser were examined.

In this thesis experimental and quantitative research methods were used. The research material comprised of 80 EDTA-blood sample tubes and the results were entered into an MS-Excel worksheet. MS-Excel was used to calculate the absolute neutrophil count correlation coefficient and the difference percentage. A repeatability measurement was performed on the Sysmex pocH-100iTM -haematology analyser. Additionally, the tests revealed which factors disturb the reading of neutrophils and what kind of results can be given to patients without a microscopic analysis.

This study proved that the Sysmex pocH-100iTM -haematology analyser generates reliable absolute neutrophil count results. Additionally, neutrophil interpretation and instruction manuals were created for the Sysmex pocH-100iTM -haematology analyser.

Key words: testing of analysers, haematology analyser, blood count research, neutrophils

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT	8
3	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT	9
4	VERENKUVA	11
4.1	Verenkuvatutkimukset	11
4.2	Leukosyytit	12
4.3	Neutrofiilit ja niiden morfologia.....	13
4.4	Neutrofiilien laskenta.....	13
4.5	Lymfosyytit ja niiden morfologia	14
4.6	Monosyytit ja niiden morfologia	16
4.7	Eosinofiilit ja basofiilit ja niiden morfologia.....	17
5	VERENKUVA-ANALYSAATTORIT.....	18
5.1	Verenkuva-analysaattoreiden yleiset toimintaperiaatteet	18
5.2	Sysmex XE-5000 TM -verenkuva-analysaattori	19
5.3	Sysmex pocH-100i TM -verenkuva-analysaattori.....	21
6	TYÖN SUORITUS JA LAITTEIDEN TESTAUS	23
6.1	Testattavien laitteiden määrä	23
6.2	Tutkittavien näytteiden etsintä ja valintakriteerit	23
6.3	Näytteiden määrä ja keräämisen aikaväli	25
6.4	Näytteiden analysointi ja laitteiden testaus.....	26
6.5	Tulosten kirjaus.....	28
6.6	Tulosten analysointi	28
7	TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA	30
7.1	Sysmex pocH-100i TM -ja Sysmex XE-5000 TM -analysaattoreiden antamien absoluuttisten neutrofiiliarvojen vertailu	30
7.2	Sysmex pocH-100i TM -analysaattoreiden toistettavuusmittaus	33
7.3	Sysmex pocH-100i TM -analysaattorin antamien hälytysten ja muiden häiriötekijöiden vaikutukset luotettavaan neutrofiilitulosten vastaamiseen	34
8	OPINNÄYTETYÖPROSESSI.....	36
9	POHDINTA.....	39
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET	45
	Liite 1. Absoluuttiset neutrofiiliarvot 1(3).....	45
	Liite 2. Eroprosenttitaulukko 1(2)	48

LYHENTEET JA TERMIT

Verenkuva-analysaattorit antavat saamistaan tuloksista tulosteen, jossa on erilaisia parametrejä, joiden avulla tulkitaan verinäytettä. Tässä on lueteltuna työssä käytettyjen parametrien lyhenteet ja mitä ne tarkoittavat sekä muiden työssä käytettyjen lyhenteiden selitykset.

- B-PVK, Perusverenkuva
- B-TVK, Täydellinen verenkuva
- EPSHP, Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri
- HCT (Hematocrit) eli hematokriitti, joka kertoo paljonko verisoluja on kokoveren osuudesta
- HGB (Haemoglobin) eli hemoglobiini, joka kertoo raudan määrän veressä
- LYM# Lymfosyytien absoluuttinen osuus leukosyyteistä
- MCH (Mean cell haemoglobin) kertoo kuinka paljon yksi punasolu sisältää hemoglobiinia
- MCHC (Mean cell haemoglobin concentration) kertoo punasolujen keskimääräisen hemoglobiinikonsentraation
- MCV (Mean cell volume) kertoo punasolujen keskitilavuuden
- NEUT# Neutrofiilien absoluuttinen osuus leukosyyteistä
- PLT (Plate) verihiutaleet eli trombosyytit
- RBC (Red blood cell) punasolut eli erytrosyytit
- RDW-CV (Red cell distribution width) mittaa punasolujen tilavuuden vaihteluväliä
- WBC (White blood cell) valkosolut eli leukosyytit

1 JOHDANTO

Tiedustelin opinnäytetyöaihetta Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion keväällä 2015. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin kuuluu Seinäjoen keskussairaalan lisäksi eri maakuntien terveyskeskuslaboratorioita ja näytteenottopisteitä. Toimeksiantajalla oli tarve selvittää, ovatko EPSHP:n maakuntalaboratorioiden Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamat verenkuvatulokset luotettavia, etenkin neutrofiilien osalta.

Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriossa tutkitaan keskussairaalan omien näytteiden lisäksi näytteitä, jotka tulevat EPSHP:n maakuntalaboratorioista. Verinäytteistä tutkitaan erityisesti ne, joita ei voida EPSHP:n maakunnan yksiköissä tutkia. Joten opinnäytetyössä testattavat Sysmex pocH-100iTM -laitteet tulevat Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorioon EPSHP:n maakuntaan kuuluvista Alahärmän, Ylihärmän ja Evijärven yksiköistä testauksen ajaksi, jonka jälkeen Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit siirretään takaisin EPSHP:n maakuntalaboratorioihin. Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorioon kuuluu kemian osa-alueen lisäksi hematologian osa-alue ja verikeskus. Seinäjoen keskussairaalassa on myös patologian ja mikrobiologian laboratoriot sekä kliinisen neurofysiologian ja fysiologian yksiköt.

Opinnäytetyön aiheena on Sysmex pocH-100iTM -verenkuvanalysaattoreiden testaus, joka tehdään EPSHP:n Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriossa. Opinnäytetyössä verrataan EPSHP:n maakunnista tulleiden Sysmex pocH-100iTM -verenkuvanalysaattoreiden verenkuvatuloksia Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion Sysmex XE-5000TM -verenkuvanalysaattorin antamiin tuloksiin. Opinnäytetyössä selvitettyjen Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamien hälytysten ja tulosten avulla Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemisti laatii neutrofiilitulosten tulkintaohjetaulukon ja vastausohjeistuksen Sysmex pocH-100iTM -laitteiden käyttäjille EPSHP:n maakunnan toimipisteisiin.

Sysmex pocH-100iTM -verenkuvanalysaattoreita hyödynnetään syöpäpotilaiden verinäytteiden tutkimiseen, etenkin neutrofiilien osalta, jotka ovat yleisimpiä veressä tavattavia leukosyyttejä ja tärkeitä bakteeri-infektioiden torjunnassa (Siitonen & Koistinen 2015, 24).

Luuydin tuottaa verisoluja, mutta luuytimen solutuotannon heikentyessä veren leukosyyttimäärä laskee. Alentunut leukosyyttimäärä, erityisesti neutrofiilien määrän lasku eli neutropenia, altistaa potilaan elimistön tulehduksille. Tämän takia solunsalpaajahoitojen yhteydessä otetaan toistuvasti verikokeita, koska sytostaattihoidon tavallisin ja annoste-luun eniten vaikuttava sivuvaikutus on verisolujen muodostumisen häiriintyminen luuyti-messä. Sytostaattihoidoista aiheutuvan granulosityopenian eli jyväsolutukadon kesto ja sy-vyys vaikuttavat infektioiden saamisen todennäköisyyteen. Infektioiden vaara lisääntyy merkittävästi, kun neutrofiilisten granulosityyttien eli neutrofiilien määrä veressä pienenee alle $0,5 \times 10^9/l$. (Elonen 1995; Johansson 2012.)

Neutrofiilien määrä veressä vaikuttaa siihen voidaanko potilaalle antaa syöpähoitoja, esi-merkiksi Seinäjoen keskussairaалassa hoitorajana pidetään neutrofiiliarvoa $0,5 \times 10^9/l$. Kun Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden verenkuvatuloksiin, etenkin neutrofiilien osalta, voidaan luottaa, se helpottaa potilaiden hoitojen järjestämistä. Tällöin potilaat voi-vat käydä EPSHP:iin kuuluvalla paikkakunnallaan verikokeissa ja saada luotettavat neut-rofiilivastaukset, jolloin heidän ei tarvitse tulla verikokeisiin Seinäjoen keskussairaalan laboratorioon.

Opinnäytetyössä selvitetään mitkä tekijät häiritsevät neutrofiilien tulkintaa, millaiset neutrofiilitulokset voidaan vastata, millaisia neutrofiilituloksia ei voida vastata ilman mikroskopointia, mitä hälytyksiä Sysmex pocH-100iTM -laitteet antavat ja millaisia poik-keavia solulöydöksiä löydetään.

2 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena on testata kolme Sysmex pocH-100iTM -verenkuvaa-analysaattoria. Testaus suoritetaan vertaamalla Sysmex pocH-100iTM -verenkuvaa-analysaattorin antamia neutrofiilituloksia Sysmex XE-5000TM -analysaattorin neutrofiilituloksiin.

Tavoitteena on osoittaa, että Sysmex pocH-100iTM -laitteen antamia neutrofiilituloksia voidaan hyödyntää syöpäpotilaiden hoidon toteuttamisessa ja seurannassa. Lisäksi tavoitteena on osoittaa ovatko neutrofiilitulokset vertailukelpoisia Sysmex XE-5000TM -laitteen kanssa.

Tutkimusongelmat:

- Eroavatko Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin antamat neutrofiilitulokset Sysmex XE-5000TM -analysaattorin antamista tuloksista? Jos ne eroavat, onko erolla kliinistä merkitystä?
- Miten Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamat hälytykset vaikuttavat neutrofiilitulosten vastaanamiseen?
- Voidaanko Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamat neutrofiilitulokset vastata, vaikka hälytystä ei ilmenisi?
- Mitkä tekijät häiritsevät neutrofiilien tulkintaa?

3 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeisinä asioina ovat johtopäätökset aiemmista tutkimuksista ja teorioista. Selvittää määriä, riippuvuuksia ja syyseurauksia sekä esittää hypoteeseja ja määrittellä käsitteitä. On myös tärkeää, että havaintoaineisto soveltuu määrälliseen numeeriseen mittaukseen. Koehenkilöiden valinnassa on usein tarkat koehenkilömäärittelyt ja otantasuunnitelmat. Perusjoukko määritellään siten, että tulokset ovat päteviä ja perusjoukosta pystytään ottamaan otos. Lopuksi muuttujat taulukoidaan ja aineisto saatetaan tilastollisesti käsiteltävään muotoon. Tilastollisessa päättelyssä lähdetään siitä, että saadut tulokset voidaan yleistää koskemaan perusjoukkoa, josta havaintoyksiköt on poimittu. Usein joudutaan tyytymään suppeaan osaan perusjoukkoa eli otokseen, josta tehdään johtopäätökset havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. (Kananen 2008, 51; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 140.)

Kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa tilastollista ja matemaattista tietoa käsitellään tilastollisina yksikköinä, joista on poistettu kaikki subjektiiviseen tulkintaan viittaavat ominaisuudet. Kvantitatiivisen tutkimuksen peruskäsitteisiin kuuluvat tilastoyksikkö eli tilastoinnin kohde, otos eli satunnaismenetelmällä suuremmasta perusjoukosta valittu joukko ja näyte eli suunnitellusti valittu joukko. (Kvantitatiivisen analyysin perusteet 2007.) Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää teoriaa ja esiymmärrystä ilmiöstä. Ilmiön tekijöiden/muuttujien ja niiden välisten suhteiden tulee olla tiedossa, jotta niitä voidaan mitata määrällisen tutkimuksen keinoin. (Kananen 2010, 75.)

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä on kvantitatiivinen tutkimus, koska opinnäytetyössä perusjoukko kuvataan otoksen avulla sekä analysoidaan näytteitä ja mittaustuloksia. Kokeellisesta osuudesta saadaan mittaustulokset, jotka taulukoidaan ja joista tehdään kuvaajat tilastollisia menetelmiä hyödyntäen.

Työssä analysoitavana näytemääränä eli otoksena on 80 EDTA-verinäytettä, jotka valitaan ei-todennäköisyys otannalla. Tästä käytetään nimitystä harkinnanvarainen otanta/näyte eli tutkimusyksiköt pyritään poimimaan siten, että tutkittavat näytteet edustavat mahdollisimman hyvin perusjoukkoa haluttujen ominaisuuksien osalta. (Heikkilä 2014, 31,39.)

Tässä opinnäytetyössä testattavilla Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreilla tehdään toistettavuusmittauksia. Toistettavuudella tarkoitetaan mittauksen täsmällisyyttä, joka saavutetaan, kun määrittäminen tehdään toistettavissa olosuhteissa (Ehder 2005). Toistettavuusmittauksilla selvitetään mittausten reliabiliteettiä eli kuinka luotettavasti ja toistettavasti käytetty mittari mittaa haluttua mittauskohdetta. Mittaus suoritetaan samasta kohteesta uudelleen ja jos tulos on sama, mittaustulos on reliaabeli. (Tilastokeskus 2006; Ketokivi 2009, 54,58.) Opinnäytetyössä toistettavuusmittaus suoritetaan analysoimalla sama näyte neljä kertaa peräkkäin samalla Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla. Lisäksi työssä selvitetään antavatko Sysmex pocH-100iTM -laitteet keskenään vertailukelpoisia arvoja, mikä suoritetaan analysoimalla sattumanvaraisesti sama potilasnäyte kahdella Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla. Näin varmistetaan, että tulostaso pysyy samana ja luotettavana riippumatta siitä millä Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla näyte analysoidaan.

