

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Bioanalytiikan koulutusohjelma

Miika Juhola  
Iiro Uski

KAKSOISANTIKOAGULANTIN VAIKUTUS EDTA-PUTKESTA  
MITATTUUN PERUSVERENKUVAAN

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2013



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Huhtikuu 2013**  
**Bioanalyytikon:n koulutusohjelma**

Tikkarinne 9  
80220 JOENSUU  
p. 050 405 4816

**Tekijät**  
Miika Juhola, Iiro Uski

**Nimeke**  
Kaksoisantikoagulanttien vaikutus EDTA-putkesta mitattuun perusverenkuvaan

**Toimeksiantaja**

**Tiivistelmä**

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutusta perusveren kuvan arvoihin. EDTA ja litiumhepariini ovat veren hyytymistä estäviä aineita eli antikoagulantteja. Normaalisti perusveren kuvatutkimukseen tulevat laskimoverinäytteet otetaan pelkkää EDTA:ta sisältävään näyteputkeen.

Tutkimuskysymys kohdistui preanalyttiseen virheeseen: vaikuttaako laskimoverinäytteen altistuminen litiumhepariinille perusveren kuvan parametreihin tilastollisesti merkitsevästi? Preanalytiikka on laboratorioprosessin ensimmäinen vaihe, joka vaikuttaa koko laboratorioprosessiin ja lopulta jopa potilaan diagnoosiin.

Vastausta tutkimuskysymykselle haettiin tilastollisen analyysin avulla vertailemalla pelkälle EDTA:lle ja EDTA:lle sekä litiumhepariinille altistettujen näytteiden perusverenkuvan analyysin tuloksia keskenään. Näytteet analysoitiin Sysmex XS 1000i -verenkuvan analysaattorilla. Saatuja tuloksia vertailtiin keskenään tilastollisen t-testin avulla.

Näin suoritettuna tilastollisesti merkitseviä eroja perusveren kuvan parametreihin pelkälle EDTA:lle sekä EDTA:lle ja litiumhepariinille altistetulle laskimoverinäytteelle ei syntynyt. Tuloksia voidaan pienen otoskoon vuoksi pitää kuitenkin vain suuntaa-antavina. Jatkotutkimusaiheena voitaisiin tutkia esimerkiksi EDTA:n ja litiumhepariinin kaksoisantikoagulanttivaikutusta täydelliseen verenkuvaan, jolloin saataisiin tietoa mahdollisista muutoksista valkosolutyypeittäin.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 33  
Liitteet 4  
Liitesivumäärä 23

**Asiasanat**  
EDTA, litiumhepariini, perusverenkuvan kuva



**THESIS**  
**April 2013**  
**Degree Programme in Biomedical Sciences**  
Tikkarinne 9  
FI 80220 JOENSUU  
FINLAND  
+358 50 405 4816

Authors  
Miika Juhoa, Iiro Uski

Title  
Effects of Double Anticoagulant on Complete Blood Count Using EDTA Sample Tube

Commissioned by

Abstract

In this thesis, the interaction of EDTA and lithium heparin on complete blood count values was studied. EDTA and lithium heparin are substances that stop blood from clotting and are also called anticoagulants. Normally venous blood samples for complete blood count are drawn into EDTA sample tubes.

The research question focused on a pre-analytical error: does the exposure of venous blood sample to lithium heparin affect the parameters of complete blood count in a statistically significant way? Pre-analytics is the first step in the laboratory process, which affects the whole process, and ultimately even the patient's diagnosis.

The answer to the research question was searched using statistical analysis comparing the results of complete blood count samples exposed to EDTA only to those exposed to both EDTA and lithium heparin. The samples were analyzed by Sysmex XS-1000i Hematology Analyzer. The test results obtained were compared with each other using the paired two-sample t-test.

In this study, no statistically significant differences were found in the parameters of venous complete blood count samples exposed to EDTA only or to EDTA and lithium heparin. Because of the small sample size, the results can be viewed as suggestive only. More studies are needed to study the effects of double anticoagulant upon complete blood count in order to gain more information of possible changes in different types of leukocytes.

Language  
Finnish

Pages 33  
Appendices 4  
Pages of Appendices 23

Keywords  
EDTA, lithium heparin, complete blood count

# SISÄLTÖ

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto.....	5
2	Perusverenkuva.....	5
2.1	Perusverenkuvatutkimuksesta .....	6
2.2	Valkosolut .....	6
2.3	Punasolut.....	7
2.4	Hematokriitti.....	7
2.5	Punasoluindeksit.....	7
2.6	Hemoglobiini .....	8
2.7	Trombosyytit .....	9
3	Antikoagulantit hematologisissa tutkimuksissa .....	9
3.1	Etyleenidiamiininitetraetikkahappo.....	9
3.2	Litiumhepariini.....	10
3.3	Aiemmat tutkimukset kaksoisantikoagulantin vaikutuksesta .....	10
4	Laboratoriotutkimusprosessi.....	11
4.1	Laboratoriotutkimuksen kulku .....	11
4.2	Näytteenotto .....	12
4.3	Näytteiden käsittely.....	13
4.4	Analysointi .....	14
4.5	Laboratoriotutkimustulos.....	14
5	Tutkimuksen tarkoitus ja tehtävä .....	15
6	Tutkimuksen toteutus .....	16
6.1	Kvantitatiivinen tutkimus .....	16
6.2	Kohderyhmä .....	17
6.3	Verinäytteenotto.....	18
6.4	Analysointi Sysmex Xs-1000i -analysaattorilla.....	19
6.5	Tilastollinen analyysi .....	20
7	Tulokset.....	21
7.1	Tutkimuksen hypoteesit .....	21
7.2	Kaksoisantikoagulantin vaikutus perusverenkuvan parametreihin .....	23
8	Pohdinta .....	27
8.1	Tulosten pohdinta .....	27
8.2	Luotettavuus .....	28
8.3	Eettisyys .....	29
8.4	Jatkotutkimusaihe ja hyödynnettävyys.....	30
8.5	Ammatillinen kasvu ja kehitys .....	31
	Lähteet.....	32

Liitteet

Liite 1	Näytteenottovälineet
Liite 2	Reagenssien ja tasonäytteen tiedot
Liite 3	Taulukot perusverenkuvan tuloksista
Liite 4	Pearsonin korrelaatiokertoimen hajontakuviot

## 1 JOHDANTO

Perusverenkuva on yksi yleisimmistä Suomessa käytetyistä veren tutkimuksista. Syitä sen tutkimiseen on useita, kuten mustelmataipumus, vatsakivut sekä väsymys. Sitä käytetään myös muun muassa anemioiden ja leukemioiden toteamiseen ja tutkimiseen. (Kaukua & Mustajoki 2002, 35 - 38.)

Preanalytiikkaa puolestaan voisi hyvällä syyllä pitää laboratorioprosessin tärkeimpänä vaiheena: mikäli näytteenotto tai näytteenoton jälkeinen logistiikka suoritetaan virheellisesti, se tekee myös koko loppuprosessista turhan. Preanalytiikka vaikuttaa siis perustavanlaatuisesti jokaiseen tutkimuksen vaiheeseen.

Tutkimuksessa  $K_2$ -EDTA-putkeen otettu kokoverinäyte altistetaan litiumhepariinille. Tutkimuksessa selvitetään, onko kaksoisantikoagulantilla vaikutusta perusverenkuva-arvoihin. Vastausta tutkimuskysymykselle haettiin tilastollisen analyysin avulla, vertailemalla pelkälle EDTA:lle ja EDTA:lle sekä litiumhepariinille altistettujen näytteiden perusverenkuva-analyysin tuloksia keskenään parittaista t-testiä ja Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla.

Idea tutkimukselle tuli käytännön työelämästä, jossa avonäytteenoton yhteydessä tapahtuva virheellinen korkin asettelu on mahdollista. Opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa, eikä aineiston keruun aikana ole vastaavanlaista aiempaa tutkimusta löytynyt. EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutusta on kuitenkin tutkittu muun muassa hematokriitin osalta, mikä on yksi perusverenkuvan parametreista.

## 2 PERUSVERENKUVA

## 2.1 Perusverenkuvatutkimuksesta

Perusverenkuva on yksi käytetyimmistä laboratoriotutkimuksista. Sitä käytetään etenkin anemioiden ja leukemioiden toteamiseen ja seurantaan. Perusveren kuvan tulkinnassa tulee ottaa huomioon viitevälien vaihtelu ikäryhmän ja sukupuolen mukaan. Myös potilaan fyysinen aktiiviteetti ja vuorokausirytmä vaikuttavat tuloksiin. (Matinlauri & Vilpo 2010, 249).

Perusverenkuva (B-PVK) antaa tietoa verisolujen määrästä, punasolujen prosentuaalisesta osuudesta veressä sekä hemoglobiinista. Trombosyytit eivät varsinaisesti kuulu perusverenkuvaan, mutta niiden määrä raportoidaan silti tavallisesti perusveren kuvan tulosten yhteydessä. (Kaukua & Mustajoki 2002, 35.) Nykyään perusveren kuvan mittaus suoritetaan elektronisesti automaattilaitteella. (Katajamäki & Vilpo 2007, 317).

## 2.2 Valkosolut

Valkosolut toimivat elimistössä pääasiallisesti tulehdusten torjunnassa. Ne reagoivat etenkin bakteeritulehduksiin, jolloin niiden määrä veressä voi moninkertaistua. Myös tietyt leukemiatyypit saavat leukosyyttiarvon kohoamaan. Kohonnutta leukosyyttiarvoa kutsutaan leukosytoosiksi, matalaa leukopeniaksi. Leukopenian voivat saada aikaan muun muassa harvinaiset luuytimen sairaudet, virusinfektiot ja solunsalpaajahoito. (Kaukua & Mustajoki 2002, 38 - 39.)

Veren valkosolupitoisuus (B-Leuk) raportoidaan litraa kohti, muodossa  $\times 10^9/l$ . Leukosyyttien viitearvo aikuisille on  $3,4 - 8,2 \times 10^9/l$ . (Matinlauri & Vilpo 2010, 249 - 250.)

### 2.3 Punasolut

Punasolut ovat kaksoiskoveria, tumattomia soluja. Ne ovat kooltaan noin 8 µm:n mittaisia. Punasolujen tehtävänä on niiden rakenteesta löytyvän hemoglobiinin avulla kuljettaa happea keuhkoista kehon soluihin ja vastavuoroisesti hiilidioksidia verenkierrosta keuhkoihin uloshengitettäväksi. 90 prosenttia verisoluista on punasoluja. Niiden pitoisuus (B-Eryt) ilmoitetaan litraa kohti,  $\times 10^{12}/l$ . Punasolujen viitearvo on miehille  $5,4 \times 10^{12}/l$  ja naisille  $4,8 \times 10^{12}/l$ . (Bjålie, Haug, Sand, Sjaastad & Toverud 2009, 269.)

### 2.4 Hematokriitti

Hematokriitti (B-HKR) ilmoittaa punasolujen osuuden verestä prosentuaalisesti. Hematokriitti korreloi tavallisesti hemoglobiinin kanssa. Sitä käytetään muun muassa polysytemian eli liiallisen punasolumäärän toteamisessa. (Kaukua & Mustajoki 2002, 36 - 37.) B-HKR on edullinen ja tarkka tapa myös kehon nestetasapainon ja veren hapenkuljetuskapasiteetin arvioinnissa.

Aiemmin hematokriitti määritettiin sentrifugoimalla verta lasiputkessa tai kapillaarissa ja tarkastelemalla punasolupatsaan osuutta koko veripatsaasta, mutta nykyisin tavallisesti verenkuvaa-analysointorilla. Verenkuvaa-analysointori laskee B-HKR:n punasolujen määrän ja keskitilavuuden avulla ( $B-HKR = E-MCV \times B-Eryt$ ). B-HKR:n viitearvo miehille on 39 % - 50 % ja naisille 35 – 46 % verestä (Matinlauri & Vilpo 2010, 249).

### 2.5 Punasoluindeksit

Punasoluindeksejä ovat punasolujen keskitilavuus (MCV), punasolujen hemoglobiinin keskimassa (E-MCH) sekä punasolujen keskimääräinen hemoglobiinin konsentraatio (E-MCHC). Punasoluindeksit ovat hyödyllisiä erityisesti anemioiden selvityksessä: niiden avulla voidaan selvittää anemian syy, joka voi johtaa esimerkiksi raudan tai vitamiinien puutteeseen. (Kaukua &

Mustajoki 2002, 37 - 38.) Joskus punasolujen voimakas agglutinaatio voi antaa virheellisen E-MCV-tuloksen (Niemelä & Pulkki 2010, 250).