Luotettavuutta opinnäytetyöhön tuo näytteiden valinta satunnaisotoksena perusjoukosta sekä riittävän suuri otoskoko. Kokeellista osuutta suoritettaessa varmistetaan, että näytteiden henkilötietoja ei tule julki missään vaiheessa.

Opinnäytetyön raporttiosuuteen kerätään taustatietoa luotettavista lähteistä, kuten kirjoista, lehdistä ja internetistä. Opinnäytetyön taustateorian keräämisessä hyödynnetään hematologian kirjoja, tilastotieteen kirjoja, alaan liittyviä lehtiartikkeleita, laitevalmistajan käyttöohjetta sekä opinnäytetöitä. Kerätty taustatieto tukee kokeellista osuutta, joka suoritetaan Seinäjoen kliinisen kemian laboratoriossa heinäkuussa 2015.

4 VERENKUVA

4.1 Verenkuvatutkimukset

Verenkuvatutkimus antaa tietoa erytrosyyttien eli punasolujen, leukosyyttien eli valkosolujen ja trombosyyttien eli verihiutaleiden määrästä veressä. Näyte otetaan koeputkeen, jossa on antikoagulanttina eli veren hyytymistä ja trombosyyttien kasautumista estävänä aineena natrium (Na_2) tai kalium (K_2) suolaa sekä etyleenidiamiinitetraetikkahappo eli EDTA. (Moore, Knight & Blann 2010, 19.)

Perusverenkuva B-PVK tutkimukseen sisältyy osatutkimuksena B–Leuk (leukosyytit), B–Eryt (erytrosyytit), B–Hb (hemoglobiini), B–Hkr (hematokriitti), E–MCV (punasolujen keskitilavuus), E–MCH (punasolujen hemoglobiini massa), E–MCHC (massakonsentraatio) ja E–RDW (punasolujen tilavuudenvaihtelu). Perusverenkuvatutkimuksen ohella pyydetään usein trombosyyttien osatutkimus, jolloin tutkimuslyhenteenä on B-PVK+T, jossa +T tarkoittaa trombosyyttejä. Joskus on myös tilanteita, että halutaan pelkästään neutrofiilien osatutkimus. Tällöin tutkimuslyhenteenä on B-PVK+N, jossa +N tarkoittaa neutrofiilejä. (Lääketietokeskus 2011; Seinäjoen kliinisen kemian ohjekirja 2015, 167; VITA. Laboratoriokäsikirja 2015.)

Täydellinen verenkuva tutkimus B-TVK koostuu perusverenkuvatutkimuksesta (PVK), leukosyyttien erittelylaskennasta (B-Diffi) ja trombosyyttitutkimuksesta (B-Trom). B-Diffi -tutkimuksessa lasketaan neutrofiilien, lymfosyyttien, monosyyttien, eosinofiilien ja basofiilien suhteelliset prosenttiosuudet tai absoluuttiset määrät. Erittelylaskennan tekee yleensä verenkuva-analysaattori. Mutta jos näytteessä on paljon leukosyyttien esias- teita eli epäkypsiä soluja, jolloin leukosyyttien/neutrofiilien luotettava erittely ei onnistu tai analysaattori ei pysty antamaan tulosta, tarkistetaan näyte automaattisesti mikrosko- poimalla. Poikkeavasta tuloksesta kirjoitetaan kommentti B-TVK -tutkimuksen yhtey- teen. (Vaasan keskussairaalan laboratorio-ohjekirja 2010; Savolainen & Tienhaara 2015, 91; VITA. Laboratoriokäsikirja 2015.)

4.2 Leukosyytit

Leukosyytit, kuten muutkin veren solut, syntyvät luuytimessä. Normaalisti leukosyyttejä tuotetaan päivän aikana vereen noin 100 miljoonaa kappaletta ja kokonaisleukosyyttimäärä on välillä 4 000 -11 000 solua/mikrolitra. Leukosyyttien pienentynyt tai suurentunut määrä viittaa häiriöön. Esimerkiksi leukosyyttien alentuneessa määrässä, eli leukopeniassa, leukosyyttimäärä veressä on alle 4 000 solua/mikrolitra ja tällöin infektiota esiintyy helpommin. Leukosyyttimäärän ollessa yli 11 000 solua/mikrolitra, puhutaan leukosytoosista ja elimistön taistelemisesta infektiota vastaan. (Territo 2015.)

Leukosyytit jakautuvat viiteen leukosyyttiryhmään, joita ovat neutrofiilit, lymfosyytit, monosyytit, eosinofiilit ja basofiilit. Leukosyyttimäärää veressä tulkitaan viitearvojen avulla (taulukko 1). Viitearvot helpottavat arvioimaan onko analysoitavassa näytteessä olevien verisolujen määrä alentunut, normaali vai suurentunut. Tyypillinen jakautuminen leukosyyttiryhmien välillä veressä on seuraava: neutrofiilejä 70 %, lymfosyyttejä 20 %, monosyyttejä 7 %, eosinofiilejä 2 % ja basofiilejä alle 1 %. (Moore & Blann 2010, 30.)

TAULUKKO 1. Seinäjoen kliinisen kemian laboratorion viitearvot verenkuvatutkimuksissa mitattaville verisoluille. (Seinäjoen kliinisen kemian ohjekirja 2015, 169,155, 223.)

Solu	Absoluuttiset viitearvo
Leukosyytit	$3,4 - 8,2 \times 10^9/l$
Neutrofiilit	$1.50 - 6.70 \times 10^9/l$
Lymfosyytit	$1,3 - 3,6 \times 10^9/l$
Monosyytit	$0,2 - 0,8 \times 10^9/l$
Eosinofiilit	$0,03 - 0,44 \times 10^9/l$
Basofiilit	$0,0 - 0,1 \times 10^9/l$

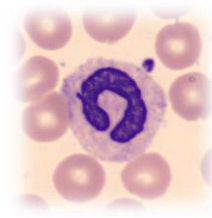
4.3 Neutrofiilit ja niiden morfologia

Neutrofiilit muodostavat merkittävän osan veren leukosyyteistä. Lyhytikäiset neutrofiilit muodostuvat luuytimessä ja kulkeutuvat verenkiertoon muutaman päivän varastovaiheen jälkeen. Verenkierrossa neutrofiilit viipyvät vain kuusi tuntia. Neutrofiilien tehtävänä on tappaa elimistöön tunkeutuneet mikrobit sekä osallistua elimistön immuunivasteen säätelyyn ja kudosten paranemiseen. Infektiossa luuydin voi moninkertaistaa neutrofiilituotonsa, jolloin niiden muodostumiseen kuluva aika saattaa lyhentyä reilusta viikosta muutamisiin päiviin. (Säily 2015, 246.)

Neutrofiileihin kuuluu liuskatumaiset (kuva 1) ja sauvatumaiset (kuva 2) granulositytit. Sauvatumaiset neutrofiilit ovat nuorempia kuin liuskatumaiset neutrofiilit. Tätä epäkympimpiä neutrofiilisarjan soluja ei normaalisti ole verenkierrossa. Liuskatumaisten neutrofiilien tuma on jakautunut kahdesta viiteen lohkoon ja tuman kromatiini on karkea, kokkareinen ja tumman violetti. Liuskatumaisten neutrofiilien sytoplasma eli solulima on väritön tai haalean pinkki. Sauvatumaisten neutrofiilien tuma on sauvamainen tai puolikuun muotoinen ja tuma ei ole vielä lohkoutunut liuskatumaisten neutrofiilin tuman mukaisesti. (Linne´ & Turgeon 2006, 294 – 295; Säily 2015, 246.)



KUVA 1. Liuskatumainen neutrofiili (CellaVision 2016)



KUVA 1. Sauvatumainen neutrofiili (CellaVision 2016)

4.4 Neutrofiilien laskenta

Neutrofiilien absoluuttinen määrä lasketaan valkosolujen kokonaismäärästä erittelylaskennan ilmoittaman neutrofiilien prosenttiosuuden avulla. Neutrofiiliarvot voidaan määrittää hyvin pienestäkin näytemäärästä luotettavasti, minkä takia valkosoluista vain neutrofiiliarvoja käytetään pahanlaatuisten veritautien sytopeenisten eli immuunipuute vaiheiden seurannassa. (Savolainen & Tienhaara 2015, 91–92.)

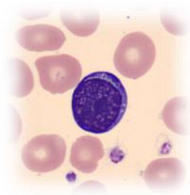
Neutropenialla tarkoitetaan tilaa, jossa veren neutrofiilien määrä on pienempi kuin ikää vastaavan viitealueen alaraja. Eri lähteistä neutropenian rajaksi on ilmoitettu $1,5 - 2,5 \times 10^9/l$. Neutropenian sanotaan olevan lieväasteinen, kun neutrofiilien määrä on välillä $1,0 - 1,5 \times 10^9/l$ ja keskivaikea, kun neutrofiiliarvot ovat välillä $0,5 - 1,0 \times 10^9/l$. Vaikeasta neutropeniasta puhutaan, kun neutrofiilien määrä on alle $0,5 \times 10^9/l$ ja erittäin vaikeasta neutropeniasta eli agranulosytoosista, kun neutrofiilien määrä on alle $0,2 \times 10^9/l$, jolloin infektioiden riski on kasvanut huomattavasti. Tällöin taustalla saattaa olla myös toiminnallisia häiriöitä, kuten perinnöllinen neutropenia. (Hoffbrand & Moss 2011, 118; Pihkala 2015, 620; Säily 2015, 246.)

Leukemian hoidossa käytettävät solunsalpaajahoidot aiheuttavat yleensä viikosta jopa yli kuukauden kestävän neutropeenisen vaiheen, jolloin potilaan vastustuskyky etenkin bakteri-infektioita vastaan on heikentynyt. Solunsalpaajahoidoille tyypillisintä on neutrofiilien määrän nopea romahtaminen. (Anttila 2015, 646.)

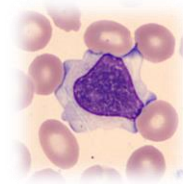
4.5 Lymfosyytit ja niiden morfologia

Lymfosyytti on immunologinen solu, joka tukee fagosytoivien eli syöjäsolujen toimintaa elimistön puolustuksessa infektioita vastaan. Syöjäsolut hyökkäävät vierasta organismia vastaan ja aktivoivat spesifisen immuunipuolustuksen. Lymfosyytit jakautuvat ominaisuuksiltaan B-lymfosyytteihin ja T-lymfosyytteihin sekä luonnollisiin tappajasoluihin eli NK-soluihin, jotka ovat erikoistuneet tuhoamaan virussoluja tai kasvainsoluja. B-lymfosyytit vastaavat humoraalisesta eli vasta-ainevälitteisestä immunitetista ja T-lymfosyytit vastaavat soluvälitteisestä immunitetista. Lisäksi T- ja B-lymfosyytit kehittyvät eri tavalla. B-lymfosyytit jatkavat erilaistumistaan luuytimessä, mutta T-lymfosyytit siirtyvät erilaistumaan kateenkorvaan. Lymfosyyttien pinnalla on reseptoreita, joihin vasta-aineet kiinnittyvät ja muodostavat immuunivasteen, joka syntyy imusolmukkeissa. (Hoffbrand & Moss 2011, 127, 129; Siitonen & Koistinen 2015, 27.)

Lymfosyytit jakautuvat kokonsa perusteella kahteen pääryhmään: suuriin ja pieniin lymfosyytteihin. Suurin osa normaaleista lymfosyyteistä on pieniä lymfosyyttejä (kuva 3). Pienillä lymfosyyteillä tuma on pyöreä, tiivis, epätasainen ja hyvin tumma. Pienien lymfosyyttien sytoplasma on niukka ja hieman basofiilinen. Suurien lymfosyyttien tuma on haalea ja kokkareinen. Sytoplasma on suurilla lymfosyyteillä melko väritön, mutta siinä voi esiintyä basofiilista granulaa. Suuri lymfosyytti on esitetty kuvassa 4. (Linne´ & Turgeon 2006, 296.)



KUVA 3. Pieni lymfosyytti (CellaVision 2016)

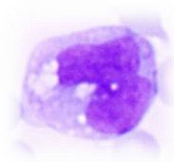


KUVA 4. Suuri lymfosyytti (CellaVision 2016)

4.6 Monosyytit ja niiden morfologia

Monosyytit ovat veren soluja, jotka viipyvät veressä noin 20 – 40 tuntia luuytimestä vapauduttuaan ja siirtyvät kudoksiin sattumanvaraisesti tai kemotaktisen eli infektoituneen alueen lähettämän kemiallisen ärsykkeen johdattelemana. Monosyyttien rakenne on hyvin muuntautumiskykyinen ja epäyhtenäinen, minkä ansiosta monosyytit voivat muuttaa toiminnallista ilmiänsuaan ympäristön antaman ärsykkeen mukaan. Esimerkiksi kudostuho tai infektio houkuttelee monosyytit nopeasti vaurioituneeseen kudokseen, jossa ne erilaistuvat joko kudostuhoiksi, joita löytyy esim. maksasta tai dendriitti eli hermosoluiksi. (Hoffbrand & Moss 2011, 112, 114; Siitonen & Koistinen 2015, 26.)