E-MCV:n viitearvot ovat 82 – 98 fl (Katajamäki & Vilpo 2007, 317). Puhutaan mikrosyyttisestä anemiasta, kun raja-arvot alittuvat. Mikrosyyttistä anemiaa voi aiheuttaa muun muassa raudanpuutos. Makrosyyttinen (anemia, jossa E-MCV:n viitearvot ylittyvät) voi puolestaan johtua esimerkiksi folaatin tai B<sub>12</sub>-vitamiinin puutteesta. (Siitonen & Vilpo 2005, 43.)

E-MCH:n viitearvo on 27 – 33 pg (Katajamäki & Vilpo 2007, 317). Viitearvojen alittuminen näkyy mikroskooppitutkimuksessa hypokromisena anemiana. Hypokrominen anemia johtuu usein talassemiaista, hemoglobiiniketjun synteesihäiriöistä. (Siitonen & Vilpo 2005, 82.)

E-MCHC:n viitearvot ovat 320 – 355 g/l (Katajamäki & Vilpo 2007, 317). E-MCHC laskee pienentyneen solukoon vuoksi mikrosyyttisissä anemioissa. Makrosyyttisissä anemioissa E-MCHC:lla on taipumus puolestaan nousta. (Siitonen & Vilpo 2005, 42 - 47.) Mikro- ja makrosyyttisen anemian syistä on jo kerrottu E-MCV:n yhteydessä.

## 2.6 Hemoglobiini

Hemoglobiini on erytrosyyteistä löytyvä proteiini, joka antaa verelle sen ominaisen punaisen värin (Matinlauri & Vilpo 2010, 249). Punasolujen proteiineista n. 94 prosenttia on hemoglobiinia, painosta taas n. 34 prosenttia. Hemoglobiiniproteiini koostuu globiinista, jossa on neljä polypeptidiketjua ja neljästä hemiryhmästä, joissa on keskellä rauta-atomi. Jokainen hemiryhmä on sitoutunut yhteen polypeptidiketjuun. Hemoglobiinin kaasujensitomiskyky perustuu kahden arvoisiin Fe<sup>2+</sup>-atomeihin. (Bjälle ym. 2009, 269 – 270.)

Hemoglobiinin (B-Hb) viitearvo miehille on 134 – 167 g/l ja naisille 117 – 155 g/l. Viitearvojen alapuolelle jäävä arvo on merkki anemiasta ja viitearvojen ylitys kertoo polysytemiasta. (Matinlauri & Vilpo 2010, 249.)

## 2.7 Trombosyytit

Trombosyytit ovat 1 – 3 µm:n kokoisia tumattomia solukalvon ympäröimiä liuskoja, jotka syntyvät megakaryosyyteistä hilseilemällä. Ne ovat oleellisia primaarin hemostaasin kannalta. Verisuonten kudosvaurioissa ne käynnistävät hyytymiskaskadin ensin kiinnittymällä vauriokohtaan (adheesio) ja houkuttelemalla paikalle lisää trombosyyttejä, muodostaen näin löyhän trombosyyttitulpan (aggregaatio). Trombosyyttitulpasta vapautuu hyytymistekijöitä aktivoivia aineita (release), josta varsinainen veren hyytyminen alkaa. (Vilpo 2005, 24.)

Trombosyyttien viitearvo aikuisille on 155 - 360 x10<sup>9</sup>/l (Matinlauri & Vilpo 2010, 249). Trombosyyttien puutos (trombosytopenia) johtaa verenvuototaipumukseen ja ylimäärä (trombosytoosi) on taas riskitekijä veritulpile (Kaukua & Mustajoki 2002, 39 - 40). Trombosytopenia voi olla seurausta esimerkiksi idiopaattisista (tuntemattomista) syistä tai muun muassa alkoholin liikkakäytöstä (Koski, Sinisalo & Vilpo 2005, 154 - 156). Trombosytoosi voi johtua esim. myeloproliferatiivisesta sairaudesta tai elimistön reaktiosta runsaaseen verenvuotoon (Sinisalo & Vilpo 2005, 126).

## 3 Antikoagulantit hematologisissa tutkimuksissa

### 3.1 Etyleenidiamiininitetraetikkahappo

EDTA eli etyleenidiamiininitetraetikkahapon suolat ovat Hall ja Malian mukaan tyypillisiä antikoagulantteja, joita usein käytetään estämään verinäytteiden hyytymistä. Antikoagulantin käytännöllisyyttä lisää, ettei se vahingoita soluja tai aiheuta muutoksia solukomponentteihin oikeissa pitoisuuksissa. Joissakin tapauksissa EDTA voi kuitenkin aiheuttaa punasolujen, trombosyyttien sekä neutrofiilien agglutinaatiota, joka voi johtaa virheellisiin tuloksiin verenkuvaa automaattilaitteilla laskettaessa (Hall & Malia 1991, 87).

EDTA:n toiminta antikoagulanttina perustuu veren kalsiumin kelaatioon. Tämä estää hyytymiskaskadin käynnistymisen estämällä protrombiinin muutoksen trombiiniksi. Myös trombiinin kyky muuttaa fibrinogeeni fibriniiniksi estyy. Veren ja EDTA:n oikea suhde näyteputkessa on tärkeää, sillä liian suuri EDTA-pitoisuus aiheuttaa punasolujen kutistumista. Suositeltu suhde on 1,5 mg EDTA:ta 1 ml verta kohden. (NCCLS 1996,12,15.)

### 3.2 Litiumhepariini

Hepariini on muun muassa keuhkoista ja istukasta luonnostaankin löytyvä mukopolysakkaridi (tai *glykosaminoglykaani*), jolla on antikoagulanttisia ominaisuuksia (Hall & Malia 1991, 88.) Hepariinin päätoimintaperiaate perustuu sen antitrombiini III:n kanssa muodostamaan kompleksiin. Tämä kompleksi toimii kiihdyttämällä trombiinin ja hyytymistekijä X:n toiminnan estämistä, näin edelleen estäen koaguloitumista ja trombiinin aktivoitumista. (NCCLS 1996, 17.)

Hepariini on preferoitu antikoagulantti moniin kokoverestä ja plasmasta tehtäviin analyyseihin pienen kelaatiokykynsä, minimaalisen plasman vesifaasiin vaikutuksensa sekä verrattain pienen kationipitoisuutensa vuoksi. Se on ainut antikoagulantti, jota tulisi käyttää pH:n, ionisoidun kalsiumin, verikaasujen ja elektrolyyttien analyyseissä. (NCCLS 1996, 17.) Suositeltava hepariinin pitoisuus näyteputkessa on 1 – 5 mg 1 ml verta kohden. Hepariini voi saada aikaan trombosyyttien ja leukosyyttien kasautumista. (Hall & Malia 1991, 88-89.) täten se voi tuottaa virheellisiä tuloksia perusveren kuvaa automaattilaitteilla analysoidessa.

### 3.3 Aiemmat tutkimukset kaksoisantikoagulantin vaikutuksesta

Bamberg, Gwyn, Miller, Thompson ja Transou ovat vuonna 2008 tutkineet EDTA:n ja hepariinin kaksoisantikoagulanttivaikutusta hematokriittiarvoihin. Otokoko oli ollut 101 ja perusjoukkona toimivat pohjois-carolinalaisen sairaalan aikuispotilaat.

Tutkimuksessa kaksoisantikoagulanttivaikutus saatiin aikaiseksi keräämällä verta heparinoidulla kapillaariputkella EDTA-antikoagulanttia sisältävästä verinäyteputkesta. Verrokkiryhmä saatiin suorittamalla sama toimenpide ei-heparinoidulla kapillaariputkella. Analyysivaihe suoritettiin manuaalisesti sentrifugoimalla kapillaarit mikrosentrifugissa ja mittaamalla muodostunut punasolupatsas. Lisäksi suoritettiin vielä automaattinen analyysi Sysmex XE-2100 -laitteella. Tulospoikkeamia (taulukko 1) ei pidetty kliinisesti eikä tilastollisesti merkitsevinä. (Bamberg, Gwyn, Miller, Thompson & Transou 2008, 146 –150.)

Taulukko 1. Tutkimuksessa saadut hematokriittiarvot prosentteina.

	Sysmex XE-2100	Heparinisoitu	Ei-heparinisoitu
Keskiarvo (%)	36,16	35,61	35,40
Mediaani (%)	36,00	35,00	35,00
Keskihajonta	6,02	5,44	5,47

## 4 Laboratoriotutkimusprosessi

### 4.1 Laboratoriotutkimuksen kulku

Laboratoriotutkimusprosessiin kuuluu kolme eri vaihetta: preanalyttinen, analyttinen sekä postanalyttinen vaihe. Preanalyttinen vaihe käsittelee toimintaa ennen varsinaista näytteen analysointia analysaattorilla. Näytteenotto ja näytteen käsittely ovat olennainen osa preanalyttista vaihetta. Laboratoriotutkimusprosessin analyttisessä vaiheessa suoritetaan näytteen analysointi analysaattorilla, joka mittaa tiettyjen solutyypin osuudet näytteestä. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 7, 12.) Postanalyttinen vaihe käsittelee analyysivaiheesta saatujen tulosten luotettavuutta (Matikainen, Miettinen & Wasström 2010, 45). Tuloksien luotettavuutta voidaan parantaa laadunvarmistuksella ja laadunvalvonnalla (Krause 2002, 42).

## 4.2 Näytteenotto

Verinäytteenotto on osa preanalyttistä vaihetta. Potilaan oikeanlaisella valmistautumisella pyritään vähentämään ihmisten toimintaan liittyviä tekijöiden vaikutusta tulokseen. Preanalyttisiä tekijöitä on tutkittu paljon jo 1980-luvulla, ja esivalmisteluohjeet ovat pääpiirteittäin siltä ajalta. Fyysisen rasituksen tiedetään nostavan lihasperäisten entsyymien määrää. Potilaan olisikin siksi hyvä istua 15 minuuttia paikallaan ennen verinäytteenottoa, koska tutkimuksissa on todettu levon ennen näytteenottoa tasaavan fyysisen rasituksen vaikutuksia. (Matikainen, Miettinen & Wasström 2010, 18-19, 22.) Itse näytteenottotilanteessa potilaan on myös oltava istuma-asennossa, sillä pystyasento aiheuttaa hemokonsentraatiota, joka nostaa verisolujen määrää tilavuusyksikköä kohden verisuonten sisällä. Myös hemoglobiini- ja hematokriittiarvot muuttuvat. (Seppälä 2010, 22.)

Ravinto vaikuttaa laboratoriotutkimustuloksiin nostamalla glukoosi-, rasva-, proteiini-, vitamiini- ja hivenainepitoisuuksia. Ravinnosta vereen imeytyvä rasva häiritsee monien muiden aineiden määrittämistä verestä. Rasvainen näyte on samea ja heijastaa valoa eri tavalla kuin rasvaton, kirkas näyte. Runsas alkoholin käyttö saattaa nostaa punasolujen keskitilavuutta; tämän takia alkoholia ei pitäisi käyttää näytteenottoa edeltävänä päivänä. Näytteenottoolosuhteiden vakiomiseksi on myös hyvä olla ottamatta lääkkeitä ennen verinäytteenottoa, koska lääkeaineet voivat vaikuttaa elimistön aineenvaihduntaan. (Matikainen ym. 2010, 19-21.)

Verinäyte otetaan tavallisimmin kyynärtaipeen laskimoista vena basilicasta tai vena cephalicasta, mutta on myös mahdollista ottaa näyte kämmenselän päältä. (Makkonen & Tuokko 1997, 71). Näytettä ei oteta arpisilta, turvonneilta tai mustelmaisilta alueita. Tämän lisäksi kannattaa välttää ottamasta näytettä ihottuman tai tatuoinnin kohdalta suurentuneen tulehdusriskin takia. (Matikainen ym. 2010, 66.)

Perusverenkuvatutkimukseen tuleva näyte otetaan K<sub>2</sub>-EDTA-putkeen (Katajamäki & Vilpo 2007, 317). Näyte otetaan vakuumiteknikalla

puristussidettä hyödyntäen. Puristusside saa kuitenkin olla kiristettynä enintään minuutin. Tätä pidempi aika nostaa paikallista verenpainetta ja saa aikaan plasman ja pienimolekyylisten aineiden virtaamisen verisuonesta kudoksiin, muuttaen veren koostumusta ja aiheuttaen näin mahdollisia virheitä tulosten analysoinnissa. (Matikainen ym. 2010, 70.)

Vakuuminäytteenoton näyteputkissa on tarkkaan mitoitettu alipaine, joka imee putkiin tarkasti määritellyn määrän verta. Veri kulkee suljetussa järjestelmässä, joten verta ei voi joutua näyteputken ulkopuolelle. Alipaineen takia näytettä tulee putkiin aina sama verimäärä. (Niemelä & Pulkki 2010, 27.) Putken hellävarainen ja riittävä sekoittaminen on oleellista näytteen solujen oikean osmoottisen ympäristön takaamiseksi (Siloaho 2000, 188). Ihopistoksen seurauksena syntyvän verenvuodon lopettamiseksi pistokohtaa painetaan puhtaalla ihonpuhdistuslapulla kunnes vuoto lakkaa. Näyteputkiin on hyvä lisätä näytteenoton jälkeen tarvittavat tunnistetiedot ja näytteenottoaika. (Niemelä & Pulkki 2010, 27.)