Monosyyttien tuma on iso ja se voi olla pyöreä, ovaali tai liuskamainen, mutta yleinen tunnusmerkki on tumassa oleva painauma, joka on hevosenkengän tai munuaisen muotoinen. Monosyytin sytoplasma on runsas ja väriltään harmahtava tai harmahtavan sininen ja siinä saattaa esiintyä vakuoleja eli solunesterakkuloita. Monosyytti on esitetty kuvassa 5. (Linne´ & Turgeon 2006, 246, 296.)



KUVA 5. Monosyytti (Bioanalytikkokoulutus 2016)

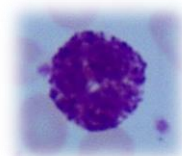
4.7 Eosinofiilit ja basofiilit ja niiden morfologia

Eosinofiilit ja basofiilit aktivoituvat allergisissa ja tulehduksellisissa tiloissa. Ne ovat verenkierrassa vain muutaman tunnin, mutta kudoksissa niiden elinikä on pidempi. (Siitonen & Koistinen 2015, 25.)

Eosinofiilit (kuva 6) ja basofiilit (kuva 7) erottaa verenkierrassa neutrofiileistä niiden tumman muodon ja suuremman solukoon avulla. Toisistaan eosinofiilit ja basofiilit erottaa verenkierrassa niiden tumman rakenteen ja solujen värjäytyvyyden avulla. Eosinofiilien tuma on kaksiosainen ja nähtävissä on kolme lohkoa. Eosinofiilien sytoplasma on usein väritön, mutta se voi olla hiukan basofiilinen. Lisäksi sytoplasmassa on granuloita, jotka värjäytyvät puna-oranssisiksi. Basofiilien tuma on puolestaan epäsäännöllinen ja tumassa on kahta eri kromatiinia, jotka värjäytyvät violeteiksi tai sinisiksi. Sytoplasma on basofiileillä väritön, mutta siinä on hyvin usein tummia, karkeita, pyöreitä tai kulmikkaita basofiilisiä granuloita. Basofiileillä granulat ovat tummansinisiä ja eosinofiileillä granulat värjäytyvät hyvin syvän punaisiksi. (Linne´ & Turgeon 2006, 295; Siitonen & Koistinen 2015, 25.)



KUVA 6. Eosinofiili (Bioanalytikkokoulutus 2016)



KUVA 7. Basofiili (Bioanalytikkokoulutus 2016)

5 VERENKUVA-ANALYSAATTORIT

5.1 Verenkuva-analysointilaitteiden yleiset toimintaperiaatteet

Automaattisia verenkuvaa-analysointilaitteita on erilaisia. Ne poikkeavat toisistaan mittauseria- periaatteiltaan, reagensseiltaan ja kokoluokiltaan. Erilaisia tarkoituksia varten on eriko- koisia analysointilaitteita, kuten pienissä laboratorioissa on yhden kertanäytteen analysointilaitteita ja isoissa laboratorioissa on useita satoja näytteitä samanaikaisesti mittaavia lait- teita. Lisäksi joihinkin laitteisiin on kytketty objektilasinveto- ja värjäyslaite, joka tekee värjätyin sivelyvalmisteen suoraan mikroskopointia vaativista näytteistä. (Savolainen, Pellinen & Koski 2010, 86; Savolainen & Tienhaara 2015, 87.)

Verenkuvan-analysointilaitteiden analysointi aloitetaan syöttämällä näytteet joko yksitellen tai usean näytteen sarjana analysointilaitteelle. Tämän jälkeen laite tunnistaa koe- putkessa olevan viivakoodin, joka kertoo, mikä analyysi näytteelle tehdään ja identifioi eli tunnistaa näyteputken. Viivakoodin lukemisen jälkeen kehittyneimmät laitteet osaavat itse sekoittaa näytteen ja arvioida näytteen laatua, mutta pienemmissä analysointilaitteissa suoritetaan näytteen sekoitus ja näytteen laadunarviointi itse. Tunnistuksen jälkeen näyte ohjautuu analysointilaitteen analysointikanaville, joissa solujen mittaaminen ja tunnistus tapahtuvat. Analysoinnin jälkeen vastaukset tulostuvat suoraan potilasta hoitavalle yksikölle labora- torion atk-järjestelmän välityksellä. (Savolainen ym. 2010, 86; Savolainen & Tienhaara 2015, 87.)

Verenkuvatutkimukset ovat myös alttiita monille virhetekijöille. Tällöin analysointilaitteet antavat hälytyksiä, joista ilmenee mitä häiriöitä analysointilaitteella on epäillyt näytteessä tai analysoinnissa. Hälytys näkyy analysointilaitteen pääte- tai paperitulosteella. Sovittujen hälytys- kriteerien perusteella näyte siirretään mikroskooppitarkasteluun. Analysointilaitteet voivat antaa hälytyksen esimerkiksi erythroblasteista eli tumallisista punasoluista, trombosyyttika- soista, kylmäagglutiniinista, sauvatumaisista neutrofiileistä, epä kypsistä granulosityy- teistä, blastisoluista, atyyppisistä eli epätyypillisistä tai reaktiivisista lymfosyyteistä. (Sa- volainen & Tienhaara 2015, 87–89, 92.)

5.2 Sysmex XE-5000TM -verenkuva-analysaattori

Sysmex XE-5000TM -hematologian analysaattori hyödyntää fluoresenssi virtausytometriateknologiaa, joka pohjautuu yksittäisten solujen mittaamiseen valon sironnan eli valon heijastumisen ja fluoresenssin eli kappaleen lähettämän valon avulla. Reagenssissa oleva fluoresoiva väriaine sitoutuu näytteessä olevien solujen DNA:han ja RNA:han. Mitattaessa virtausnesteen kuljettamat partikkelit valaistaan laserilla, mistä mitataan sironneen valon ja fluoresenssin määrää. Tällä menetelmällä pystytään erotelemaan solut koon mukaan omiin ryhmiin. Sysmex XE-5000TM -laite erottelee solut myös värjäytyvyyden eli DNA/RNA-sisällön ja solun sisäisen rakenteen (granulaarisuus, tuman muoto) perusteella. Sysmex XE-5000TM -analysaattori käyttää myös hydrodynaamista tarkennusteknologiaa, jonka avulla pystytään estämään saman solun uudelleen mittaus ja parannetaan mittauksen tarkkuutta, toistettavuutta ja lineaarisuutta. Fluoresenssi virtausytometriateknologian ja hydrodynaamisen tarkennusteknologian ansiosta analysaattori erottaa yhdenmukaisesti normaalit WBC, RBC ja PLT populaatiot epänormaaleista solupopulaatioista. (Kuusela 2011; Kultti 2014, 12; Virtausytometrit 2014; Sysmex XE-5000TM, 2015.)

Sysmex XE-5000TM -analysaattori hyödyntää myös radiofrekvenssiä, fotometristä SLS-menetelmää ja tasavirtadetektiota eli impedanssimittausta. Radiofrekvenssi mittaa solujen sisärakenteita ja tekee IMI-kanavan, josta nähdään näytteessä olevien epäkypsien solujen jakauma. Fotometrinen SLS-menetelmä mittaa fotometrisesti hemoglobiinia ja muodostaa HGB-kanavan, josta nähdään hemoglobiinipitoisuus. Tasavirtadetektio mittaa partikkelien kokoa ja muodostaa RBC/PLT -kanavan, josta nähdään näytteessä olevien erytrosyyttien ja trombosyyttien jakauma. (Kuusela 2011; Kultti 2014, 12; Sysmex XE-5000TM 2015.)

Sysmex XE-5000TM -laite tuottaa WBC/Baso -kanavan, jolta saadaan kokonaisleukosyytit (WBC) ja basofiilit diffiä varten. Tätä varten punasolut hajotetaan ja samalla leukosyytit kutistuvat, mutta basofiilit pysyvät kutistumattomina. (Kultti 2014, 13, 16–17.)

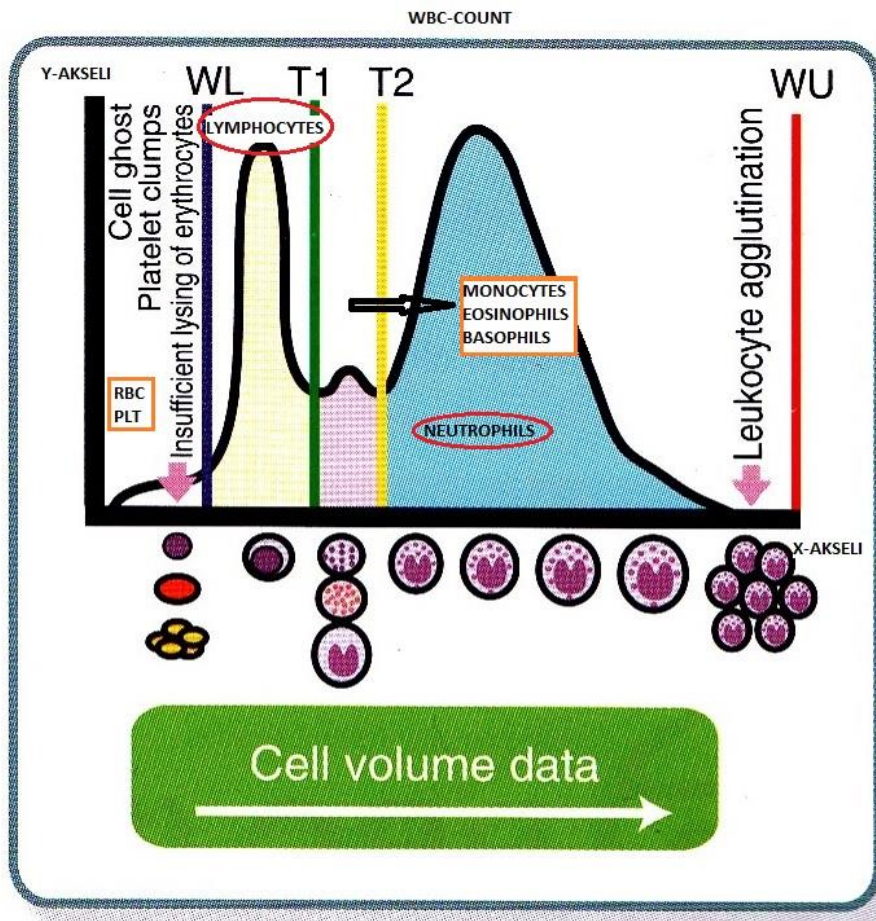
Sysmex XE-5000TM -analysaattorilla analysoidaan B-PVK+T ja B-TVK -pyynnöillä olevia tutkimuksia. B-TVK -pyynnöllä olevasta tutkimuksesta Sysmex XE-5000TM -analysaattori tuottaa DIFF-kanavan ja WBC/Baso -kanavan avulla 5-osaisen solujakauman, josta nähdään lymfosyytit, monosyytit, neutrofiilit, eosinofiilit ja basofiilit. Sysmex XE-5000TM -analysaattorin tuottamaa 5-osaista solujakaumaa kutsutaan myös täydelliseksi viisiosaiseksi erittelyjakaumaksi. (Savolainen & Tienhaara 2015, 92.) DIFF-kanavalla mitattaessa punasolut hajotetaan, valkosolujen pinta muuttuu läpäiseväksi ja solujen nukleiinihapot värjätään (Kultti 2014, 16).

5.3 Sysmex pocH-100iTM -verenkuva-analysaattori

Sysmex pocH-100iTM -analysaattori hyödyntää solutunnistuksessa impedanssimenetelmää, jossa näyte laimennetaan elektrolyyttiliuokseen, joka toimii hyvänä sähkönjohteena. Elektrolyyttiliuoksessa olevat solut ohjataan kulkemaan pienen aukon läpi, jossa kahden elektrodin välillä kulkee sähkövirta. Solut aiheuttavat vastuksen kulkiessaan aukon läpi ja muodostavat pulsseja, joita lasketaan. (Sysmex pocH-100iTM 2006, 6–7; Savolainen 2010, 71.) Muodostuneista pulsseista saadaan 17 kliinistä parametriä, johon sisältyy 3-osainen diffi eli leukosyyttien erittelylaskenta, josta saadaan myös absoluuttinen neutrofiilipitoisuus. (Sysmex pocH-100iTM Automated hematology analyzer 2015.)

Ennen automaattisella hematologian Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla suoritettavaa leukosyyttien laskentaa, täytyy erytrosyytit (RBC) ja trombosyytit (PLT) poistaa tuottamasta häiriötä. Tällöin erytrosyytit ja trombosyytit hajotetaan lisäämällä hajotusreagenssia. Erytrosyyttien ja trombosyyttien hajotuksen lisäksi myös leukosyytit hajotetaan, jonka jälkeen Sysmex pocH-100iTM -analysaattori erottelee leukosyytit koon avulla kolmeen ryhmään. Saadusta kokojakaumasta muodostetaan histogrammi (kuva 8), eli graafinen esitys solupopulaatioista, jossa x-akselilla on solujen tilavuus femtolitroina (fL) ja y-akselilla solujen lukumäärä. Histogrammista saadaan kokonaisleukosyytit (väliltä 30...60 – 300 fl) sekä kolmiosainen diffi eli minidiffi, josta saadaan lymfosyytit, MXD (monosyytit, eosinofiilit ja basofiilit) ja neutrofiilit. Kaikki eroteltavat solut ryhmittyvät diskriminanttien eli erottimien rajaamiin alueisiin. (Sysmex pocH-100iTM 2006, 6–7; Kultti 2014.)

Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla analysoidaan PVK+T pyynnöllä pyydettyjä näytteitä ja tehdään pelkästään seulonta- ja seurantatutkimuksia, koska analysaattorin tekemä minidiffi ei korvaa täydellistä 5-osaista erittelyjakaumaa. (Kultti 2014; Savolainen & Tienhaara 2015, 92.)



KUVA 8. Sysmex pochH-100iTM -analysoitsattorin tekemä kuvainnollinen WBC-histogrammi, jossa WL alueella on vajavaisesti hajonneet erytrosyytit ja trombosyytit. Leukosyyttien matalan diskriminantin eli erottimen (WL) ja seuraavan diskriminantin (T1) välillä on LYM% eli lymfosyyttien prosentuaalinen osuus. T1 ja T2 diskriminanttien välillä on MXD% eli monosyytit, eosinofiilit ja basofiilit. T2 ja WU diskriminanttien välillä on NEUT% eli neutrofiilien prosentuaalinen osuus. Histogrammissa ja tulosten vastaamisen häiriötekijöinä ovat kaikki partikkelit, jotka osuvat virheellisesti leukosyyttien laskenta-alueelle. Esimerkiksi hajoamattomat punasolut, erytroblastit tai trombosyyttikasat. (Sysmex pochH-100iTM 2006, muokattu)

6 TYÖN SUORITUS JA LAITTEIDEN TESTAUS

6.1 Testattavien laitteiden määrä

Testattavana oli kolme Sysmex pocH-100iTM -analysaattoria. Sysmex pocH-100iTM -laitteet tulivat testattavaksi Seinäjoen keskussairaalan klinisen kemian laboratorioon EPSHP:iin kuuluvista maakunnan toimipisteistä. Testattavat Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit tulivat Alahärmän, Ylihärmän ja Evijärven toimipisteistä. Koko näytemäärästä Ylihärmän Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla analysoitiin 36 näytettä, Evijärven Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla 59 näytettä ja Alahärmän Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla vain seitsemän näytettä, koska laite tuli myöhemmin Seinäjoen keskussairaalan klinisen kemian laboratorioon.

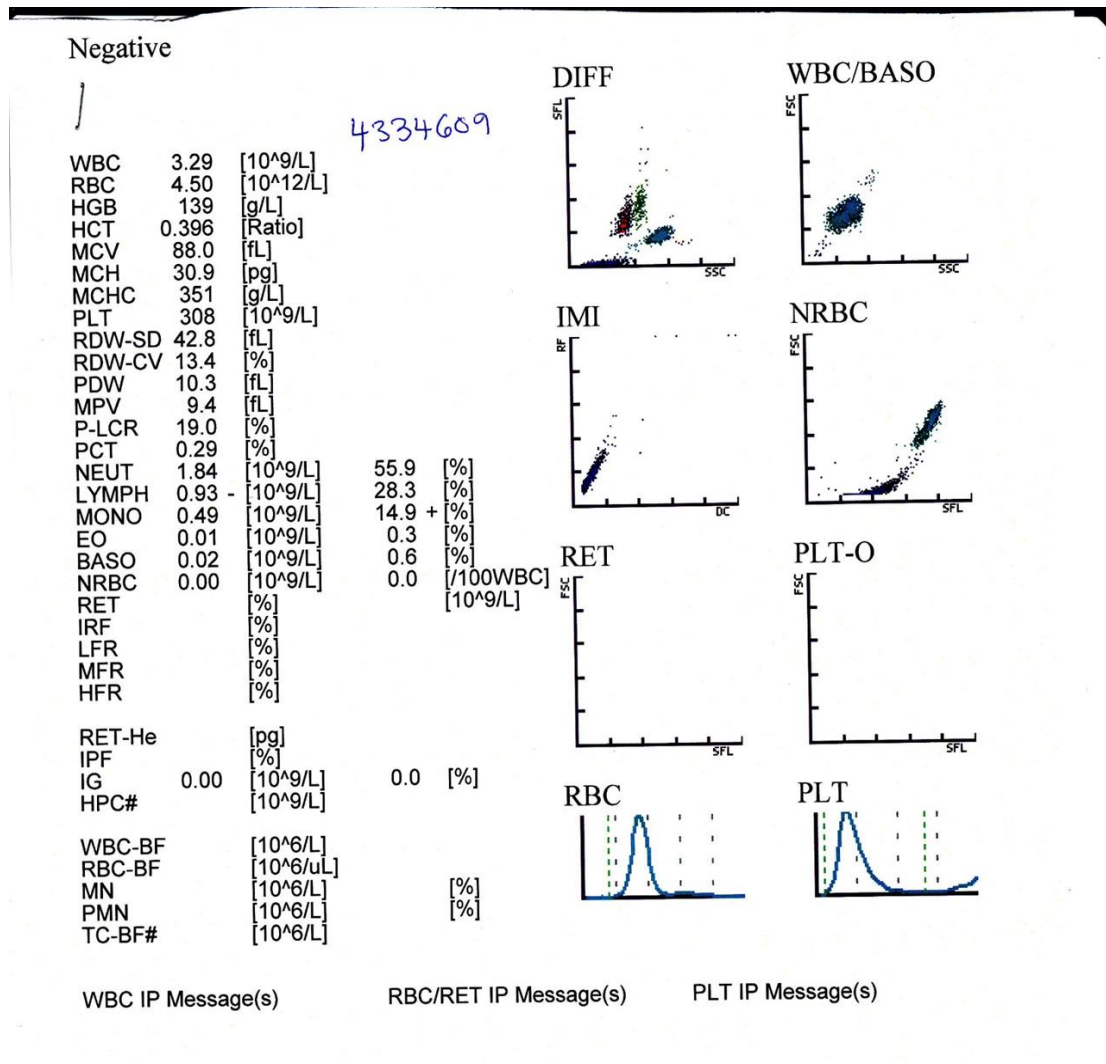
Evijärven Sysmex pocH-100iTM -laitteella ajettiin enemmän näytteitä kuin Ylihärmän Sysmex pocH-100iTM -laitteella, mikä oli sattumaa, koska kaikkia analysoitavia näytteitä ei ollut tarkoitus analysoida kaikilla Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreilla. Lisäksi kaikkien näytteiden ajaminen kaikilla laitteilla oli kustannus- ja ajankäyttökysymys. Tämän takia tehtiin toistettavuus- ja rinnakkaisajoja, jotta voitiin varmistua tulosten luotavuudesta.

6.2 Tutkittavien näytteiden etsintä ja valintakriteerit

Tutkittavat näytteet etsittiin selaamalla Sysmex XE-5000TM -analysaattorin tiedostoa. Tämä suoritettiin aina ennen Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla analysointia, koska näytteiden piti olla tuoreita ja samana päivänä analysoituja. Valituista näytteistä tulostettiin Sysmex XE-5000TM -analysaattorin antama tuloste (kuva 9), josta nähtiin analysaattorin laskemat soluarvot, näytteessä ilmenevät hälytykset ja sirontakuvaajat. Tuloste helpotti arvojen kirjaamista Excel-taulukko-ohjelmaan ja tulosten vertailua.

Sysmex XE-5000TM -analysaattorin tiedostosta valittiin erityisesti näytteitä, joista oli tehty B-TVK, koska B-TVK-pyyntöillä Sysmex XE-5000TM -analysaattori tekee DIFF-kanavalla sirontakuvaajan, josta nähdään verisolujen ryhmittäminen toisiinsa nähden.

Osasta näytteitä oli vedetty myös diffinvetolaitteella tai käsin diffilasit eli veren sivelyvalmisteet, jotka ovat verestä tehtyjä ja värjättyjä mikroskopointiin tarkoitettuja laseja. Valmiilta laseilta tunnistetaan verisolut ja niiden morfologia eli muoto mikroskopoimalla näytteet. (Linne´ & Turgeon 2006, 280; Rodak & Carr. 2013, 2.) Veren sivelyvalmisteet tehdään, jos verenkuvaa-analysaattori antaa hälytyksen, että se ei pysty antamaan tulosta esimerkiksi lymfosyyteille, joten tulos tarkistetaan ja lasketaan mikroskoopissa.



KUVA 9. Sysmex XE-5000™ -analysaattorin antama B-TVK -pyynnöllä analysoidun näytteen tulosliuska (Jenna Pynttari 2016)

Tutkimuksessa käytettyjen näytteiden valintakriteereihin vaikutti se, että haluttiin selvittää, pystyykö Sysmex pocH-100i™ -analysaattori laskemaan neutrofiilitulokset oikein, jos näytteessä on poikkeavia soluja. Lisäksi tutkittiin pystyykö Sysmex pocH-100i™ -analysaattori laskemaan näytteen neutrofiiliarvot, vaikka Sysmex XE-5000™ -analysaattori ei pysty.

Näytteiksi valittiin tulostasoltaan ja kuvaajiltaan normaaleja ja epänormaaleja näytteitä. Normaaleissa näytteissä sirontakuvaajat olivat normaaleja eikä Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteisto antanut patologisia hälytyksiä esimerkiksi atyyppisistä eli poikkeavista lymfosyyteistä. Epänormaaleiksi näytteiksi luokiteltiin ne, joiden sirontakuvaajat olivat poikkeavia ja/tai Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteisto antoi jonkin hälytyksen patologisista soluista. Lisäksi osa valituista epänormaaleista näytteistä oli mikroskoipoitu.

Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteiston tiedostosta valittiin myös näytteitä, joiden neutrofiili- ja lymfosyyttiarvot olivat matalia tai korkeita eli arvot olivat viitearvojen ala- tai yläpuolella. Näin varmistettiin, osaako Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteisto laskea näytteistä absoluuttiset neutrofiiliarvot oikein tilanteissa, joissa neutrofiilejä on paljon tai vähän. Tutkimuksessa näytteiden valintakriteereihin vaikutti myös se, että haluttiin selvittää osaako Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteisto laskea neutrofiilit oikein, jos näytteessä on esimerkiksi korkeat WBC-arvot, mutta suurin osa leukosyyteistä onkin lymfosyyttejä eikä neutrofiilejä.

Asetettujen valintakriteereiden avulla Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteistoilla mitattiin eritasoisia näytteitä. Tällä tavoin testattiin miten Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteistot käyttäytyvät erilaisten näytteiden kohdalla.

6.3 Näytteiden määrä ja keräämisen aikaväli

Aluksi tarkoituksena oli analysoida 100 näytettä, mutta työn edetessä todettiin, että näyttemääräksi riittää 80 näytettä. Kun 80 näytettä oli analysoitu, oli saatu kerättyä riittävästi erilaisia näytteitä ja eritasoisia tuloksia. Analysoitujen näytteiden avulla voitiin tehdä luotettava Sysmex pocH-100iTM -laitteiden vertailu sekä hälytysten tarkasteleminen.

Näytteiden keräysajankohtana oli 2.7.2015–13.7.2015. Tänä ajankohtana EPSHP:n maakuntalaboratorioissa oli kesäsulku, jonka aikana Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteistot olivat käytettävissä Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriossa.

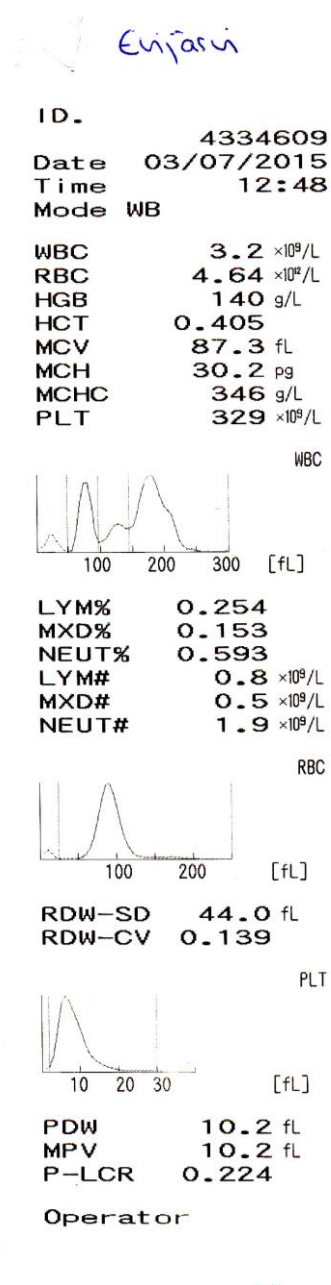
6.4 Näytteiden analysointi ja laitteiden testaus

Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteilla analysoitiin yhteensä 80 EDTA-näyteputkea. Näytteiden analysointi päiväkohtaisesti jakautui tasaisesti Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteiden kesken siten, että noin 20–30 näytettä analysoitiin kerrallaan.