Verinäytettä otettaessa tulee noudattaa aseptista työskentelyä. Tärkein toimenpide on käsien desinfektio ennen jokaista näytteenottoa. Käsihuuhdetta otetaan runsaasti ja levitetään sekä hierotaan ympäri kättä, kunnes kädet on puhdistettu. Näytteenotossa kaikkien välineiden, joilla läpäistään iho, on oltava steriilejä. Näytteenottaja huolehtii, että neulat eivät pääse kontaminoitumaan ennen näytteenottoa. Käytetyt neulat laitetaan heti käytön jälkeen viiltäville ja pistäville jätteille tarkoitettuun riskijäteastiaan. (Matikainen ym. 2010, 27-28.)

### **4.3 Näytteiden käsittely**

Näytteiden käsittely kuuluu laboratoriotutkimusprosessin preanalyttiseen vaiheeseen. Ihmisestä otettu verinäyte on biologista, elävää ainetta. Siinä tapahtuu kaiken aikaa reaktioita, jotka muuttavat sen koostumusta. (Makkonen & Tuokko 1997, 19.) Säilyvyyteen yleisesti vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa valittu antikoagulantti, antikoagulantin konsentraatio näytteessä, säilytysaika

sekä sekoitustapa ja tehokkuus. Liian pitkä säilytysaika saa aikaan solujen turpoamisen, joka aiheuttaa virheellisiä tuloksia etenkin punasoluindekseissä. (Siloaho 2000, 188.)

Kokoverinäytteen verisolut saattavat kuljetuksen aikana vauriota tärinän tai lämpötilamuutosten seurauksena antaen virheellisiä lukemia analysointivaiheessa. Näyte ei missään vaiheessa saa jäätymään, eikä näytteen lämpötila saa myöskään nousta yli 37 °C-asteen. (Makkonen & Tuokko 1997, 105.) K<sub>2</sub>-EDTA-putkeen otettu kokoverinäyte säilyy perusverenkuva-tutkimukseen analyysikelpoisena 12 tuntia huoneenlämpötilassa tai seuraavaan päivään jääkaappilämpötilassa (2-8 °C). (ISLAB-ohjekirja.)

#### **4.4 Analysointi**

Laboratoriotutkimusprosessin analyttinen vaihe koostuu tutkimusten suorittamisesta määritysmenetelmien ja laitteiden ohjeiden mukaisesti. Laboratoriotutkimuksilla näytteistä analysoidaan aineiden pitoisuuksia sekä solujen määrää ja laatua. Yleisimmät tutkimusalat ovat kliininen kemia ja kliininen hematologia.

Kliinisen kemian puolella tutkitaan elimistön nesteiden komponenttien pitoisuuksia kemiallisilla menetelmillä. Kliinisessä hematologiassa tutkimuskohteina ovat verisolut, niiden määrä ja ryhmittely sekä verta muodostava luuydin. (Matikainen ym. 2010, 12, 43.)

#### **4.5 Laboratoriotutkimustulos**

Laboratoriotutkimusprosessin postanalyttisessä vaiheessa arvioidaan tutkimustulosten luotettavuutta (Matikainen ym. 2010, 12.) Tulosten luotettavuuden arvioinnissa käytetään apuna laadunvarmistusta. Laadunvarmistuksella tarkoitetaan eri laboratoriotyövaiheiden valvontaa ja seurantaa. Laadunvalvonta

on prosessin valvomista esimerkiksi kontrollinäytteitä ajamalla ja tulosten seurannalla. (Krause 2002, 42.)

Laadunvalvonta voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen laadunohjaukseen. Sisäistä laadunohjausta toteutetaan ajamalla analysaattoreilla kontrollinäytteitä. (Penttilä 2004, 36.) Kontrollinäytteet ovat joko kaupallisia tai potilasnäytteitä, joiden tulokset tunnetaan. Kontrollinäyte analysoidaan yleensä ennen tutkittavaa näytettä. Mikäli kontrollinäytteen tulos on rajojen sisäpuolella, voidaan olettaa, että samassa analyysissä olleet näytteet on analysoitu luotettavasti. (Matikainen ym. 2010, 45.) Suomen tavoiterajat verestä tehtäville analyyseille ovat seuraavat: elektrolyytit 2-3 %, hemoglobiini 5 %, tavalliset kemialliset määritykset 5 % ja muut kemialliset tutkimukset 10 %, entsyymianalyysit 12 % sekä erikoisanalyysit 15-25 %. Ulkoinen laadunohjaus tarkoittaa viranomaisten harjoittamaa laboratoriotutkimuksen laadunvalvontaa. Ulkoisesta laadunohjauksesta vastaa Suomessa Labquality Oy. Labquality Oy laaduntarkkailukierroksille osallistuva laboratorio analysoi näytteitä, joiden oikeita arvoja se ei tiedä. Vertaamalla omien analyysien tuloksia muiden saamiin arvoihin voidaan päätellä kyseisen laboratorion omien menetelmien taso. (Penttilä 2004, 36-38.)

Tutkimuksen luotettavuutta on mahdollista parantaa myös potilaasta otetulla rinnakkaisnäytteellä, jota kutsutaan myös tasonäytteeksi. Tasonäytteellä seurataan, ettei analysaattorin tulostaso muutu. (Jaarinen & Niiranen 2005, 38.) Tutkimustulokset on syytä arkistoida sähköiseen järjestelmään ja säilyttää sovitun ajan. Näytteitä on myös hyvä säilyttää mahdollisia lisätutkimuksia varten. (Matikainen ym. 2010, 46.)

## **5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TEHTÄVÄ**

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin K<sub>2</sub>-EDTA:n ja hepariinin kaksoisvaikusta perusverenkuvatutkimuksessa. Tutkimustehtävänä oli selvittää, vaikuttaako laskimoverinäytteen altistuminen litiumhepariinille perusverenkuvan

parametreihin. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena vertailevana tutkimuksena. Tilastollisessa analyysissä ja tuloksien tulkinnassa käytettiin Pearsonin korrelaatiota ja parittaista t-testiä.

Tutkimusongelma tutkimuskysymyksen muodossa:

Onko kaksoisantikoagulantilla vaikutusta perusverenkuva-arvoihin?

## **6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS**

### **6.1 Kvantitatiivinen tutkimus**

Kvantitatiivisesta tutkimusmenetelmästä käytetään usein nimitystä hypoteettis-deduktiivinen, eksperimentaalinen ja positiivinen tutkimus. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeisiä asioita ovat muun muassa muuttujien muodostaminen taulukkomuotoon ja aineiston kokoaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon sekä aiemmat teoriat, johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, käsitteiden määrittely, tarkat otantasuunnitelmat ja lopuksi päätelmien teko havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2004, 131.)

Kvantitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä kausaalisuhteiden etsiminen aineistosta ja niiden selittäminen. Tutkimuksissa oletuksena on, että jokin taustalla oleva tekijä johtaa tietynlaisiin seuraamuksiin. Tutkija asettaa tutkimusongelman, joka esitetään hypoteesin muodossa. Hypoteesit ovat aina perusteltuja. Ne eivät ole mielivaltaisia väitteitä tai tutkijan omia mielipiteitä asioiden välisistä yhteyksistä tai eroista. (Vilkkä 2007, 23-24.)

Tämä tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena kokeena, jossa tutkittiin preanalyttisessä vaiheessa tapahtuvan muutoksen tilastollisista vaikutusta perusverenkuva-tutkimuksen parametreihin. Hypoteeseihin vastattiin aineistolla, joka oli muutettu tilastollisesti käsiteltävään muotoon. Tutkimuksessa käytettiin

vertailevaa sekä kokeellista tutkimusmenetelmää. Holopaisen ja Pulkkisen (2006) mukaan kyseisiä tutkimusmenetelmiä käytetään silloin, kun halutaan täsmällisiä ja tilastollisia tutkimuksia. Vertailevat sekä kokeelliset tutkimusmenetelmät ovat osa kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta. (Holopainen & Pulkinen 2006, 18.) Vertailevassa tutkimuksessa tutkija etsii ja tarkastelee aineiston yksilöitä, jotka kuuluvat samaan lajiin, mutta eroavat kuitenkin toisistaan. Tutkimuksessa tarkastellaan vähintään kahta eri kohdetta, joiden keskenään vertailtavat piirteet tutkija määrittää. Vertaileva tutkimusmuoto pyrkii paljastamaan tutkimustulosten systematiikkaa sekä tuomaan esille asioiden välisiä eroja. (Routio 2007a.) Tässä tutkimuksessa verrattiin kahta K<sub>2</sub>-EDTA-näyteputken näytettä keskenään. Toisessa näyteputkessa oli litiumhepariiniputken korkki ja toisessa K<sub>2</sub>-EDTA-näyteputken oma korkki.

## 6.2 Kohderyhmä

Perusjoukolla tarkoitetaan tutkimuksen kohteena olevaa joukkoa, johon tutkimustuloksia halutaan yleistää (Laininen 2000, 7). Tutkimuksen perusjoukkona olivat terveet täysi-ikäiset henkilöt. Koko perusjoukkoa on vaikeaa tutkia, mutta sen tutkiminen onnistuu otantatutkimuksella. Heikkilän (2008, 33-34) mukaan otantatutkimuksella tarkoitetaan edustavaa pienoiskuvaa perusjoukosta. Siihen päädytään silloin, kun perusjoukko on erittäin suuri, tutkiminen on monimutkaista tai siihen vain ei yksinkertaisesti ole resursseja.

Otokseen tulevien yksiköiden tulee määräytyä sattumanvaraisesti (Heikkilä 2008, 35). Mikäli otantaa ei ole muodostettu sattumanvaraisesti, otantajoukkoa kutsutaan näytteeksi. Tutkimukseen poimittiin näyte perusjoukosta sellaisella menetelmällä, joka ei anna jokaiselle perusjoukon tapaukselle yhtäläistä mahdollisuutta joutua näytteeseen. (Routio 2007b.) Näyte koostui rajatusta perusjoukosta valitusta 20 vapaa-ehtoisesta terveestä täysi-ikäisestä henkilöstä. Näytteen koko määräytyi sen mukaan, kuinka monta henkilöä saatiin osallistumaan tutkimukseen. Näytteeseen valikoitui iältään noin 20-30 -vuotiaita henkilöitä, joista viisi oli miehiä ja viisitoista naisia.

Koehenkilöillä tarkoitetaan niitä vapaa-ehtoisia henkilöitä, joilta otettiin tutkimukseen tarvittavat verikokeet. Koehenkilöt kutsuttiin verikokeisiin suullisella kutsulla tutkimuspäivänä. Ennen verikokeita koehenkilöille kerrottiin lyhyesti tutkimuksen tarkoitus ja vastattiin heidän esittämiinsä kysymyksiin tutkimukseen liittyen. Koehenkilöiltä kysyttiin myös heidän terveydentilaansa ennen verinäytteenottoa. Koehenkilöt, jotka sanoivat heidän terveydentilassaan olevan puutteita ohjattiin pois tutkimuksesta. Osallistujilta ei kysytty mitään henkilötietoja.

### 6.3 Verinäytteenotto

Näytteenotto tapahtui Karelia-ammattikorkeakoulun Tikkarinteen tiloissa. Näytteenottotiloista löytyi tarvittavat välineet näytteenottoa varten sekä näytteenottotuoli (liite 1). Verikokeita otettiin koehenkilöistä aamusta alkaen. Koehenkilöiltä ei vaadittu paastokokeita, koska paaston noudattamisella ei ollut merkitystä antikoagulanttien toimintaan. Koehenkilöitä myös muistutettiin mahdollisuudesta keskeyttää verinäytteenotto tarpeen mukaan.