Näytteet oli analysoitu aikaisemmin samana päivänä Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteilla. Valittuja näytteitä säilytettiin jääkaapissa tai huoneenlämmössä olevissa telineissä, joihin näytteet oli laitettu Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteilla analysoinnin jälkeen. Näytteet tulivat suurimmaksi osaksi Seinäjoen keskussairaalan vuodeosastojen aamukierroilta ja Seinäjoen keskussairaalan yhteydessä olevalta näytteenottopisteeltä.

Ennen Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteilla analysointia näytteet sekoitettiin 20 kertaa ylösalaisin rauhallisesti käännellen, jotta näyte olisi tasalaatuinen ja sekoittunut hyvin ennen analysointia. Näytteet sekoitettiin käsin, koska käytössä ei ollut koeputkisekoittajaa.

Sekoituksen jälkeen näyte kirjattiin Sysmex pocH-100iTM -laitteelle verinäytteenottoputkessa olevan viivakooditarran avulla tai syöttämällä käsin viivakoodissa oleva näytenumero analysointilaitteelle. Tämän jälkeen näyteputki asetettiin Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteessa olevalle näytepaikalle ja painettiin Start-nappia. Näytteen analysointi kesti noin kolme minuuttia, minkä jälkeen Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteesta tulostettiin tulosliuskat (kuva 10). Tulosliuskat otettiin talteen ja siihen kirjattiin mikä EPSHP:n maakunnan Sysmex pocH-100iTM -laitte oli kyseessä. Tulosliuskassa näkyy Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteen laskemien parametrien solutulokset sekä WBC-, RBC- ja PLT-histogrammit/käyräkuvaajat, jotka kertovat miten solut sijoittuvat mittausalueelle.



KUVA 10. Evijärven Sysmex pocH-100iTM-analysoittorin antama tulosliuska (Jenna Pynttari, 2016)

6.5 Tulosten kirjaus

Sysmex XE-5000TM -ja Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit antoivat tulosteet (kuva 9 ja kuva 10), joiden avulla numeeriset tulokset kirjattiin Excel-taulukko-ohjelmaan. Taulukointi suoritettiin kirjaamalla 80 näytteen näyttenumerot järjestyksessä taulukkoon allekkain. Pystysarakkeet nimettiin Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden EPSHP:n maakuntien mukaan eli Ylihärmä, Alahärmä ja Evijärvi sekä yksi sarake oli Sysmex XE-5000TM -analysaattorin antamille tuloksille. Taulukkoon kirjattiin myös analysaattoreiden antamat hälytykset. Esimerkkinä Liite 2, jossa on esitetty absoluuttiset neutrofiiliarvot Excel-taulukossa.

Taulukot eriteltiin toisistaan analysointiparametrien mukaan eli WBC-arvot, RBC-arvot, HGB-arvot, HCT-arvot, MCV-arvot, MCH-arvot, MCHC-arvot, PLT-arvot, LYM#-arvot, NEUT#-arvot ja RDW-CV -arvot olivat omissa taulukoissaan. Lisäksi tehtiin toistettavuustaulukot absoluuttisista neutrofiiliarvoista ja WBC-arvoista, joilla tutkittiin Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden toistettavuutta eli mittaustulosten paikkansapitävyyttä, kun mittaukset suoritetaan samoissa olosuhteissa (Saari 2010, 12).

6.6 Tulosten analysointi

Taulukoinnin jälkeen tutkittiin Sysmex pocH-100iTM -ja Sysmex XE-5000TM -analysaattorin antamien tulosten välistä riippuvuutta, jossa Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden absoluuttisia neutrofiiliarvoja verrattiin Sysmex XE-5000TM -analysaattorin absoluuttisiin neutrofiilituloksiin. Saaduista absoluuttisista neutrofiiliarvoista laskettiin korrelaatiokerroin ja tehtiin korrelaatiokuvaaja.

Korrelaatiokertoimen avulla saadaan selville kahden muuttujan välinen suoraviivainen riippuvuus. Sitä käytetään myös tarkasteltaessa yhteyttä kahden mittaustulosaineiston välillä, kun mittaus on suoritettu kahdella eri menetelmällä. Ehtona korrelaatiokertoimen r laskemiselle on se, että molemmilla muuttujilla havaintoarvojen erotuksen tai summan laskeminen on suotuisaa ja mielekästä. Mitä lähempänä kertoimen r arvot ovat lukuja $+1$ tai -1 , sitä voimakkaampi riippuvuus kahden arvon välillä on. Mutta, jos arvo r on nolla tai sen lähellä, on kahden arvon välinen riippuvuus heikko ja tilastollista riippuvuutta ei ole. (Korrelaatiokertoimen testaus; Riippuvuus; Blann 2015, 49–50.)

Taulukon absoluuttisista neutrofiiliarvoista laskettiin myös eroprosentti (ero-%) eli luku-arvo, joka kertoo, kuinka monta prosenttia kahden luvun välinen erotus on toisesta luvusta (Laakso 2015, 2). Tässä tutkimuksessa laskettiin kuinka monta prosenttia Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin antamat neutrofiilitulokset eroavat Sysmex XE-5000TM -analysaattorin antamista neutrofiilituloksista.

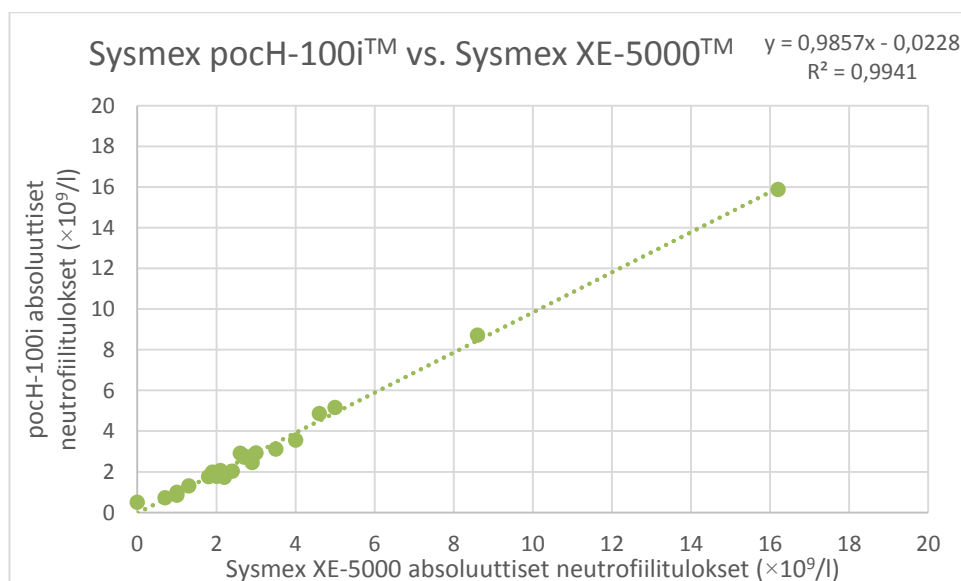
Lisäksi laskettiin EPSHP:n maakuntien Sysmex pocH-100iTM -laitteiden välinen eroprosentti. Eroprosentin avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä antavatko Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit vertailukelpoisia tuloksia keskenään vai ei, sekä saadaan selville kuinka paljon tulokset eroavat toisistaan. Vertailulaitteena käytettiin Ylihärän Sysmex pocH-100iTM -laitetta, joka valittiin vertailulaitteeksi sattumanvaraisesti käytännön kautta. Työssä ei ollut selkeää ensisijaista- tai referenssilaitetta, joten Sysmex pocH-100iTM -laitteista valittiin yksi, johon muiden tuloksia verrataan.

Opinnäytetyössä tutkittiin myös toistettavuutta eli samalla Sysmex pocH-100iTM -laitteella analysoitiin neljä kertaa sama näyte peräkkäin ja tehtiin toistettavuustaulukot WBC- ja absoluuttisille neutrofiiliarvoille. Excel-taulukko-ohjelmaan kirjatusta toistettavuusarvoista laskettiin CV-prosentti eli suhteellinen hajontaluku leukosyyttiarvoille ja absoluuttisille neutrofiiliarvoille.

7 TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

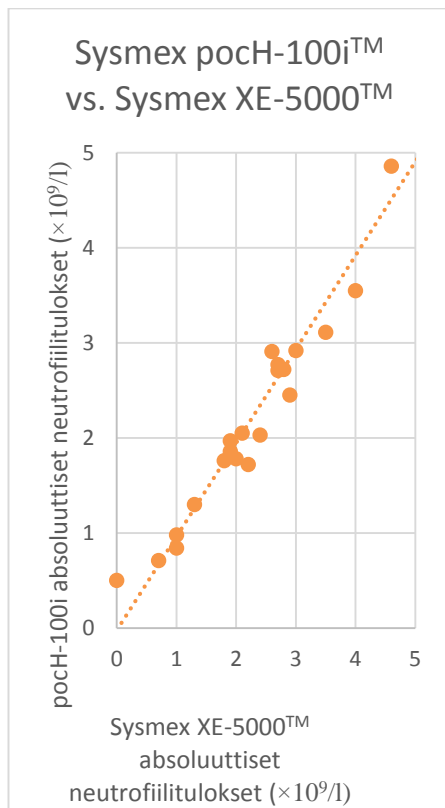
7.1 Sysmex pocH-100iTM -ja Sysmex XE-5000TM -analysaattoreiden antamien absoluuttisten neutrofiiliarvojen vertailu

Sysmex pocH-100iTM -laitteiden ja Sysmex XE-5000TM -laitteen absoluuttisista neutrofiiliarvoista tehtiin Excel-taulukko (Liite 1), jossa on taulukoituna saadut absoluuttiset neutrofiiliarvot. Tutkittavana näytemääränä N oli 79 näytettä, joiden taulukoiduista absoluuttisista neutrofiiliarvoista laskettiin korrelaatiokerroin ja tehtiin korrelaatiokuvaaja (kuvio 1). Korrelaatiokuvaajassa x-akselilla on Sysmex XE-5000TM -analysaattorin absoluuttiset neutrofiiliarvot ($\times 10^9/l$) eli ne, joihin verrataan, ja y-akselilla Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin absoluuttiset neutrofiiliarvot ($\times 10^9/l$) eli ne, joita testataan. Korrelaatiokerroin laskettiin yhtälöstä: $y = 0,9857x - 0,0228$, josta korrelaatiokertoimeksi saatiin $r = 0,9941$. Korrelaatiokertoimen tulokseksi saatu arvo $r = 0,99$ on tilastollisesti tulkittuna erittäin hyvä, koska jos korrelaatiokerroin on lähellä yhtä, tulokset ovat positiivisia ja suoraviivaisesti riippuvia toisistaan. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että Sysmex pocH-100iTM -ja Sysmex XE-5000TM -laitteet antavat toistensa suhteen vertailtavia neutrofiilituloksia ja Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit tuottavat luotettavia neutrofiilituloksia.



KUVIO 1. Korrelaatiokuvaaja, josta nähdään pocH100i -ja Sysmex XE-5000TM -laitteen antamien tulosten lineaarisuus. Näytemääränä N=79. Suoranyhtälö: $y = 0,9857x - 0,0228$, josta saadaan $r = 0,99$.

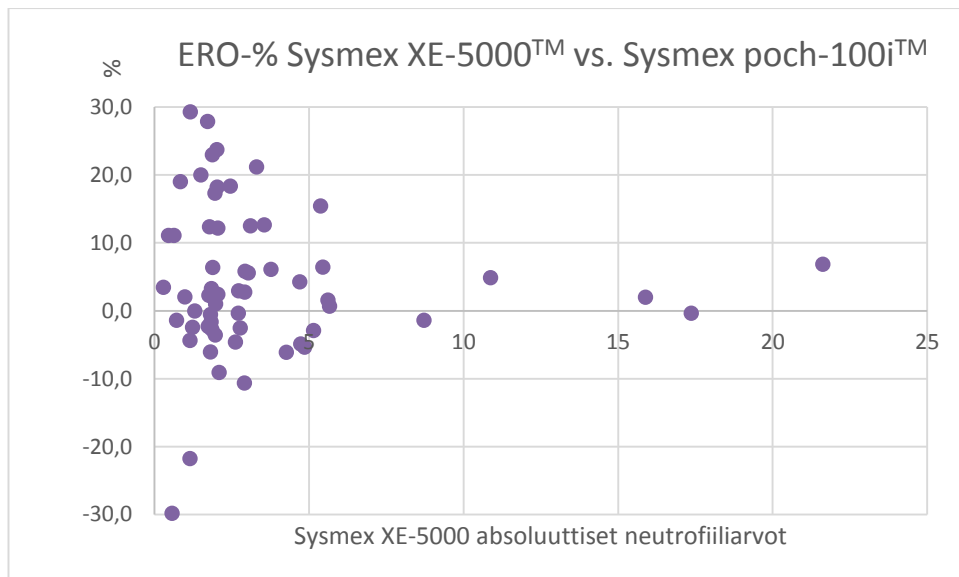
Korrelaatiokuvaajasta (kuvio 1) tehtiin havainnollistavampi ja tarkempi lyhentämällä määrittäsväliä. Kuvion 2 korrelaatio-suorasta nähdään kuinka hyvin absoluuttiset neutrofiiliarvot osuvat korrelaatio-suoralle.