Verikokeet otettiin vakuumitekniikalla, että koeputkiin tulisi saman verran verta, että ne olisivat siten vertailukelpoisia keskenään. Putken valmistajan ohjeiden mukaisessa sekoituksessa putki sekoitetaan kääntämällä vähintään viisi kertaa ylösalaisin heti sen täytyttyä. Käytetyt neulat hävitettiin asianmukaisesti riskijäteastiaan. Ensimmäisestä koehenkilöstä otettiin ylimääräinen laskimoverinäyte K<sub>2</sub>-EDTA-putkeen analysaattorin tasonäytteeksi näytteenoton yhteydessä. Jokaisen koehenkilön verikokeet otettiin kahteen K<sub>2</sub>-EDTA-putkeen ja merkattiin (järjestysnumero) ja (järjestysnumero + h) seuraavan esimerkin mukaisesti: näyteparin ensimmäinen näyte oli 1 ja toinen oli 1h. Näyteparin ensimmäiset putket (pelkkä järjestysnumero) käsiteltiin putken valmistajan ohjeiden mukaisesti. Näyteparin h putket käsiteltiin myös putken valmistajan ohjeiden mukaisesti, poikkeuksena h-putken korkit vaihdettiin tyhjän litiumhepariini-putken korkkiin heti näytteenoton jälkeen. Tämän jälkeen näyteparit kulkivat yhdessä sekoittajaan odottamaan analysointia. Lopuksi näytteenottopiste siistittiin ja käytetyt tavarat palautettiin omille paikoilleen.

#### 6.4 Analysointi Sysmex Xs-1000i -analysaattorilla

Sysmex Xs 1000i -analysaattori käyttää valkosolujen (WBC), punasolujen (RBC) ja trombosyyttien (PLT) kokonaismäärän laskemiseen virtausytometriin perustuvaa menetelmää. Menetelmän avulla rekisteröidään lasersäteen läpi kulkevien yksittäisten solujen siroamaa ja lähettämää valoa. Valkosoluja laskettaessa Sysmex Xs 1000i -analysaattori hajoittaa punasolut ja laimentaa verinäytteen suhteessa 1:92. Näyte ohjataan tämän jälkeen virtausytometriin, jolloin sironneet valonsäteet heijastuvat detektorille. Sironneen valon intensiteetti on suoraan verrannollinen solun kokoon.

Punasolujen ja trombosyyttien laskemiseen analysaattori laimentaa verinäytteen suhteessa 1:501, jonka jälkeen laimennos ohjataan virtausytometrin läpi yksi solu kerrallaan. Solupartikkelit aiheuttavat laitteen läpi kulkiessaan sähkövirran, jonka analysaattori kykenee erottamaan impedenssi-impulsseiksi. Laitteen läpi kulkevan solun impulssien korkeus on suoraan verrannollinen solun kokoon.

Analysaattori määrittää veren hemoglobiinipitoisuuden kemiallisella SLS-menetelmällä. Punasolut hajoitetaan natriumlauryylisulfaatin avulla, jolloin hemoglobiinimolekyylit vapautuvat näytesuspensioon. Hemoglobiinin rautaatomit hapettuvat näytesuspensiossa, jolloin näytesuspension väri muuttuu. Väriin voimakkuus analysoidaan fotometrisesti 555 nm:n aallonpituudella. Saatu absorbanssi on suoraan verrannollinen näytteen hemoglobiinipitoisuuteen. (Sysmex corporation 2007, 11-8, 11-9, 11-17, 11-18.)

Kaupallista laaduntarkkailunäytettä ei ollut mahdollista käyttää analysointipäivänä. Tutkimuksessa käytetty Sysmex Xs-1000i -analysaattori oli kuitenkin osallistunut säännöllisesti Labquality Oy:n laaduntarkkailukierroksille ja oli siltäosin ulkoisesti kontrolloitu. Analyysitila oli näytteenottotilan vieressä, mikä teki näytteen kuljettamisen analysaattorille helpoksi. Sysmex Xs-1000i -analysaattorin toimivuus testattiin tasonäytteellä. Tasonäytteenä toimi ensimmäisestä koehenkilöstä otettu rinnakkaisnäyte. Näyte analysoitiin ennen varsinaisten koehenkilöiden näytteiden analysointia, analysoinnin

puolessavälissä sekä aivan analysoinnin lopussa viimeisen koehenkilöstä otetun näytteen jälkeen. Analysoidut tasonäytteen tulokset kirjattiin erilliseen taulukkoon (liite 2).

Tasonäytteen tulokset olivat sallittujen rajojen sisällä. Koehenkilöiden näytteiden analysointi tapahtui Sysmex Xs-1000i -verenkuvaanalyysointilaitteella valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kunkin näyteparin putkesta tehtiin Perusverenkuva + trombosyytit- tutkimus. Näyteparien putket analysoitiin heti peräkkäin, että analysointi-aika olisi parinäytteillä mahdollisimman lähellä toisiaan. Ensin analysoitiin pelkällä järjestysnumerolla varustettu putki ja sen jälkeen käsitelty h-putki. Tulokset printattiin lopuksi paperille ja muutettiin taulukkomuotoon (liite 3). Päivän päätteeksi analyysointilaitteita huollettiin valmistajan ohjeiden mukaisesti.

## 6.5 Tilastollinen analyysi

### Parittainen t-testi

Parittaista t-testiä voidaan käyttää kahden toisistaan riippuvan ryhmän keskiarvojen vertailussa (Heikkilä 2008, 230.) Ehtona t-testin soveltavuudelle on muuttujien arvojen normaalijakautuneisuus. Koska ihmisen fyysiset ominaisuudet tiedetysti noudattavat normaalijakaumaa, voidaan t-testiä soveltaa tässä opinnäytetyössä. (Ks. Holopainen & Pulkkinen 2008, 144.)

Parittaiseen t-testiin on ensiksi saatava perusjoukosta otos. Tämän jälkeen samoille tilastoyksiköille tehdään kaksi erillistä mittausta, jonka lopputuloksena saadaan otoksen verran havaintopareja. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 190.) Koska perusverenkuva-analyysi suoritettiin opinnäytetyössä samasta ihmisestä otetuille verinäytteille (joista toinen altistettiin litiumhepariinilla tarkoituksellisen virheellisellä korkinasettelulla), kyseessä on kahden riippuvan otoksen t-testi. Koska testaustilanteessa ei voitu ennalta tietää, tulisivatko perusveren kuvan parametrien muutokset olemaan positiivisia, negatiivisia tai olemattomia, työssä sovellettiin t-testin kaksisuuntaista versiota. (Ks. Taanila 2012.) Tilastolliseen

analyysiin käytettiin Microsoft Officen Excel-ohjelman tietojen analysointityökaluja. T-testin tuloksena ohjelma ilmoittaa kriittisen arvon, jonka ylittyessä nollahypoteesi ( $H_0$ ) hylätään, ja vaihtoehtoinen hypoteesi ( $H_1$ ) astuu voimaan. T-testin tuloksena saadaan myös p-arvo. P-arvo kertoo, kuinka todennäköisesti keskiarvojen erojen poikkeama nolasta selittyy joko satunnaisuudella tai otantavirheellä. Mitä pienempi p-arvo on, sitä todennäköisemmin poikkeama on tilastollisesti merkitsevä; mikäli p-arvo on  $\leq 0,5$ , eroa voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä. (Taanila 2012.)

### Pearsonin korrelaatiokerroin

Tutkimuksessa tutkittiin nollanäytteen (EDTA-veri) ja litiumhepariinilla altistetun EDTA-veren perusveren kuvan parametrien korrelaatiota muun muassa Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Heikkilän mukaan (2008) Pearsonin korrelaatiokerroin on yksi tavallisimmin käytetyistä kahden muuttujan välistä riippuvuutta mittaavista korrelaatiokertoimista. Sitä kutsutaan myös tulomomenttikertoimeksi. Tämä korrelaatiokerroin kertoo lineaarisen riippuvuuden voimakkuuden välimatka- ja suhdeasteikon tasoille muuttujille. Pearsonin korrelaatiokerroin ilmoittaa korrelaation väliltä -1 ja 1. Kerroin, joka on alle 0, kertoo korrelaation olevan negatiivinen, jolloin suorakulmaiselle koordinaatistolle sijoitettuna arvot muodostaisivat laskevan suoran. Positiivinen (yli 0) korrelaatio vastaavasti taas piirtyisi nousevana suorana. Mikäli korrelaation arvoksi saadaan 0, ei lineaarista korrelaatio ole. Korrelaatiota on hyvä havainnollistaa hajontakaavioiden avulla; ne löytyvät liitteenä opinnäytteen liiteosion (liite 4). (Heikkilä 2008, 90-91.)

## **7 TULOKSET**

### **7.1 Tutkimuksen hypoteesit**

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusveren kuvan leukosyyttiarvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan leukosyyttiarvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusverenkuvan punasoluarvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan punasoluarvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusverenkuvan hemoglobiiniarvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan hemoglobiiniarvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusverenkuvan leukosyyttiarvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan leukosyyttiarvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusverenkuvan E-MCV-arvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan E-MCV-arvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusverenkuvan E-MCH-arvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan E-MCH-arvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusverenkuvan E-MCHC-arvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusverenkuvan E-MCHC-arvoon.

$H_0$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perusveren kuvan trombosyyttiarvoon.

$H_1$ : EDTA:n ja litiumhepariinin yhteisvaikutuksella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus perusveren kuvan trombosyyttiarvoon.

## 7.2 Kaksoisantikoagulantin vaikutus perusveren kuvan parametreihin

Tarkasteltavat parametrit ovat leukosyytit (WBC), punasolut (RBC), hemoglobiini (HGB), hematokriitti (HCT), punasolujen keskitilavuus (MCV), Punasolujen hemoglobiinin keskimassa (E-MCH), punasolujen keskimääräinen hemoglobiinin konsentraatio (E-MCHC) ja trombosyytit (PLT). Hypoteesit käydään läpi tilastollisen t-arvon avulla. Lineaarinen riippuvuus todetaan Pearsonin korrelaatiokerroimen avulla.

Leukosyyttien osalta (taulukko 2) tilastollinen t-arvo 1,2832 jää alle kriittisen t-arvon 2,8309, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,2148, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9965, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 2. Parittainen t-testi, leukosyytit.

Parittainen kahden otoksen keskiarvoille t-testi		
	<i>EDTA</i>	<i>EDTA + LiHe</i>
Keskiarvo	6,4655	6,409
Havainnot	20	20
Pearsonin korrelaatio	0,996599165	
t Tunnusluvut	1,283240848	
P( $T \leq t$ ) kaksisuuntainen	0,214839716	
t-kriittinen kaksisuuntainen	2,860934604	

Punasolujen osalta (taulukko 3) tilastollinen t-arvo 0,4021 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,6920, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9863, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 3. Parittainen t-testi, punasolut.

Parittainen otoksen keskiarvoille	kahden t-testi		
		<i>EDTA</i>	<i>EDTA + LiHe</i>
Keskiarvo		5,0205	5,015
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,986305943	
t Tunnusluvut		0,40210082	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,692097316	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

Hemoglobiinin osalta (taulukko 4) tilastollinen t-arvo 1,3708 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,1864 joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9920 joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 4. Parittainen t-testi, hemoglobiini.

Parittainen otoksen keskiarvoille	kahden t-testi		
		<i>EDTA</i>	<i>EDTA + LiHe</i>
Keskiarvo		143,7	143,25
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,992045985	
t Tunnusluvut		1,3708103	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,186411435	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

Hematokriitin osalta (taulukko 5) tilastollinen t-arvo -0,9466 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,3557, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9491, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 5. Parittainen t-testi, hematokriitti.

Parittainen otoksen keskiarvoille	kahden t-testi		
		<i>EDTA</i>	<i>EDTA + LiHe</i>
Keskiarvo		42,655	42,915
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,949162973	
t Tunnusluvut		-0,946599887	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,355727055	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

E-MCV:n osalta (taulukko 6) tilastollinen t-arvo -1,1868 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,2499, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9871, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 6. Parittainen t-testi, E-MCV.

Parittainen otoksen keskiarvoille	kahden t-testi		
		<i>EDTA</i>	<i>EDTA + LiHe</i>
Keskiarvo		85,565	85,64
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,987162217	
t Tunnusluvut		-1,186830536	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,249922482	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

E-MCH:n osalta (taulukko 7) tilastollinen t-arvo 1,2241 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,2359, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9526, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 7. Parittainen t-testi, E-MCH.

Parittainen otoksen keskiarvoille	kahden t-testi		
		EDTA	EDTA + LiHe
Keskiarvo		28,61	28,551
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,952647393	
t Tunnusluvut		1,224101887	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,23587652	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

E-MCHC:n osalta (taulukko 8) tilastollinen t-arvo 1,6133 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,1231, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9176, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 8. Parittainen t-testi, E-MCHC.

Parittainen otoksen keskiarvoille	kahden t-testi		
		EDTA	EDTA + LiHe
Keskiarvo		334,45	333,45
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,917658991	
t Tunnusluvut		1,613300879	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,123165105	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

Trombosyyttien osalta (taulukko 9) tilastollinen t-arvo 0,2056 jää alle kriittisen t-arvon 2,8609, joten nollahypoteesi jää voimaan. P-arvo on 0,8393, joten tuloksia ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä. Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,9903, joten lineaarinen riippuvuus on vahva.

Taulukko 9. Tilastollinen t-testi, trombosyytit.