KUVIO 2. Suurennettu kuvaaja Kuvion 1 korrelaatio-suorasta. Tässä kuvaajassa näkyy absoluuttisten neutrofiiliarvojen tarkempi sijoittuminen korrelaatio-suoralle.

Sysmex pocH-100iTM -ja Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteiden antamista ja taulukoiduista (Liite 2) absoluuttisista neutrofiiliarvoista laskettiin laitteiden välinen ero prosentti, josta tehtiin eroprocenttikuvaaja (kuvio 3).

Eroprosentti laskettiin kaavasta: $Ero \% = ((A2 - B2) \div B2) \times 100$, jossa A2 ja B2 ovat taulukossa laskettavien solujen muuttuvat arvot. Saadusta eroprocenttikuvaajasta havaitaan, että arvot kulkevat kaukana toisistaan. Tästä huolimatta tulokset ovat vertailukelpoisia, koska Sysmex pocH-100iTM -ja Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteilla on eri mittausperiaatteet, lasketut eroprocenttitulokset ovat lähellä toisiaan ja hyväksyttävissä rajoissa. Lisäksi eroprocentit ovat pienillä lukuarvoilla isoja, vaikka numeerinen ero ei ole merkittävä.



KUVIO 3. Eroprosenttikuvaaja, josta nähdään kuinka monta prosenttia Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteen antamat arvot eroavat Sysmex XE-5000TM -analysointilaitteen antamista arvoista.

7.2 Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteiden toistettavuusmittaus

Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteiden toistettavuusmittauksella oli tarkoitus selvittää, antavatko Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteet toistettavia neutrofiili- ja leukosyyttituloksia riippumatta saman näytteen analysointikerrasta. Toistettavuusmittauksessa tutkittiin kahden näytteen leukosyytti- ja absoluuttisia neutrofiiliarvoja. Tutkittavien näytteiden toistokerrat sekä leukosyyttien ja absoluuttisten neutrofiilien tulokset on esitetty taulukoissa 2 ja 3. Taulukoista todetaan, että Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitteet antaa toistettavia WBC-arvoja ja absoluuttisia neutrofiiliarvoja, koska analysoitujen näytteiden tulosarvo pysyy lähes samana analysointikerrasta riippumatta.

TAULUKKO 2. WBC-arvojen toistettavuustulokset

WBC	Näyte-numero	Toistokerrat	Sysmex pocH-100i TM	Näyte-numero	Toistokerrat	Sysmex pocH-100i TM
	4332656	1	5,2	4370540	1	3,2
		2	5,2		2	3,2
		3	5,3		3	3,1
		4	5		4	

TAULUKKO 3. Absoluuttisten neutrofiilien toistettavuustulokset

NEUT#	Näyte-numero	Toistokerrat	Sysmex pocH-100i TM	Näyte-numero	Toistokerrat	Sysmex pocH-100i TM
	4332656	1	2,2	4370540	1	1,9
		2	2,3		2	1,9
		3	2,2		3	1,9
		4	2,3		4	

Mitattaessa Sysmex pocH-100iTM -laitteiden toistettavuutta laskettiin myös variaatiokerroin CV %, eli suhteellinen hajontaluku, leukosyyteistä (WBC) ja absoluuttisista neutrofiiliarvoista (NEUT #). CV % saatiin kaavasta: $CV \% = \frac{SD}{x} \times 100$, jossa SD = tutkittavien arvojen keskihajonta ja x = tutkittavien arvojen keskiarvo. Valkosolujen CV%:ksi saatiin 2,42 ja absoluuttisten neutrofiilien CV%:ksi saatiin 2,57.

Toistettavuus- ja rinnakkaisajojen avulla voidaan todeta, että ei ole merkitystä millä Sysmex pocH-100iTM -laitteella näyte on ajettu. Tuloksiin voidaan luottaa huolimatta siitä mikä Sysmex pocH-100iTM -analysointilaitte on käytössä.

7.3 Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin antamien hälytysten ja muiden häiriötekijöiden vaikutukset luotettavaan neutrofiilitulosten vastaamiseen

Opinnäytetyössä oli tavoitteena selvittää Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden hälytyksien merkitykset tulosten luotettavaan vastaamiseen. Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin neutrofiilituloksien hälytyksiä tarkasteltaessa todettiin, että jos Sysmex pocH-100iTM -analysaattori antaa ainoana hälytyksenä F3, voidaan neutrofiilitulos vastata suoraan pocH-100 -laitteelta. Mutta, jos absoluuttiset neutrofiilitarvot ovat alle 0,5 ja/tai samalla ilmenee hälytys T2, F2 tai WU tehdään veren sivelyvalmiste. Veren sivelyvalmiste tehdään myös, jos Sysmex pocH-100iTM -analysaattori antaa taulukossa 4 esitetyt hälytykset.

TAULUKKO 4. Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin antamat neutrofiilitulosten vastaamiseen vaikuttavat hälytykset ja mistä ne johtuvat

Hälytys	Hälytyksen syy
WL	WBC-kuvaaja on liian korkealla LD-erottimen kohdalla, syynä esimerkiksi trombosyyttikasat
WU	Leukosyyttijakauma on liian korkealla UD-erottimen kohdalla, syynä esimerkiksi hajoamattomat punasolut
T1 ja/tai T2	Leukosyyttipopulaatiot eivät erotu kunnolla toisistaan häiriötekijänä esimerkiksi epäkypsät granulosyytit
F1, F2 ja/tai F3	Leukosyyttien erottelu on epänormaalia syynä esimerkiksi korkeat monosyyttiarvot

Opinnäytetyössä havaittiin, että Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin neutrofiilien laskevista häiritsevät muun muassa trombosyyttikasat, hajoamattomat erytrosyytit, epäkypsät solut ja monosyytit. Häiriötekijöiden ymmärtäminen näytteitä analysoitaessa ja tuloksia tarkasteltaessa auttaa löytämään mahdolliset virhetekijät sekä tiedetään miten toimia hälytyksen ilmetessä.

Tarkasteltaessa absoluuttisten neutrofiiliarvojen taulukkoa havaittiin, että Sysmex pocH-100iTM -analysaattori oli vastannut yhden neutrofiilituloksen, josta Sysmex XE-5000TM -analysaattori ei antanut vastausta. Samalla huomattiin, että näytteen leukosyytti-arvo oli korkea. Joten neutrofiilituloksia tarkasteltaessa täytyy huomioida myös leukosyyttitulokset etenkin, jos näytteessä on leukosyyttejä yli $66 \times 10^9 / l$ eli yli Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin lineaarisuus rajan. Tällöin näyte pitäisi laimentaa ennen Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla analysointia tarkan tuloksen takaamiseksi. Laimennosta opinnäytetyössä ei tehty. Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin antama poikkeava neutrofiilitulos vaikutti korrelaatio- ja eroprosenttikuvaajien tekoon, joten kuvaajien teossa poikkeava Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin antama neutrofiilitulos poistettiin, koska neutrofiilitulos ei ollut luotettava. Neutrofiilituloksen luotettavuuteen vaikutti se, että näytettä ei laimennettu asianmukaisesti. Tämän takia kuvaajissa N=79 eikä N=80. Tällä tavalla saatiin luotettava korrelaatio-suora, jonka avulla laskettiin korrelaatiokerroin.

Kokonaisuudessaan Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin tuloksiin voidaan kuitenkin luottaa, koska muiden korkeiden leukosyyttitulosten kohdalla Sysmex pocH-100iTM -analysaattori jätti neutrofiilituloksen vastaamatta. On kuitenkin tärkeää tarkistaa korkeat leukosyytti-arvot, jotta tällaiset poikkeavat yksittäistapaukset, joissa Sysmex pocH-100iTM -analysaattori antaa neutrofiilituloksen korkeista leukosyytti-arvoista huolimatta, huomataan. Tällä tavalla minimoidaan väärien vastausten antaminen potilaille. Lisäksi kannattaa huomioida leukosyyttien kokonaispitoisuus. Jos leukosyytit ovat alle $2 \times 10^9 / l$ eli leukosyytti-arvo on alentunut tai lymfosyyttien osuus leukosyyteistä on yli 70 prosenttia eli lymfosyyttien määrä on suurentunut, näyte mikroskopoidaan. Näin varmistetaan näytteessä olevien solujen oikea jakautuminen neutrofiilien ja lymfosyyttien osalta, koska jos lymfosyyttejä on paljon tai vähän, analysaattorit eivät välttämättä osaa erotella luotettavasti neutrofiilejä ja lymfosyyttejä toisistaan.

Opinnäytetyön johtopäätöksenä on, että Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden neutrofiilivastaukset ovat luotettavia ja epävarmat vastaukset lähetetään jatkotutkimuksiin tarkistettavaksi Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorioon.

8 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyöprosessi alkoi aiheen kysymisestä ja saamisesta EPSHP:n Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion keväällä 2015.

Aiheen saamisen jälkeen tehtiin ideapaperi, jonka tekemisen aikana tavattiin työelämäyhteyshenkilöt, jotka olivat Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion ylikemisti Kari Åkerman ja sairaalakemisti Johanna Kultti. Tapaamisen aikana opinnäytetyön aihe selkeytyi, sai tietää mitä pitää tehdä ja millä aikataululla Sysmex pocH-100iTM-analyysaattorit ovat käytettävissä Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriossa. Opinnäytetyöstä vastaavana työelämäohjaajana toimi opinnäyteprosessin ajan sairaalakemisti Johanna Kultti, joka vastasi hematologian osa-alueesta Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratoriossa. Kun ideapaperi oli valmis, tehtiin opinnäytetyösuunnitelma, johon kerättiin tietoa opinnäytetyö aiheeseen liittyvistä lähteistä. Suunnitelma valmensi opinnäytetyön tekoon sekä auttoi hahmottamaan opinnäytetyön kokonaisuutta ja tutustumaan opinnäytetyön aiheeseen.

Opinnäytetyösuunnitelma esitettiin suunnitelmaseminaarissa, johon suunnitelma ei kokonaan valmistunut, koska opinnäytetyön aihe selkeytyi lopulliseen muotoonsa vasta seminaaripäivien lähetyvillä. Seminaarissa työn oponoijat antoivat hyviä kommentteja, joiden avulla oli helppo lisätä ja korjata asioita suunnitelmaan. Kun suunnitelma tuli valmiiksi, sen luki ohjaava opettaja, jonka hyväksymänä sai opinnäytetyöhön tarvittavat lupapaperit. Lupapaperit allekirjoitettiin Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion ylikemisti Kari Åkermanin kanssa kesäkuun alussa 2015. Lupapapereiden allekirjoittamisen jälkeen tehtiin kokeellinen osuus eli Sysmex pocH-100iTM-laitteiden testaus. Sysmex pocH-100iTM-laitteiden testaus suoritettiin Seinäjoen kliinisen kemian laboratoriossa 2. – 13. heinäkuuta 2015 EPSHP:n maakunnan laboratorion kesäsuuren aikana.

Kokeellinen osuus aloitettiin näytteiden etsimisellä. Näytteiden valinta oli helppoa, vaikka sirontakuvaajien tulkitsemisen oppimiseen meni aikaa. Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemisti opetti kuinka Sysmex XE-5000TM-analyysaattorin tiedostoa selataan, miten valituista näytteistä tulostetaan tulosteet ja mistä analysoidut näytteet löytyvät.

Samalla hän opetti tulkitsemaan sironakuvaajia ja opasti millaisilla analysaattorin antamalla tuloksilla ja kuvaajilla näytteet kannatti valita, jotta tutkimukseen saataisiin mahdollisimman kattava tulosjakauma. Työntekijät antoivat tilaa etsiä näytteitä Sysmex XE-5000TM -analysaattorin tiedostosta ja he auttoivat, jos tarvitsi apua.

Näytteiden valinnan jälkeen näytteet analysoitiin EPSHP:n maakunnasta tulleilla Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreilla, joiden käytön Seinäjoen keskussairaalan klinisen kemian laboratorion sairaalakemisti opetti ensimmäisellä analysointikerralla. Opastuksen jälkeen Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreita sai käyttää itsenäisesti. Sysmex pocH-100iTM -laitteiden testaus onnistui hyvin, vaikka Alahärmän Sysmex pocH-100iTM -analysaattori ei ollut alusta asti mukana tutkimuksessa. Alahärmän Sysmex pocH-100iTM -analysaattorilla ehdittiin kuitenkin analysoida muutama näyte ja tulokset olivat tulostaoltaan verrattavissa Evijärven ja Ylihärmän Sysmex pocH-100iTM -laitteiden antamiin tuloksiin

Sysmex XE-5000TM -analysaattorin ja Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamat tulosteet otettiin talteen, joista tulokset kirjattiin Excel-taulukko-ohjelmaan. Seinäjoen keskussairaalan klinisen kemian laboratorion sairaalakemisti auttoi kuvaajien ja taulukoiden tekemisessä. Taulukot helpottivat ymmärtämään eritasoisia neutrofiili- ja lymfocyttituloksia. Taulukoiden avulla tuloksista tehtiin kuvaajat, jotka auttoivat tulosten vertailussa.