Parittainen kahden otoksen keskiarvoille	t-testi		
		<i>EDTA</i>	<i>EDTA + LiHe</i>
Keskiarvo		262,3	261,9
Havainnot		20	20
Pearsonin korrelaatio		0,990324827	
va		19	
t Tunnusluvut		0,205566137	
P(T<=t) kaksisuuntainen		0,839316291	
t-kriittinen kaksisuuntainen		2,860934604	

## 8 POHDINTA

### 8.1 Tulosten pohdinta

Opinnäytetyössä tutkittiin kaksoisantikoagulanttivaikutuksen mahdollisesti aiheuttamia muutoksia perusveren kuvan parametreihin vertailemalla pelkälle EDTA:lle ja EDTA:lle ja litiumhepariinille altistettujen laskimoverinäytteiden perusverenkuvaa-analyysin tuloksia keskenään tilastollisen t-testin avulla.

Tutkimuksen näytekoolla ( $n = 20$ ) ei syntynyt tilastollisesti eikä kliinisesti merkitseviä eroja näyteparien välille, joten tässä opinnäytetyössä saadut tulokset mukailevat Bambergin, Gwynin, Millerin, Thompsonin ja Transoun (2008) aiempaa tutkimusta, jossa tosin tutkittiin ainoastaan kaksoisantikoagulanttivaikutusta hematokriitin osalta. Kaksoisantikoagulanttivaikutuksella ei siis näyttäisi olevan merkitystä perusverenkuvaa-analyysitulosten osalta. Myös Pearsonin korrelaatiokertoimen tukee tätä johtopäätöstä; näyteparien tulokset korreloivat keskenään vahvasti jokaisen parametrin kohdalla. Tutkimuksen luotettavuutta tosin rajoittaa pieni näytekokon.

## 8.2 Luotettavuus

Edellytys tutkimuksen luotettavuudelle on, että se on tehty tieteelliselle tutkimukselle asetettujen kriteerien mukaan. Mittauksen hyvyttä tai luotettavuutta kuvataan validiteetilla ja reliabiliteetilla, jotka muodostavat mittarin kokonaisluotettavuuden. Tutkimuksen luotettavuutta heikentävät myös erilaiset virheet aineistoa hankittaessa. (Heikkilä 2008, 185.)

Validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksessa arviontia siitä, kuinka hyvin tutkimuksessa onnistuttiin mittaamaan sitä, mitä pitikin mitata. Validiteetti voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin. Sisäinen validiteetti kuvaa sitä, kuinka hyvin mittaukset vastaavat teoriaosuudessa esitettyjä käsitteitä. Ulkoinen validiteetti on kunnossa, kun myös muut tutkijat tulkitsevat tutkimustulokset samalla tavoin. (Heikkilä 2008,186.) Opinnäytetyö tehtiin noudattaen kvantitatiivista tutkimusmenetelmää, jossa pyritään antamaan vastaus tutkimuskysymykseen. Tutkimuksessa käytettiin luotettavaa lähdemateriaalia ja yleisesti käytettyjä menetelmiä tutkimustulosten saamiseksi. Tutkimuksen eri vaiheet kuvattiin loppuraportissa ja saadut tulokset arkistoitiin paperiversiona.

Reliabiliteetilla tarkoitetaan mittauksen kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Reliabiliteetti voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen reliabiliteettiin. Tutkimuksen sisäinen reliabiliteetti voidaan todeta mittaamalla sama tilastoysikkö useaan kertaan. Ulkoinen reliabiliteetti on kunnossa, kun tutkimuksen mittaukset ovat toistettavissa myös muissa tutkimuksissa. (Heikkilä 2008, 187.) Tutkimuksen sisäistä reliabiliteettia pyrittiin parantamaan ajamalla tasonäytettä analysointivaiheessa. Tasonäytteen tulokset eivät vaihdelleet liikaa keskenään, joten tutkimustuloksia voidaan pitää tällä perusteella luotettavina. Tulokset ovat sattumanvaraisia, jos otoskoko on pieni. Opinnäytetyön kaksikymmentä otosta ei edusta kovinkaan kattavasti terveitä aikuisia ihmisiä. Tutkimuksella ei voitu siis saada tietoa koko perusjoukosta, koska otos ei kattanut koko tutkittavaa perusjoukkoa. Tämän opinnäytetyötutkimuksen saatuja tuloksia ei voida yleistää, mutta niitä voidaan pitää kuitenkin suuntaa antavina.

Tutkijan tulee harjoittaa lähdekritiikkiä lähdemateriaalia kohtaan. Lähdekritiikissä on hyvä arvioida lähteen aitoutta, riippumattomuutta, alkuperäisyyttä sekä sen puolueettomuutta. Sekundaarilähteiden käyttöä tulisi välttää, koska ne ovat kulkeneet monen henkilön kautta ja ovat sen takia alttiimpia virheille. (Mäkinen 2007, 128.) Opinnäytetyössä on käytetty joitakin vanhempia lähteitä. Tämä siitä syystä, että osa uudemmissa lähteistä pohjautuu vanhempiin julkaisuihin tai koska uudempaa tutkimustietoa ei toteutushetkellä ollut saatavilla.. Opinnäytetyössä on käytetty myös vieraskielisiä lähteitä sekä internet-lähteitä.

### **8.3 Eettisyys**

Tutkimusetiikalla tarkoitetaan hyvää tieteellistä tapaa, jota tutkijan tulee tutkimusta tehdessään noudattaa. Se määrittää tutkimustyön säännöt ja arvot suhteessa kollegoihin, tutkimuskohteeseen, rahoittajiin, toimeksiantajiin ja suureen yleisöön. (Vilka 2007, 89-90). Työn kaikissa vaiheissa pyrittiin noudattamaan asianmukaista etiikkaa. Opinnäytetyö tehtiin parityönä, joten opinnäytetyön työmäärä pyrittiin jakamaan mahdollisimman tasaisesti. Tutkimuskohde pyrittiin valitsemaan siten, ettei siitä koituisi haittaa tai vaaratilanteita vapaaehtoisille osallistujille ja tutkimustyön tekijöille. Rahoittajaa tai toimeksiantajaa opinnäytetyöllä ei ollut. Tutkimuksen tekijöiden ammattitaito oli vaadittavalla tasolla: preanalytiikan ja analytiikan harjoittelut oli suoritettu.

Tutkimusetiikan näkökulmasta katsottuna opiskelioiden tulisi kiinnittää huomiota tutkimusaiheeseen, tutkimuksen kohteena olevien henkilöiden kohteluun sekä plagionnin välttämiseen kaikissa tutkimuksen vaiheissa (Hirsjärvi ym. 2004, 27-28). Täysin vastaavaa aikaisempaa tutkimusta ei ole suoritettu, mutta kaksoisantikoagulantin vaikutusta on tutkittu jossain määrin aikaisemminkin. Tutkimuksen tuloksista ei sellaisenaan voi tehdä mitään varmoja johtopäätöksiä pienen otoskoon takia, mutta ne antavat alustavaa tutkimustietoa kaksoisantikoagulantin vaikutuksesta verenkuvatutkimuksiin.

Kliinisessä mielessä tuloksia voidaan käyttää preanalytiikassa, jossa tapahtuva mahdollinen virhe voi johtaa kaksoisantikoagulantin vaikutukseen. Tutkimukseen osallistujat olivat kaikki vapaaehtoisia. Ennen koetta jokaiselle henkilölle kerrottiin tutkimusaihe ja sen tarkoitus suullisesti. Heitä kohdeltiin myös kohteliaasti ja hyvän tavan mukaisesti. Näytteenotossa koehenkilöiden verinäytteet otti kokenut ja ammattitaitoinen näytteenottaja. Opinnäytetyössä käytetty kirjallinen materiaali oli tutkimuksen teoreettisena ja menetelmällisenä taustana. Kirjallista materiaalia ei ole kopioitu sellaisenaan mistään, vaan teoriaa on pyritty soveltamaan tutkimuksen tavoitteen mukaisesti.

Henkilötietoja ei saa joutua ulkopuolisten käsiin missään tutkimuksen vaiheissa. Henkilötiedoilla tarkoitetaan henkilön ominaisuuksia ja elinolosuhteita kuvaavia merkintöjä, jotka voidaan tunnistaa häntä tai hänen kanssaan eläviä koskeviksi. (Vilkkä 2005, 40). Henkilöiden anonymiteetin suojaamiseksi tutkimuksen tulokset on hyvä anonymisoida. Anonymisointi tarkoittaa sitä, että henkilötiedot jätetään tuloksista kokonaan pois. Anonymisointi toteutui tutkimuksessa siten, että tutkimukseen osallistuneilta ei kerätty mitään henkilötietoja. Otetut verikokeet merkattiin järjestysnumerolla, että näytteet eivät sekoittuisi keskenään.

#### **8.4 Jatkotutkimusaihe ja hyödynnettävyys**

Opinnäytetyön jatkotutkimusaiheena voisi olla kaksoisantikoagulantin vaikutukset kliinisen kemian puolen tutkimuksiin.  $K_2$ -EDTA-antikoagulantin tiedetään vääristävän monen kliinisen kemian tutkimuksen tuloksia ja siksi sitä harvemmin käytetään antikoagulanttina. Uusi tutkimus saataisiin myös lisäämällä litiumhepariinin määrää  $K_2$ -EDTA-koeputkessa. Opinnäytetyötutkimusta voidaan hyödyntää näytteenoton preanalytiikan opetuksessa tai sairaaloiden ja terveyskeskusten menetelmäohjekirjoissa. Tuloksen otantakoon takia tutkimus olisi kuitenkin hyvä suorittaa uudelleen suuremmalla otoskoolla.

## 8.5 Ammatillinen kasvu ja kehitys

Opinnäytetyön pääasiallinen tehtävä on tukea opiskelijan ammatillista kehittymistä. Opinnäytetyö suunniteltiin ja toteutettiin itsenäisesti. Tutkimuksen alkuvaiheissa päädyttiin tutkimaan preanalyyttistä virhettä ja sen mahdollista vaikutusta tutkimustuloksiin. Oli kuitenkin oma ongelmansa rajata tutkimus ja tehdä se kvantitatiivisessa muodossa hypoteeseineen. Ongelmatilanteiden yli päästiin konsultoimalla opinnäytetyön ohjaajia, jotka antoivat hyviä neuvoja siitä, mihin tutkimuksessa kannatti keskittyä. Opinnäytetyö tehtiin parityönä, mikä toi etuja muun muassa ajankäyttöön kuin jos työn olisi tehnyt yksin. Tämä vaati kuitenkin tiimityöskentelyä ja henkilökohtaisten aikataulujen yhteensovittamista. Parityöskentely antaa ammatillisessa mielessä hyvää kokemusta juuri tutkimustyöhön, joka on hyvin usein tiimityötä.

Tutkimuksen suorittaminen laadukkaasti tiukalla aikataululla vaatii kokemusta laboratorioanalytiikan ja näytteenoton osalta, jota tekijöillä jo oli entuudestaan. Laboratoriotutkimuksen tekeminen itsessään lisää ammatillista kehittymistä, mutta sen suunnitteleminen itse aivan alusta lähtien toi siihen omat haasteensa. Hyvän suunnitelman tekeminen osoittautui työn kannalta tärkeimmäksi vaiheeksi, koska työn toteutusvaiheessa piti olla varautunut kaikkeen. Tutkimuksen aikana kehityttiin myös tiedonhaussa, sillä tutkimuksen aikana perehdyttiin laajaan lähdemateriaaliin ja vieraskielisiin alkuperäislähteisiin.