Opinnäytetyön varsinainen kirjoittaminen alkoi kokeellisen osuuden suorittamisen jälkeen. Kirjoittaminen aloitettiin etsimällä tietoa eri lähteistä ja suunnittelemalla asiakokonaisuus. Opinnäytetyössä käsiteltäviksi aiheiksi tulivat verenkuvatutkimukset, tutkittavat verisolut, verenkuva-analysaattorit ja tilastolliseen tutkimukseen liittyvät asiat. Opinnäytetyön kirjoittaminen kesti syksystä 2015 kevääseen 2016.

Vaikeinta alussa oli ymmärtää mitä opinnäytetyöhön halutaan ja mitä kaikkea työhön pitää kirjoittaa, että siitä tulisi aiheeseen johdatteleva ja helposti ymmärrettävä. Samalla mietittiin opinnäytetyön rajausta, jotta siitä ei tulisi liian laaja tai suppea. Kun opinnäytetyön rakenne ja sisälllys hahmottuivat, pääsi etenemään tiedonhaussa ja kirjoittamisessa sekä oppi kuinka opinnäytetyötä kirjoitetaan.

Opinnäytetyössä työläintä oli kirjata Excel-taulukko-ohjelmaan kaikki 80 tutkittavan näytteen parametrit, jotka Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemisti pyysi. Taulukoiduista arvoista laskettiin eroprosentti ja tehtiin korrelaatio- ja eroprosenttikuvaajat, joiden tekeminen oli aluksi haastavaa, koska piti osata valita oikeat arvot oikeassa järjestyksessä, jotta kuvaajista tulisi todenmukaiset. Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemisti aikoo jatkossa hyödyntää opinnäytetyössä tehtyjä Excel-taulukoita lisätutkimuksissaan.

Kun opinnäytetyön kirjallinen osuus valmistui, tulososion tarkisti Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion ylikemisti. Lisäksi Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian sairaalakemistiltä kysyttiin muutama tarkentava kysymys työnsuoritusosioon liittyen. Opinnäytetyö korjattiin ylikemistin ja sairaalakemistin antamien kommenttien ja huomioiden avulla tarkemmaksi. Korjaamisen jälkeen opinnäytetyö lähetettiin vielä tarkistettavaksi ohjaavalle opettajalle, jonka antamien pienten korjausehdotusten jälkeen työ tuli valmiiksi. Hiottu ja valmis opinnäytetyö lähetettiin ohjaavalle opettajalle arvioitavaksi.

Työnsuoritus onnistui kokonaisuudessaan moitteettomasti ja työssä saatuja tuloksia voidaan hyödyntää työelämässä. Opinnäytetyö tuli valmiiksi ajallaan ja opinnäytetyö esitettiin opinnäytetyöseminaarissa elokuussa 2016.

9 POHDINTA

Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden testaamisessa selvitettiin tulosten vastaamiseen ja luotettavuuteen liittyviä asioita. Opinnäytetyössä selvitettiin leukosyyttien kokonaisuuden vaikutusta neutrofiilitulosten luotettavaan laskemiseen ja vastaamiseen. Eroaako Sysmex XE-5000TM -ja Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden neutrofiilitulokset toisistaan, miten neutrofiiliarvot kulkevat rinnakkain leukosyyttiarvojen kanssa ja kuinka Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamat hälytykset vaikuttavat neutrofiilitulosten vastaamiseen. Opinnäytetyön tulokseksi saatiin, että Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden absoluuttisiin neutrofiiliarvoihin voidaan luottaa ja Sysmex pocH-100iTM -ja Sysmex XE-5000TM -laitteiden absoluuttiset neutrofiilitulokset ovat lineaarisesti riippuvia toisistaan. Työssä selvitettiin myös Sysmex pocH-100iTM -laitteiden toistettavuusmittausten avulla, antavatko Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit toistettavia lymfosyytti- ja absoluuttisia neutrofiiliarvoja. Opinnäytetyössä tutkittiin Sysmex pocH-100iTM -analysaattorien antamien hälytysten merkityksiä tulosten vastaamiseen ja nyt tiedetään millä hälytyksillä tulokset voidaan vastata luotettavasti ja millaisilla ei. Lisäksi saatiin selville, että trombosyyttikasat, hajoamattomat erytrosyytit, epäkypsät solut ja monosyytit häiritsevät Sysmex pocH-100iTM -laitteen mittaamista.

Hälytykset, eli Sysmex pocH-100iTM -laitteen antamat ilmoitukset näytteen analysoimisessa tapahtuvasta häiriöstä, olivat ennestään jo tuttuja. Mutta hälytyksiä ei ollut tutkittu neutrofiilien osalta. Työssä tavoitteena oli selvittää, voiko neutrofiilitulokset vastata, jos Sysmex pocH-100iTM -analysaattori antaa jonkin hälytyksen sekä missä tilanteissa neutrofiilitulosta ei vastata, vaikka Sysmex pocH-100iTM -analysaattori antaa neutrofiilituloksen. Opinnäytetyössä selvitettiin tavoitteeksi asetettujen neutrofiilitulosten vastaamiseen vaikuttavia asioita, joita hyödynnetään EPSHP:n maakuntalaboratorioiden Sysmex pocH-100iTM -laitteen käyttäjille tarkoitettussa tulkintaohjeistuksessa. Tulkintaohjeen laatii Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemisti. Tulkintaohjeeseen tiivistetään Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamien hälytysten merkitykset neutrofiilituloksiin ja millaisilla neutrofiiliarvoilla tulokset voidaan tai ei voida vastata. Tulkintaohje auttaa Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden käyttäjiä EPSHP:n maakunnan laboratorioissa neutrofiiliarvojen tulkinnassa ja vastaamisessa.

Luotettavuutta työhön toi näytteiden henkilötietojen poistaminen ja näytteiden käsittely anonyymeinä pelkillä näytenumeroilla. Näytteitä ei kerätty tietyltä kohderyhmältä, vaan näytteet valittiin sattumanvaraisesti eri sairauksia sairastavilta potilailta Sysmex XE-5000TM -analysaattorin tiedostosta tulosten ja kuvaajien perusteella. Tutkimukseen luotettavuutta lisää myös se, että kaikki tutkittavat näytteet käsiteltiin samalla tavalla ennen analysointia ja analysointiolosuhteet olivat samat, vaikka analysointipäivät näytteiden välillä vaihtelivat. Eettisyyttä työhön toi neutrofiilien tutkiminen, jotta syöpäpotilaiden hoito paranisi ja nopeutuisi.

Opinnäytetyön vahvuutena oli se, että kokeellinen osuus tehtiin kesällä 2015 ennen varsinaista kirjoittamista. Tällä tavalla työhön pääsi sisälle ja ymmärsi mitä testauksessa tehdään ja mihin se pohjautuu. Tämä helpotti etsityn teorian tiedon täsmentämistä ja mahdollisti tiiviin yhteistyön alusta loppuun toimeksiantajan kanssa.

Kun opinnäytetyö valmistui, ilmeni erilaisia kehitysehdotuksia ja asioita, joita nyt voisi tehdä toisin. Ensinnäkin tutkittaisiin vain syöpäpotilaiden näytteitä eikä otettaisi sattumanvaraisesti Sysmex XE-5000TM -analysaattorin tiedostosta näytteitä, jotka ovat eri sairauksia sairastavilta potilailta. Keskittymällä syöpäpotilaiden näytteisiin kohdennettaisiin tutkimus enemmän potilaisiin, joiden hoitopäätöksiin neutrofiilitulokset vaikuttavat. Analysoitaessa näytteitä, joiden leukosyyttitulokset olivat korkeat ja joille Sysmex pocH-100iTM -analysaattori ei antanut tuloksia, laimennettaisiin. Näin nähtäisiin antaako Sysmex pocH-100iTM -analysaattori luotettavan tuloksen laimennuksen jälkeen ja auttaako laimentaminen tuloksen saamiseen. Lisäksi käytettäisiin koeputkisekoittajaa, jotta analysoitavien näytteiden sekoituskerrat ja sekoitusnopeus pysyisivät vakioina.

Jos tekisin kokeellisen osuuden uudelleen, suunnittelisin paremmin näytteiden analysoinnin ja tekisin enemmän muistiinpanoja, jotta opinnäytetyön kirjoittaminen olisi helpompaa. Pyrkisin analysoimaan näytteitä tasapuolisesti kaikilla Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreilla ja mahdollisuuksien mukaan pidentäisin näytteiden keräysaikaväliä. Ennen testauksen suorittamista tutustuisin tarkemmin Sysmex pocH-100iTM -analysaattorin toimintaperiaatteeseen. Lisäksi työn jatkotutkimuksessa voisi analysoida kaikki näytteet kaikilla Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreilla, jotta voitaisiin osoittaa, että Sysmex pocH-100iTM -analysaattorit antavat varmasti vertailukelpoisia tuloksia keskenään.

Työn suoritus eteni aikataulun mukaisesti ja kaikkiin tutkimusongelmiin onnistuttiin saamaan vastaukset. Kaikki näytteet analysoitiin ajallaan, vaikka tein kokeellisen osuuden kesätöiden ohella. Opin tekemään Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemistin ohjeistuksella opinnäytetyössä tarvittavat laskutoimitukset ja kuvaajat oikein. Opinnäytetyössä selvitettiin kaikki hälytykset, jotka vaikuttavat neutrofiilitulosten vastaamiseen. Työssä saatuja tuloksia hyödynnetään EPSHP:n maankunnan laboratorioissa. Lisäksi taulukoitujen tulosten avulla Seinäjoen keskussairaalan kliinisen kemian laboratorion sairaalakemisti jatkaa Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreiden antamien parametrien tutkimista.

Opinnäytetyön tulokset osoittivat, että Sysmex pocH-100iTM -analysaattoreita voidaan käyttää neutrofiiliarvojen tutkimiseen. Opinnäytetyössä saatu johtopäätös helpottaa syöpäpotilaiden hoitojen järjestämistä. Syöpäpotilaat pystyvät hyödyntämään oman paikkakuntansa palveluita paremmin käymällä lähimmällä EPSHP:iin kuuluvalla näytteenotopisteellä tai terveystieteiden keskuksessa verikokeissa. Lisäksi he säästyvät pitkiltä ajomatkoilta ja saavat vastaukset nopeammin.

Opinnäytetyön teko opetti laitteiden testaamiseen liittyviä asioita ja syvensi tietoa verokuva-analysaattoreiden toiminnasta. Lisäksi sai perehtyä tilastollisen tutkimuksen menetelmiin ja syventää hematologian osaamista. Mielenkiinto opinnäytetyöaihetta kohtaan kasvoi koko ajan, koska oppi uusia asioita ja pääsi syventymään analysaattoreiden antamiin kuvaajiin sekä oppi tulkitsemaan niitä.

Opinnäytetyö vastaa asetettuihin tutkimusongelmiin ja työn tuloksia hyödynnetään käytännössä, joten Sysmex pocH-100iTM -laitteiden testaus onnistui suunnitelmien mukaan. Tästä opinnäytetyöstä on helppo jatkaa muiden parametrien tutkimista ja työtä voi hyödyntää muissa samanlaisissa tutkimuksissa.

LÄHTEET

Anttila, V-J. 2015. Veritautipotilaan infektiot. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E-R. 2015. Veritaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Duedecim.

Bioanalytikkokoulutus. 2016. Opetuskuvat. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Blann, A. 2015. Data handling and analysis. Fundamentals of biomedical science. United States of America: Oxford University Press.

CellaVision. 2016. Fimlab laboratoriot Oy.

Choladda, C. 13.1 2015. Red Cell Distribution Width (RDW). Medscape.
Luettu 28.9.2015.
<http://emedicine.medscape.com/article/2098635-overview>

Ehder, T. (Toim.). 2005 Kemia metrologian opas. Toistettavuus. MIKES Julkaisu J6/2005. Mittatekniikan keskus. Verkkodokumentti. Luettu: 10.5.2016
http://www.mikes.fi/mikes/Oppaat/j6_05_b5_nettiin.pdf

Elonen, Erkki. 1995. Hematopoeettisten kasvutekijöiden käyttö. G-csf:n ja gm-csf:n mahdollisuudet ja rajoitukset. Lääketieteellinen aikakauskirja Duedecim.
Luettu: 1.1.2016.
http://duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&viewType=viewArticle&tunnus=duo50183&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_p_auth

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Hirsjärvi S., Remes P. & Sajavaara P. 2014. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Hoffbrand, A. V. & Moss, P. A. H. 2011. Essential haematology. 6th edition. Chichester: Wiley-Blackwell.

Johansson, R. 2012. Solun salpaajat eli sytostaatit. Terveyskirjasto. Luettu 28.5.2015.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01077

Kananen, J. 2008. Kvantti: Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Ketokivi, M. 2009. Tilastollinen päättely ja tieteellinen argumentointi. Helsinki: Gaudeamus.

Korrelaatiokertoimen testaus. VirtuaaliAMK-tuotantorengas. Luettu 4.10.2015.
<http://www2.amk.fi/mater/tutkimusmenetelmat/kvantitat/Korrelaatiokerroin.htm>

Kultti, J. Sairaalakemisti. 2014. Sysmex-analysointilaitteiden tulosten ja kuvaajien tulkintaa. Luento. Aluekoulutus. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri.