## LÄHTEET

- Bamberg, R., Gwyn, T., Miller, J., Thompson, M & Transou, P. 2008. The Effects of Over-anticoagulated Blood on Hematocrit Values by the Microcentrifuge Method. *Clinical Laboratory Science* 21 (3), 146 – 150.
- Bjälle, J.G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, V.Ø & Toverud, C. K. 2009. *Ihminen: Fysiologia ja anatomia*. Helsinki: WSOY.
- Hall, R. & Malia, R.G. 1991. *Medical Laboratory Haematology*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Heikkilä, T. 2008. *Tilastollinen tutkimus*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Hirsjärvi, S., Remes, P & Sajavaara, P. 2004. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2006. *Tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2008. *Tilastolliset menetelmät*. Helsinki: WSOY. ISLAB-ohjekirja. B -Perusverenkuva + trombosyytit, B-PVK+T. Itä-Suomen laboratorikeskuksen liikelaitoskuntayhtymä. Kuopio: <https://ekstra1.kuh.fi/csp/islabohje/labohje.csp>. 6.2.2013.
- Katajamäki, A & Vilpo, J. 2007. *Laboratoriokäsikirja 2008 – 2009*. Keuruu: Yhtyneet laboratoriot Oy.
- Kaukua, J & Mustajoki, P. 2002. *Senkka ja 100 muuta tutkimusta*. Helsinki: Duodecim Oy.
- Krause, J.R. 2002. *Quality assurance*. Teoksessa Rodak, B.F. (toim.) *Hematology - Clinical Principles and Applications*. Philadelphia: W.B Saunders Company, 41-51.
- Kuula, A. 2006. *Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Tampere: Vastapaino.
- Laininen, P. 2000. *Tilastollisen analyysin perusteet*. Helsinki: Otatietao.
- Makkonen, S. & Tuokko, S. 1997. *Näytteenotto*. Helsinki: Opetushallitus.
- Markkanen, H. 2000. Preanalytiikan yleisimpiä virheitä ja mihin toiminnan parantamisessa tulisi kiinnittää huomiota. *Moodi* 24 (6), 172 – 173.
- Matikainen, A.M., Miettinen, M. & Wasström, K. 2010. *Näytteenottajan käsikirja*. Helsinki: Edita.
- Mustajoki, P & Kaukua, J. *Perusverenkuva (B-PVK)*. Duodecim. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03030](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03030). 15.3.2012.
- Mäkinen, O. 2007. *Tutkimusetiikan ABC*. Helsinki: Tammi.
- NCCLS. 1996. *Evacuated Tubes and Additives for Blood Specimen Collection Fourth Edition; Approved Standard*. Pennsylvania, USA: The National Committee for Clinical Laboratory Standards.
- Matinlauri, I. & Vilpo, L. 2010. *Hematopoeesi ja sen tutkiminen*. Teoksessa Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 267 - 272.
- Penttilä, I. 2004. *Tutkimustulosten laatu ja laadunvarmistus*. Teoksessa Penttilä, I. (toim.) *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 35 – 39.
- Routio, P. 2007a. *Comparative Study*. Julkaistu 3.8.2007. <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/172.htm>. 24.10.2011.
- Routio, P. 2007b. *Tuote ja tieto*. *Otantatutkimus*. <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/052.htm#nayte>. 21.3.2013.

- Savolainen, E.R. 2007. Verinäytteet ja verenkuvatutkimukset. Teoksessa Ruutu, T., Rajamäki, A., Lassila, R. & Porkka, K. (toim.) *Veritaudit*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 85-99.
- Seppälä, E. 2010. Preanalyttiset tekijät. Teoksessa Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 22 - 25.
- Siloaho, M. 2000. Miten näyte saadaan säilymään analysointiin saakka? *Moodi* 24 (6), 188.
- Sysmex corporation. 2007. Instructions for use, Sysmex xs-1000i / xs-800i. Japan: Kobe.
- Tuokko, S. 2010. Verinäytteiden otto. Teoksessa Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) *Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy. 25-33.
- Tuokko, S., Rautajoki, A. & Lehto, L. 2008. *Kliiniset laboratorionäytteet - opas näytteiden ottoa varten*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Vilka, H. 2007. *Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet*. Helsinki: Tammi.
- Vilpo, J. 2005. *Ilmari Palvan veritaudit*. Helsinki: Medivil Oy.

## **Näytteenottovälineet**

Näytteenoton välineet:

Venosafe EDTA-putkia ja litiumhepariiniputkia, Veno QF neuloja 21G, staasi, Venosafe neulanohjain, tufferia, teippiä, näytteenottopenkki ja neuloille riskijäteastia.

## Reagenssien ja tasonäytteen tiedot

Taulukko 10. Sysmex Xs-1000i käytetyt reagenssit.

Reagenssi	Lot	Tuotenumero	Viimeinen käyttöpäivä
Cellclean	A1014	12215616001	
Cellpack PK-30L	D1086	12215268001	
Stromatolyser-4DL	D1008	4871766001	6.2.2012
Sulfolyser SLS-210A	D1007	12215616001	1.7.2012

Taulukko 11. Tasonäytteen tulokset analysointipäivänä

Parametrit	Ennen näytesarjaa	Näytesarjan keskellä	Näytesarjan jälkeen
Leukosyytit	5,08	5,10	5,05
Erytrosyytit	5,01	5,04	5,02
Hemoglobiini	141	143	144
Hematokriitti	42,4	42,5	40,1
MCV	85,4	85,5	85,2
MCH	28,6	28,8	28,6
MCHC	336	338	333
Trombosyytit	262	265	265

**Taulukoidut perusverenkuvan tulokset**

Taulukko 12. Näytepari 1:n tulokset taulukoituna.

	<b>Näyte 1</b>	<b>Näyte 1h</b>		<b>Erotus</b>
<b>WBC</b>	5,11	5,06	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,05
<b>RBC</b>	4,96	5,01	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	-0,05
<b>HGB</b>	142	144	<b>g/l</b>	-2
<b>HCT</b>	42,3	42,9	<b>%</b>	-0,6
<b>MCV</b>	85,3	85,6	<b>fl</b>	-0,3
<b>E-MCH</b>	28,6	28,7	<b>g/l</b>	-0,1
<b>E-MCHC</b>	336	336	<b>pg</b>	0
<b>PLT</b>	264	276	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-12

Taulukko 13. Näytepari 2:n tulokset taulukoituna.

	<b>Näyte 2</b>	<b>Näyte 2h</b>		<b>Erotus</b>
<b>WBC</b>	5,13	5,16	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-0,03
<b>RBC</b>	4,98	5,04	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	-0,06
<b>HGB</b>	144	144	<b>g/l</b>	0
<b>HCT</b>	42,7	43,2	<b>%</b>	-0,5
<b>MCV</b>	85,7	85,7	<b>fl</b>	0
<b>E-MCH</b>	28,9	28,6	<b>g/l</b>	0,3
<b>E-MCHC</b>	337	333	<b>pg</b>	4
<b>PLT</b>	269	272	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-3

Taulukko 14. Näytepari 3:n tulokset taulukoituna.

	<b>Näyte 3</b>	<b>Näyte 3h</b>		<b>Erotus</b>
<b>WBC</b>	5,14	5,34	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-0,2
<b>RBC</b>	5	4,99	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,01
<b>HGB</b>	145	143	<b>g/l</b>	2
<b>HCT</b>	42,9	42,7	<b>%</b>	0,2
<b>MCV</b>	85,8	85,6	<b>fl</b>	0,2
<b>E-MCH</b>	29	28,7	<b>g/l</b>	0,3
<b>E-MCHC</b>	338	335	<b>pg</b>	3
<b>PLT</b>	275	271	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	4

Taulukko 15. Näytepari 4:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 4	Näyte 4h		Erotus
<b>WBC</b>	5,36	5,17	$\times 10^9/l$	0,19
<b>RBC</b>	4,97	4,85	$\times 10^{12}/l$	0,12
<b>HGB</b>	143	139	<b>g/l</b>	4
<b>HCT</b>	42,2	41,2	<b>%</b>	1
<b>MCV</b>	84,9	84,9	<b>fl</b>	0
<b>E-MCH</b>	28,8	28,7	<b>g/l</b>	0,1
<b>E-MCHC</b>	339	337	<b>pg</b>	2
<b>PLT</b>	280	260	$\times 10^9/l$	20

Taulukko 16. Näytepari 5:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 5	Näyte 5h		Erotus
<b>WBC</b>	4,95	4,98	$\times 10^9/l$	-0,03
<b>RBC</b>	4,84	4,85	$\times 10^{12}/l$	-0,01
<b>HGB</b>	140	139	<b>g/l</b>	1
<b>HCT</b>	41,3	41,5	<b>%</b>	-0,2
<b>MCV</b>	85,3	85,6	<b>fl</b>	-0,3
<b>E-MCH</b>	28,9	28,7	<b>g/l</b>	0,2
<b>E-MCHC</b>	339	335	<b>pg</b>	4
<b>PLT</b>	262	258	$\times 10^9/l$	4

Taulukko 17. Näytepari 6:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 6	Näyte 6h	$\times 10^9/l$	Erotus
<b>WBC</b>	5,07	4,95	$\times 10^{12}/l$	0,12
<b>RBC</b>	4,9	5,02	<b>g/l</b>	-0,12
<b>HGB</b>	142	144	<b>%</b>	-2
<b>HCT</b>	42,1	43	<b>fl</b>	-0,9
<b>MCV</b>	85,9	85,7	<b>g/l</b>	0,2
<b>E-MCH</b>	29	28,7	<b>pg</b>	0,3
<b>E-MCHC</b>	337	335	$\times 10^9/l$	2
<b>PLT</b>	254	258		-4

Taulukko 18. Näytepari 7:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 7	Näyte 7h		Erotus
<b>WBC</b>	5,01	4,97	$\times 10^9/l$	0,04
<b>RBC</b>	4,94	4,92	$g/l$	0,02
<b>HGB</b>	143	143	%	0
<b>HCT</b>	42,4	42,7	fl	-0,3
<b>MCV</b>	85,8	86,8	$g/l$	-1
<b>E-MCH</b>	28,9	29,1	pg	-0,2
<b>E-MCHC</b>	337	335	$\times 10^9/l$	2
<b>PLT</b>	249	266		-17

Taulukko 19. Näytepari 8 tulokset taulukoituna.

	Näyte 8	Näyte 8h		Erotus
<b>WBC</b>	4,88	5,1	$\times 10^9/l$	-0,22
<b>RBC</b>	5,02	5,04	$\times 10^{12}/l$	-0,02
<b>HGB</b>	145	144	$g/l$	1
<b>HCT</b>	43	43,3	%	-0,3
<b>MCV</b>	85,7	85,9	fl	-0,2
<b>E-MCH</b>	28,9	28,6	$g/l$	0,3
<b>E-MCHC</b>	337	333	pg	4
<b>PLT</b>	264	268	$\times 10^9/l$	-4

Taulukko 20. Näytepari 9:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 9	Näyte 9h		Erotus
<b>WBC</b>	4,99	5,09	$\times 10^9/l$	-0,1
<b>RBC</b>	5,03	5,03	$\times 10^{12}/l$	0
<b>HGB</b>	145	144	$g/l$	1
<b>HCT</b>	43,2	43,2	%	0
<b>MCV</b>	85,9	85,9	fl	0
<b>E-MCH</b>	28,8	28,6	$g/l$	0,2
<b>E-MCHC</b>	336	333	pg	3
<b>PLT</b>	270	269	$\times 10^9/l$	1

Taulukko 21. Näytepari 10:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 10	Näyte 10h		Erotus
<b>WBC</b>	4,91	5,13	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-0,22
<b>RBC</b>	5,08	5,04	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,04
<b>HGB</b>	145	145	<b>g/l</b>	0
<b>HCT</b>	43,5	43,3	<b>%</b>	0,2
<b>MCV</b>	85,6	85,9	<b>fl</b>	-0,3
<b>E-MCH</b>	28,5	28,8	<b>g/l</b>	-0,3
<b>E-MCHC</b>	333	335	<b>pg</b>	-2
<b>PLT</b>	269	267	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	2

Taulukko 22. Näytepari 11:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 11	Näyte 11h		Erotus
<b>WBC</b>	5,88	5,72	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,16
<b>RBC</b>	4,65	4,73	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	-0,08
<b>HGB</b>	135	136	<b>g/l</b>	-1
<b>HCT</b>	39,9	40,6	<b>%</b>	-0,7
<b>MCV</b>	85,8	85,8	<b>fl</b>	0
<b>E-MCH</b>	29	28,8	<b>g/l</b>	0,2
<b>E-MCHC</b>	338	335	<b>pg</b>	3
<b>PLT</b>	212	221	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-9

Taulukko 23. Näytepari 12:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 12	Näyte 12h		Erotus
<b>WBC</b>	11,58	11,27	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,31
<b>RBC</b>	4,49	4,5	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	-0,01
<b>HGB</b>	126	127	<b>g/l</b>	-1
<b>HCT</b>	39,5	39,6	<b>%</b>	-0,1
<b>MCV</b>	88	88	<b>fl</b>	0
<b>E-MCH</b>	28,1	28,2	<b>g/l</b>	-0,1
<b>E-MCHC</b>	319	321	<b>pg</b>	-2
<b>PLT</b>	379	378	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	1

Taulukko 24. Näytepari 13:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 13	Näyte 13h		Erotus
<b>WBC</b>	11,19	11,09	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,1
<b>RBC</b>	4,44	4,39	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,05
<b>HGB</b>	125	124	<b>g/l</b>	1
<b>HCT</b>	39,1	38,6	<b>%</b>	0,5
<b>MCV</b>	88,1	87,9	<b>fl</b>	0,2
<b>E-MCH</b>	28,2	28,2	<b>g/l</b>	0
<b>E-MCHC</b>	320	321	<b>pg</b>	-1
<b>PLT</b>	385	383	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	2