- Kuusela, M. 2011. Sysmex XE-5000TM -analysaattori, mittausperiaatteet ja parametrit. Roche. Powerpoint esitysmateriaali. Luettu: 3.5.2016.
- Kvantitatiivisen analyysin perusteet. 2007. Virtuaaliammattikorkeakoulu. Luettu: 18.5.2015.
<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/0709019/1193463890749/1193464131489/1194289328583/1194289824724.html>
- Laakso, R. 2015. MAB1. Lausekkeet ja yhtälöt. 3.2 Kuinka monta prosenttia. Kurssi. Otavan opiston oppimateriaali. Luettu: 2.10.2015.
<http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/mab/mab01/00copy-right?C:D=1892507&m:selres=1892507>
- Linne', J-J. & Turgeon, M-L. 2006. Linné & Ringsrud's clinical laboratory science: the basics and routine techniques. 5th Edition. St. Louis: Elsevier Mosby.
- Lääketietokeskus. 19.4.2011. Lääkehoitoon liittyvät laboratoriotutkimukset. Perusverenkuva. Luettu: 6.10.2015.
<http://www.laaketietokeskus.fi/laaketieto/tietoa-laakkeista-ja-terveydesta/laakehoitoon-liittyvat-laboratoriotutkimukset>
- Moore, G. & Blann, A. 2010. Major haematology parameters and basic techniques. Teoksessa: Moore, G., Knight, G. & Blann, A. 2010. Haematology. Fundamentals of biomedical science. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Moore, G., Knight, G. & Blann, A. 2010. Haematology. Fundamentals of biomedical science. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Pihkala, U. 2015. Kantasolujen siirron aiheet lapsilla. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E-R. 2015. Veritaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Duedecim.
- Pynttäre, J. 2016. Sysmex pocH-100iTM tulosliuskan kuva
- Pynttäre, J. 2016. Sysmex XE-5000TM tulosliuskan kuva
- Riippuvuus. Tilastollisia menetelmiä. Opetushallitus. Luettu: 4.10.2015.
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tilastomatikka/korr_1.html
- Rodak, Bernadette F. & Carr, Jacquelin H. 2013. Clinical Hematology Atlas. 4th Edition. St. Louis, Mo: Elsevier Saunders cop.
- Saari, L. 13.10.2010. Ajankohtaista laboratoriorintamalla. Kemiallisten menetelmien validointi ja mittausepävarmuus. Luento. Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö, Evira. Luettu: 2.10.2015.
<http://docplayer.fi/786381-Kemiallisten-menetelmien-validointi-ja-mittausepavarmuus-leena-saari-kemian-ja-toksikologian-tutkimusyksikko.html>
- Savolainen, E-R. 2010. Solulaskenta. Teoksessa: Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) 2010. Laboratoriolääketiede kliininen kemia ja hematologia. 3. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy

Savolainen, E-R., Pellinen, T-T. & Koski, T. 2010. Hematologian analysaattorit. Teoksessa: Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) 2010. Laboratoriolääketiede, kliininen kemia ja hematologia. 3. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy

Savolainen, E-R. & Tienhaara, A. 2015. Verinäytteet ja morfologiset tutkimukset. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E-R. 2015. Veritaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Duedecim

Seinäjoen kliinisen kemian ohjekirja. 2015. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Luettu: 14.12.2015.

http://www.epshp.fi/files/8038/Kliinisen_kemian_ohjekirja.pdf

Siitonen, T. & Koistinen, P. 2015. Verisolujen tuotanto ja sen säätely. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E-R. 2015. Veritaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Duedecim.

Sysmex XE-5000TM. 2015. Sysmex XE-5000TM Automated hematology system. Sysmex. Luettu: 22.7.2015.

<https://www.sysmex.ca/ca/en/Products/Hematology/XESeries/Pages/XE-5000-Hematology-Analyzer.aspx>

Sysmex Sysmex pocH-100iTM. 2006. Clinical case study and how to read the histogram of Sysmex pocH-100iTM. Sysmex corporation, scientific affairs. 2th Edition.

Sysmex Sysmex pocH-100iTM Automated hematology analyzer. 2015. Sysmex. Luettu: 22.7.2015. <https://www.sysmex.com/us/en/products/hematology/3partdiff/pages/pochi-hematology-analyzer.aspx> ja pdf- tiedosto

Säily, M. 2015. Neutropenia ja agranulosytoosi. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E-R. 2015. Veritaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Duedecim.

Territo, M. 2015. Overview of White Blood Cell Disorders. Luettu: 6.12.2015. <http://www.merckmanuals.com/home/blood-disorders/white-blood-cell-disorders/overview-of-white-blood-cell-disorders>

Tilastokeskus. Reliabiliteetti. Päivitetty 21.6.2006. Luettu: 14.4.2016. <http://www.stat.fi/meta/kas/yhteystiedot.html>

Virtausytometrit. 2014. Oulun yliopisto. Kajaanin yliopistokeskus CEMIS-OULU. Luettu: 20.10.2015 http://www.cemis.fi/uploads/LaitekortitCEMIS-OULU/FCM_2014.pdf

Vaasan keskussairaalan laboratorio-ohjekirja. 11.5.2010. Täydellinen verenkuvaa. Laboratorio-ohjekirja. Luettu: 6.10.2015. <http://www.vshp.fi/medserv/klkemi/fi/ohjekirja/3696.htm>

VITA. Laboratoriokäsikirja. 20.3.2015. Täydellinen verenkuvaa. Luettu: 30.9.2015. <https://vita.fi/laboratoriokasikirja/tutkimus/268>

VITA laboratorioskäsikirja. 20.3.2015. Perusverenkuvaa. Luettu: 30.9.2015. <https://vita.fi/laboratoriokasikirja/tutkimus/210>

LIITTEET

Liite 1. Absoluuttiset neutrofiiliarvot

1(3)

Näyte- numero	Yli- härmä	Evi- järvi	Ala- härmä	Sys- mex XE- 5000™	Sysmex poch- 100i™- laitteen hälytyk- set	Sysmex XE-5000™ –laitteen hälytykset
4370540	1,8		1,9	1,76		
4368407		0,3		0,29		
4366464		4,9		4,7		Atypical Lympho
4368755	*			0	T2	Immature gran/ Abn Lym/L-blats
4366138	0,7	0,7		0,71		Blasts
4366458	1,9			1,86		
4366452	*	*		1,46	T2, T2	Abn lympho/L-blats
4367333		1,8		1,85		
4366548	2,7			2,71		
4366367	*	0,3	*	0,16	T2, T2	Lymphocytosis
4368090		1,7		1,81		
4352505		1,7		1,74		
4350215	27,6	26,5		2,9		leukocytosis, immature gran, left shift, abn ly/L blats
4353587		1,2		1,23		Abnormal lym/L-blats
4350932		2,3		1,96		
4350016		0,7		0,63		Blasts
4352510	2,1		2	2,05		
4350778	1,9		2,2	1,97		
4350224	+++		+++	82,19	T1, T1	Immature gran/ Abn Lym/L-blats, Left shift, Atypical lympho, Leukocytosis, Abn Scattergram
4350218	*		*	0,08		Lymphocytosis, Leukocytopenia, NRBC Present, Im- mature gran
4350528	2		1,9	1,78		Ig present, Blasts, Left shift
4328667	3,5	3,4		3,11		
4328650	2,7	2,7		2,77		
4329599	3	3		2,92		
4327974	1	*		0,84	T2	
4329726	4,6	5,2		4,86		
4327157	8,6	9		8,72		
4331989		3,2		3,03		IG present
4334609		1,9		1,84		
4334497		4		3,3		
4334074		3,1		2,93		
4332976		2,5		2,62		

(jatkuu..)

4333542		1,8		1,5	F3	Blasts, Immature gran, Left shift, Atypical lympho
4333667		2,3		1,87		
4328051	*	*		0,98	T2, T2	
4329312	1			0,98		
4328721	2,2	2,3		1,72		
4334215	4			3,55		NRBC Present, IG present
4332445	*	*		0,93	T2, T2	
4330600	*	1,1		1,15	T2	
4332072	*	*		2,45	T2, T2	
4331928		1,8		1,83		
4329154		23,1		21,62		
4327241		*		1,59	T2	WBC Abn scattergram, Abn lympho/ L blasts
4333982		0,8		0,59		
4334884		0,4		0,57		
4332656		2,5		2,02		
4339859		1,8		1,81		NRBC Present, IG present
4328204	2,6			2,91	F3	NRBC Present, IG present, Blast, Left shift
4338820		1,5		1,16		Blast, Immature gran, Left shift
4339552		0,9		1,15		
4338828		0,5		0,45		NRBC Present, Blast, Immature gran, Left shift
4338818		4		4,26		Immature gran, Left shift
4331656	*			17,47	T2	
4330604		*		19,51	T1	
4329868		*		17,5	WL	WBC Abn scattergram, NRBC Abn scattergram, Abn lympho/ L blasts, Immature gran, Left shift
4327616	*			3,29	T2	WBC Abn scattergram, Abn lympho/ L blasts
4328000	1,3			1,3		
4330283	2,8			2,72		
4327091	5			5,15		
4330000	16,2			15,88		Left shift
4327575	0			0,5		Immature gran, Left shift
4326751	2,9			2,45		IG present, Left shift
4329688	2,4			2,03		WBC Abn scattergram, NRBC Abn scattergram
4326971		11,4		10,87		IG present, Atypical Lympho
4328664		4		3,77		
4327101		5,7		5,61		
4329961		4,5		4,73		
4328116		6,2		5,37		
4329639		5,8		5,45		
4329338		*		2,87	T2	
4327738		2		1,98		
4310153		1,9		2,09		

(jatkuu..)

4328828		2		1,88		
4327028		*		*	T2	WBC Abn scattergram, Leukocytosis, Immature gran, Abn lympho/L-blasts
4327032		243,3		*	WL	WBC Abn scattergram, Leukocytosis, NRBC present, Blasts, Immature gran, Left shift, Atypical lympho
4326717		5,7		5,66		
4327026		*		0,03		WBC Abn scattergram, Lymphocytosis, Leukocytopenia
4327796		17,3		17,36		
4329766		2,3		2,05		

Liite 2. Eroprosenttitaulukko

1(2)

Näytenu- mero	Ylihärmä	Evijärvi	Ala- härmä	Sysmex XE- 5000™	ERO-% XE-5000™ vs. Sysmex pochH- 100i™
4370540	1,8		1,9	1,76	2,273
4368407		0,3		0,29	3,448
4366464		4,9		4,7	4,255
4368755				0	
4366138	0,7	0,7		0,71	-1,408
4366458	1,9			1,86	2,151
4366452				1,46	
4367333		1,8		1,85	-2,703
4366548	2,7			2,71	-0,369
4366367		0,3		0,16	
4368090		1,7		1,81	-6,077
4352505		1,7		1,74	-2,299
4350215				2,9	
4353587		1,2		1,23	-2,439
4350932		2,3		1,96	17,347
4350016		0,7		0,63	11,111
4352510	2,1		2	2,05	2,439
4350778	1,9		2,2	1,97	-3,553
4350224				82,19	
4350218				0,08	
4350528	2		1,9	1,78	12,360
4328667	3,5	3,4		3,11	12,540
4328650	2,7	2,7		2,77	-2,527
4329599	3	3		2,92	2,740
4327974	1			0,84	19,048
4329726	4,6	5,2		4,86	-5,350
4327157	8,6	9		8,72	-1,376
4331989		3,2		3,03	5,611
4334609		1,9		1,84	3,261
4334497		4		3,3	21,212
4334074		3,1		2,93	5,802
4332976		2,5		2,62	-4,580
4333542		1,8		1,5	20,00
4333667		2,3		1,87	22,995
4328051				0,98	
4329312	1			0,98	2,041
4328721	2,2	2,3		1,72	27,907
4334215	4			3,55	12,676
4332445				0,93	

(jatkuu..)

2(2)

4330600		1,1		1,15	-4,348
4332072				2,45	
4331928		1,8		1,83	-1,639
4329154		23,1		21,62	6,846
4327241				1,59	
4333982		0,8		0,59	35,593
4334884		0,4		0,57	-29,825
4332656		2,5		2,02	23,762
4339859		1,8		1,81	-0,552
4328204	2,6			2,91	-10,653
4338820		1,5		1,16	29,310
4339552		0,9		1,15	-21,739
4338828		0,5		0,45	11,111
4338818		4		4,26	-6,103
4331656				17,47	
4330604				19,51	
4329868				17,5	
4327616				3,29	
4328000	1,3			15,88	0
4330283	2,8			2,72	2,941
4327091	5			5,15	-2,913
4330000	16,2			15,88	2,015
4327575	0			0,5	
4326751	2,9			2,45	18,367
4329688	2,4			2,03	18,227
4326971		11,4		10,87	4,876
4328664		4		3,77	6,101
4327101		5,7		5,61	1,604
4329961		4,5		4,73	-4,863
4328116		6,2		5,37	15,456
4329639		5,8		5,45	6,422
4329338				2,87	
4327738		2		1,98	1,010
4310153		1,9		2,09	-9,091
4328828		2		1,88	6,383
4327028				*	
4327032		243,3		*	
4326717		5,7		5,66	0,707
4327026				0,03	
4327796		17,3		17,36	-0,346
4329766		2,3		2,05	12,195