Taulukko 25. Näytepari 14:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 14	Näyte 14h		Erotus
<b>WBC</b>	6,84	6,42	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,42
<b>RBC</b>	5,4	5,32	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,08
<b>HGB</b>	149	147	<b>g/l</b>	2
<b>HCT</b>	44,7	44,1	<b>%</b>	0,6
<b>MCV</b>	82,8	82,9	<b>fl</b>	-0,1
<b>E-MCH</b>	27,6	27,6	<b>g/l</b>	0
<b>E-MCHC</b>	333	333	<b>pg</b>	0
<b>PLT</b>	179	166	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	13

Taulukko 26. Näytepari 15:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 15	Näyte 15h		Erotus
<b>WBC</b>	6,62	6,55	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,07
<b>RBC</b>	5,38	5,4	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	-0,02
<b>HGB</b>	149	149	<b>g/l</b>	0
<b>HCT</b>	44,5	44,7	<b>%</b>	-0,2
<b>MCV</b>	82,7	82,8	<b>fl</b>	-0,1
<b>E-MCH</b>	27,7	27,6	<b>g/l</b>	0,1
<b>E-MCHC</b>	335	333	<b>pg</b>	2
<b>PLT</b>	179	183	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-4

Taulukko 27. Näytepari 16:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 16	Näyte 16h		Erotus
<b>WBC</b>	6,54	6,47	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,07
<b>RBC</b>	5,32	5,37	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	-0,05
<b>HGB</b>	148	147	<b>g/l</b>	1
<b>HCT</b>	44,1	44,4	<b>%</b>	-0,3
<b>MCV</b>	82,9	82,7	<b>fl</b>	0,2
<b>E-MCH</b>	27,8	27,4	<b>g/l</b>	0,4
<b>E-MCHC</b>	336	331	<b>pg</b>	5
<b>PLT</b>	180	172	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	8

Taulukko 28. Näytepari 17:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 17	Näyte 17h		Erotus
<b>WBC</b>	6,89	6,63	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,26
<b>RBC</b>	5,41	5,34	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,07
<b>HGB</b>	150	148	<b>g/l</b>	2
<b>HCT</b>	44,6	44,1	<b>%</b>	0,5
<b>MCV</b>	82,4	82,6	<b>fl</b>	-0,2
<b>E-MCH</b>	27,7	27,7	<b>g/l</b>	0
<b>E-MCHC</b>	336	336	<b>pg</b>	0
<b>PLT</b>	184	176	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	8

Taulukko 29. Näytepari 18:n tulokset taulukoituna.

	Näyte 18	Näyte 18h		Erotus
<b>WBC</b>	10,49	10,18	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,31
<b>RBC</b>	4,32	4,29	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,03
<b>HGB</b>	122	121	<b>g/l</b>	1
<b>HCT</b>	32,8	37,8	<b>%</b>	-5
<b>MCV</b>	88,4	88,1	<b>fl</b>	0,3
<b>E-MCH</b>	28,2	28,2	<b>g/l</b>	0
<b>E-MCHC</b>	319	320	<b>pg</b>	-1
<b>PLT</b>	374	376	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-2

Taulukko 30. Näytepari 19:n tulokset taulukoituna.

	<b>Näyte 19</b>	<b>Näyte 19h</b>		<b>Erotus</b>
<b>WBC</b>	6,31	6,62	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-0,31
<b>RBC</b>	5,62	5,61	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,01
<b>HGB</b>	168	169	<b>g/l</b>	-1
<b>HCT</b>	49	49	<b>%</b>	0
<b>MCV</b>	87,2	87,3	<b>fl</b>	-0,1
<b>E-MCH</b>	29,9	30,1	<b>g/l</b>	-0,2
<b>E-MCHC</b>	343	345	<b>pg</b>	-2
<b>PLT</b>	255	263	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	-8

Taulukko 31. Näytepari 20:n tulokset taulukoituna.

	<b>Näyte 20</b>	<b>Näyte 20h</b>		<b>Erotus</b>
<b>WBC</b>	6,42	6,28	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	0,14
<b>RBC</b>	5,66	5,56	<b>x10<sup>12</sup>/l</b>	0,1
<b>HGB</b>	168	168	<b>g/l</b>	0
<b>HCT</b>	49,3	48,4	<b>%</b>	0,9
<b>MCV</b>	87,1	87,1	<b>fl</b>	0
<b>E-MCH</b>	29,7	30,02	<b>g/l</b>	-0,32
<b>E-MCHC</b>	341	347	<b>pg</b>	-6
<b>PLT</b>	263	255	<b>x10<sup>9</sup>/l</b>	8

Taulukko 32. Kaikkien parinäytteiden parametrien keskiarvojen erotus, keskihajonta, keskihajonta ja laskettu t-testi.

	<b>Erotusten ka</b>		<b>Keskih</b>	<b>Keskiv</b>	<b>T</b>
<b>WBC</b>	-0,0565	$\times 10^9/l$	0,1969	0,0440291	-1,28324
<b>RBC</b>	-0,0055	$\times 10^{12}/l$	0,06117	0,0136782	-0,4021
<b>HGB</b>	-0,45	<b>g/l</b>	1,46808	0,328273	-1,37081
<b>HCT</b>	0,26	<b>%</b>	1,22835	0,2746673	0,9466
<b>MCV</b>	0,075	<b>fl</b>	0,28261	0,0631935	1,186831
<b>E-MCH</b>	-0,059	<b>g/l</b>	0,21555	0,0481986	-1,2241
<b>E-MCHC</b>	-1	<b>pg</b>	2,77204	0,6198472	-1,6133
<b>PLT</b>	-0,4	$\times 10^9/l$	8,70209	1,9458458	-0,20557

**Kaikkien näytteiden yksittäiset parametrit ja lasketut p-arvot**

Taulukko 33. Valkosolujen keskiarvo, keskihajonta, otoskeskihajonta ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	WBC	5,11	5,06
Näyte 2	WBC	5,13	5,16
Näyte 3	WBC	5,14	5,34
Näyte 4	WBC	5,36	5,17
Näyte 5	WBC	4,95	4,98
Näyte 6	WBC	5,07	4,95
Näyte 7	WBC	5,01	4,97
Näyte 8	WBC	4,88	5,1
Näyte 9	WBC	4,99	5,09
Näyte 10	WBC	4,91	5,13
Näyte 11	WBC	5,88	5,72
Näyte 12	WBC	11,58	11,27
Näyte 13	WBC	11,19	11,09
Näyte 14	WBC	6,84	6,42
Näyte 15	WBC	6,62	6,55
Näyte 16	WBC	6,54	6,47
Näyte 17	WBC	6,89	6,63
Näyte 18	WBC	10,49	10,18
Näyte 19	WBC	6,31	6,62
Näyte 20	WBC	6,42	6,28
			0,465877
	<b>KA</b>	<b>6,4655</b>	<b>6,409</b>
	<b>KH</b>	<b>2,12091955</b>	<b>2,02300168</b>
	<b>Otos</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,21483972</b>

Taulukko 34. Retikulosyyttien keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	RBC	4,96	5,01
Näyte 2	RBC	4,98	5,04
Näyte 3	RBC	5	4,99
Näyte 4	RBC	4,97	4,85
Näyte 5	RBC	4,84	4,85
Näyte 6	RBC	4,9	5,02
Näyte 7	RBC	4,94	4,92
Näyte 8	RBC	5,02	5,04
Näyte 9	RBC	5,03	5,03
Näyte 10	RBC	5,08	5,04
Näyte 11	RBC	4,65	4,73
Näyte 12	RBC	4,49	4,5
Näyte 13	RBC	4,44	4,39
Näyte 14	RBC	5,4	5,32
Näyte 15	RBC	5,38	5,4
Näyte 16	RBC	5,32	5,37
Näyte 17	RBC	5,41	5,34
Näyte 18	RBC	4,32	4,29
Näyte 19	RBC	5,62	5,61
Näyte 20	RBC	5,66	5,56
	<b>KA</b>	<b>5,0205</b>	<b>5,015</b>
	<b>KH</b>	<b>0,36955841</b>	<b>0,35930488</b>
		<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,69209732</b>

Taulukko 35. Hemoglobiinin keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	HGB	142	144
Näyte 2	HGB	144	144
Näyte 3	HGB	145	143
Näyte 4	HGB	143	139
Näyte 5	HGB	140	139
Näyte 6	HGB	142	144
Näyte 7	HGB	143	143
Näyte 8	HGB	145	144
Näyte 9	HGB	145	144
Näyte 10	HGB	145	145
Näyte 11	HGB	135	136
Näyte 12	HGB	126	127
Näyte 13	HGB	125	124
Näyte 14	HGB	149	147
Näyte 15	HGB	149	149
Näyte 16	HGB	148	147
Näyte 17	HGB	150	148
Näyte 18	HGB	122	121
Näyte 19	HGB	168	169
Näyte 20	HGB	168	168
	<b>KA</b>	<b>143,7</b>	<b>143,25</b>
	<b>KH</b>	<b>11,5444222</b>	<b>11,66134</b>
		<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,186411</b>

Taulukko 36. Hematokriitin keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	HCT	42,3	42,9
Näyte 2	HCT	42,7	43,2
Näyte 3	HCT	42,9	42,7
Näyte 4	HCT	42,2	41,2
Näyte 5	HCT	41,3	41,5
Näyte 6	HCT	42,1	43
Näyte 7	HCT	42,4	42,7
Näyte 8	HCT	43	43,3
Näyte 9	HCT	43,2	43,2
Näyte 10	HCT	43,5	43,3
Näyte 11	HCT	39,9	40,6
Näyte 12	HCT	39,5	39,6
Näyte 13	HCT	39,1	38,6
Näyte 14	HCT	44,7	44,1
Näyte 15	HCT	44,5	44,7
Näyte 16	HCT	44,1	44,4
Näyte 17	HCT	44,6	44,1
Näyte 18	HCT	32,8	37,8
Näyte 19	HCT	49	49
Näyte 20	HCT	49,3	48,4
	<b>KA</b>	<b>42,655</b>	<b>42,915</b>
	<b>KH</b>	<b>3,471004</b>	<b>2,733279</b>
		<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,355727</b>

Taulukko 37. MCV keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	MCV	85,3	85,6
Näyte 2	MCV	85,7	85,7
Näyte 3	MCV	85,8	85,6
Näyte 4	MCV	84,9	84,9
Näyte 5	MCV	85,3	85,6
Näyte 6	MCV	85,9	85,7
Näyte 7	MCV	85,8	86,8
Näyte 8	MCV	85,7	85,9
Näyte 9	MCV	85,9	85,9
Näyte 10	MCV	85,6	85,9
Näyte 11	MCV	85,8	85,8
Näyte 12	MCV	88	88
Näyte 13	MCV	88,1	87,9
Näyte 14	MCV	82,8	82,9
Näyte 15	MCV	82,7	82,8
Näyte 16	MCV	82,9	82,7
Näyte 17	MCV	82,4	82,6
Näyte 18	MCV	88,4	88,1
Näyte 19	MCV	87,2	87,3
Näyte 20	MCV	87,1	87,1
	<b>KA</b>	<b>85,565</b>	<b>85,64</b>
	<b>KH</b>	<b>1,76822093</b>	<b>1,73520816</b>
	<b>Otos</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,24992248</b>

Taulukko 38. MCH keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	E-MCH	28,6	28,7
Näyte 2	E-MCH	28,9	28,6
Näyte 3	E-MCH	29	28,7
Näyte 4	E-MCH	28,8	28,7
Näyte 5	E-MCH	28,9	28,7
Näyte 6	E-MCH	29	28,7
Näyte 7	E-MCH	28,9	29,1
Näyte 8	E-MCH	28,9	28,6
Näyte 9	E-MCH	28,8	28,6
Näyte 10	E-MCH	28,5	28,8
Näyte 11	E-MCH	29	28,8
Näyte 12	E-MCH	28,1	28,2
Näyte 13	E-MCH	28,2	28,2
Näyte 14	E-MCH	27,6	27,6
Näyte 15	E-MCH	27,7	27,6
Näyte 16	E-MCH	27,8	27,4
Näyte 17	E-MCH	27,7	27,7
Näyte 18	E-MCH	28,2	28,2
Näyte 19	E-MCH	29,9	30,1
Näyte 20	E-MCH	29,7	30,02
	<b>KA</b>	<b>28,61</b>	<b>28,551</b>
	<b>KH</b>	<b>0,63486426</b>	<b>0,70069064</b>
		<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,23587652</b>

Taulukko 39. MCHC keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	E-MCHC	336	336
Näyte 2	E-MCHC	337	333
Näyte 3	E-MCHC	338	335
Näyte 4	E-MCHC	339	337
Näyte 5	E-MCHC	339	335
Näyte 6	E-MCHC	337	335
Näyte 7	E-MCHC	337	335
Näyte 8	E-MCHC	337	333
Näyte 9	E-MCHC	336	333
Näyte 10	E-MCHC	333	335
Näyte 11	E-MCHC	338	335
Näyte 12	E-MCHC	319	321
Näyte 13	E-MCHC	320	321
Näyte 14	E-MCHC	333	333
Näyte 15	E-MCHC	335	333
Näyte 16	E-MCHC	336	331
Näyte 17	E-MCHC	336	336
Näyte 18	E-MCHC	319	320
Näyte 19	E-MCHC	343	345
Näyte 20	E-MCHC	341	347
	<b>KA</b>	<b>334,45</b>	<b>333,45</b>
	<b>KH</b>	<b>6,91660854</b>	<b>6,708008</b>
		<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,123165</b>

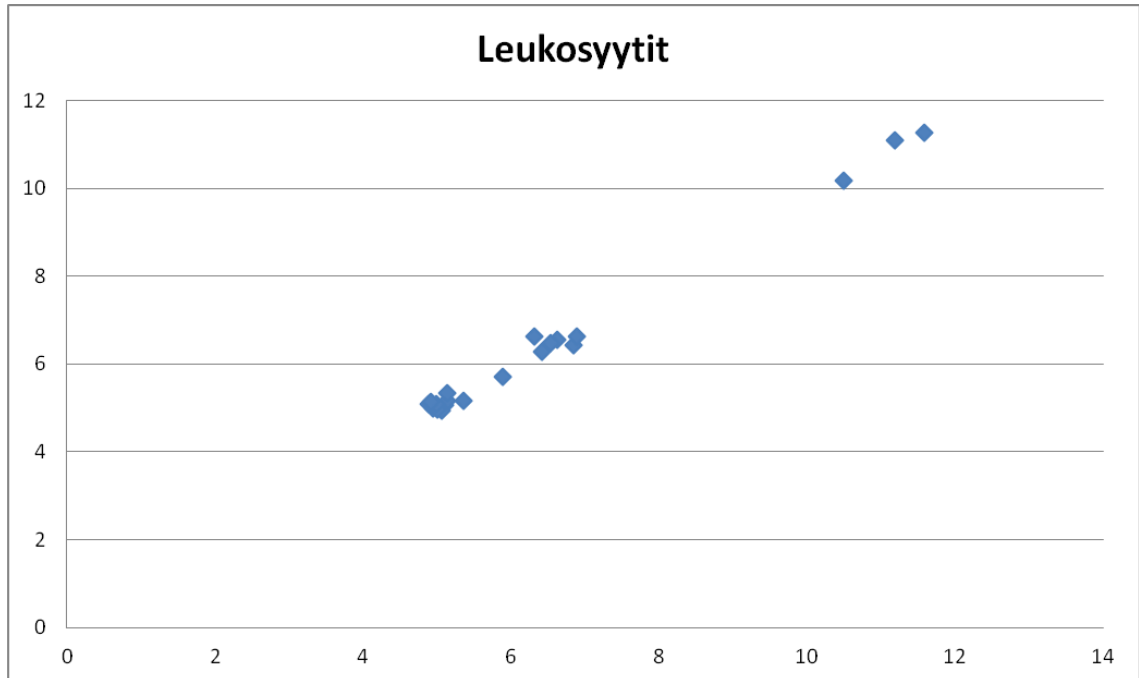
Taulukko 40. Trombosyyttien keskiarvo, keskihajonta, otosten määrä ja lasketut p-arvot.

Näyte 1	PLT	264	276
Näyte 2	PLT	269	272
Näyte 3	PLT	275	271
Näyte 4	PLT	280	260
Näyte 5	PLT	262	258
Näyte 6	PLT	254	258
Näyte 7	PLT	249	266
Näyte 8	PLT	264	268
Näyte 9	PLT	270	269
Näyte 10	PLT	269	267
Näyte 11	PLT	212	221
Näyte 12	PLT	379	378
Näyte 13	PLT	385	383
Näyte 14	PLT	179	166
Näyte 15	PLT	179	183
Näyte 16	PLT	180	172
Näyte 17	PLT	184	176
Näyte 18	PLT	374	376
Näyte 19	PLT	255	263
Näyte 20	PLT	263	255
	<b>KA</b>	<b>262,3</b>	<b>261,9</b>
	<b>KH</b>	<b>61,29832</b>	<b>62,54085</b>
		<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>P</b>		<b>0,839316</b>

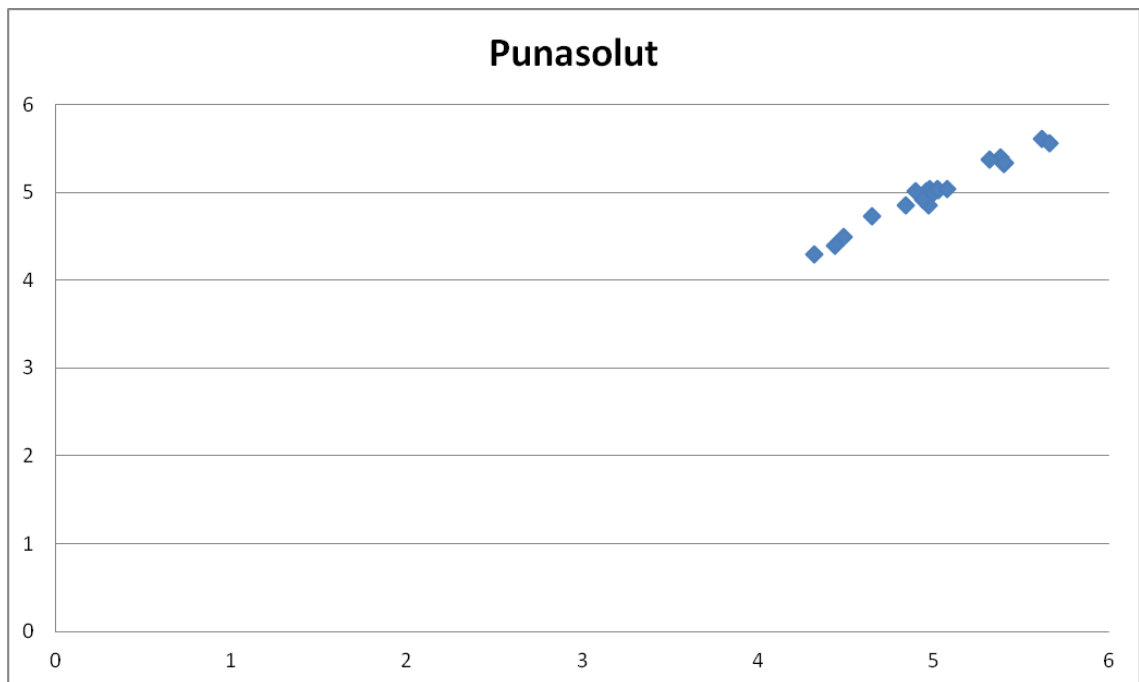
Taulukko 41. Perusveren kuvan + trombosyytit parametrien keskihajonta, keskiarvo, laskettu t-testi ja lasketut p-arvot.

Parametrit	Erotusten ka	Määrä	Keskih	Keskiv	T	P
WBC	-0,0565	$\times 10^9/l$	0,1969	0,044029	-1,28324	0.21
RBC	-0,0055	$\times 10^{12}/l$	0,06117	0,013678	-0,4021	0.69
HGB	-0,45	g/l	1,46808	0,328273	-1,37081	0.19
HCT	0,26	%	1,22835	0,274667	0,9466	0.36
MCV	0,075	fl	0,28261	0,063194	1,186831	0.25
E-MCH	-0,059	g/l	0,21555	0,048199	-1,2241	0.24
E-MCHC	-1	pg	2,77204	0,619847	-1,6133	0.12
PLT	-0,4	$\times 10^9/l$	8,70209	1,945846	-0,20557	0.84

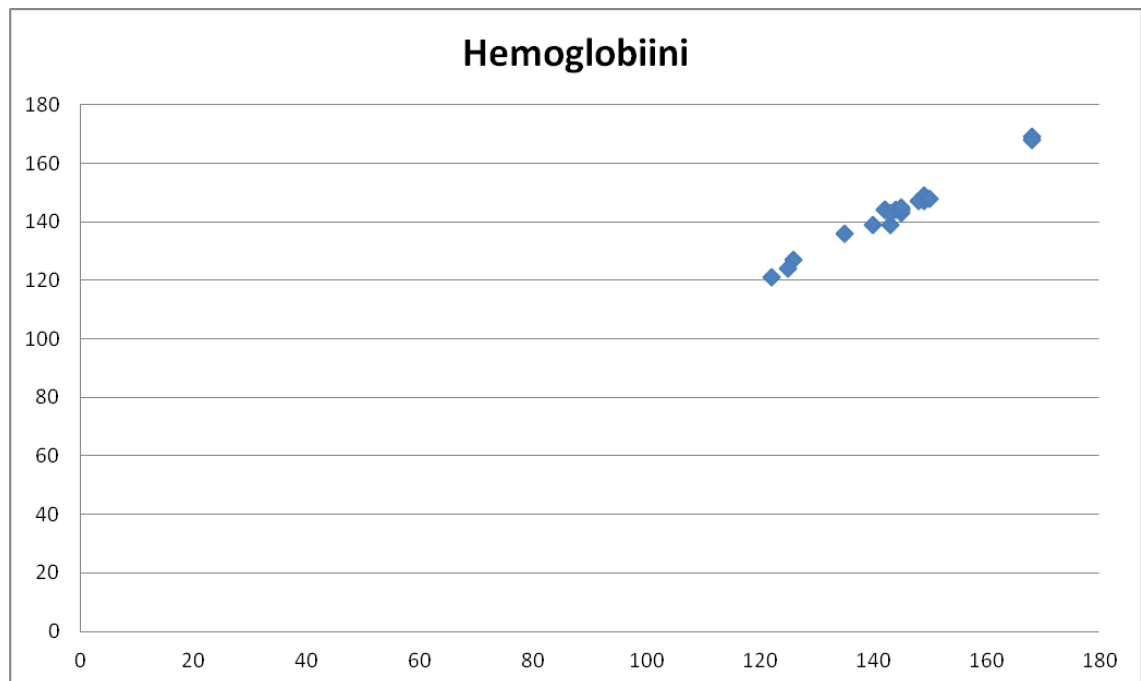
**Pearsonin korrelaatiokertoimen hajontakuviot**



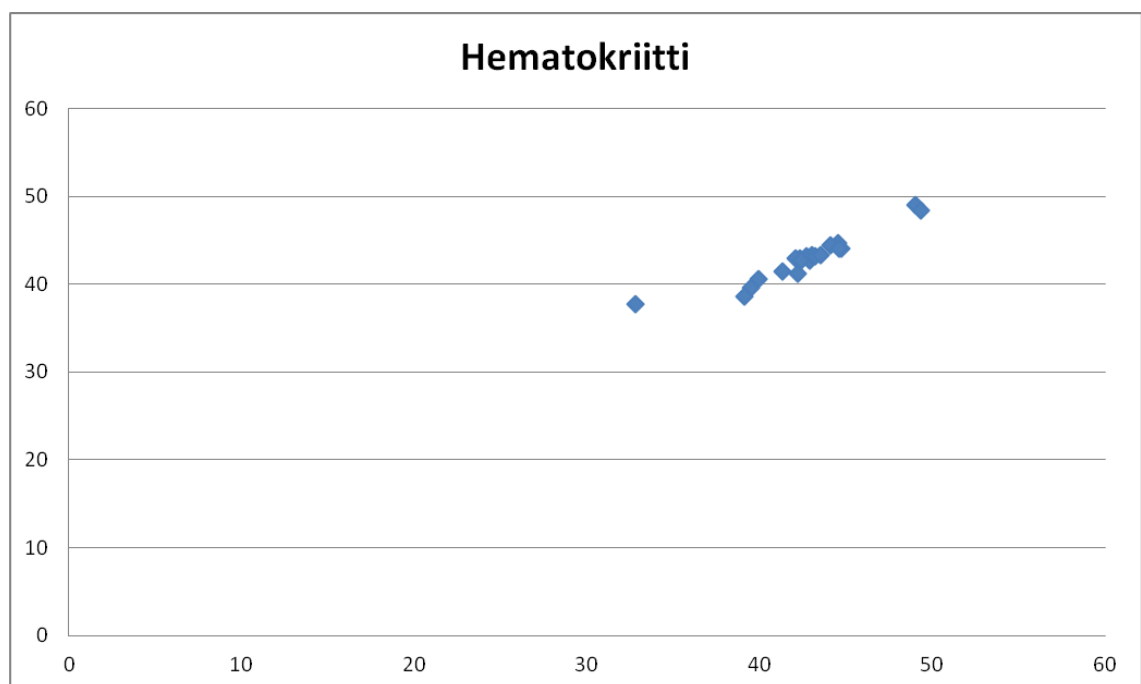
Kuvio 1. Leukosyyttiarvojen hajontakuvio.



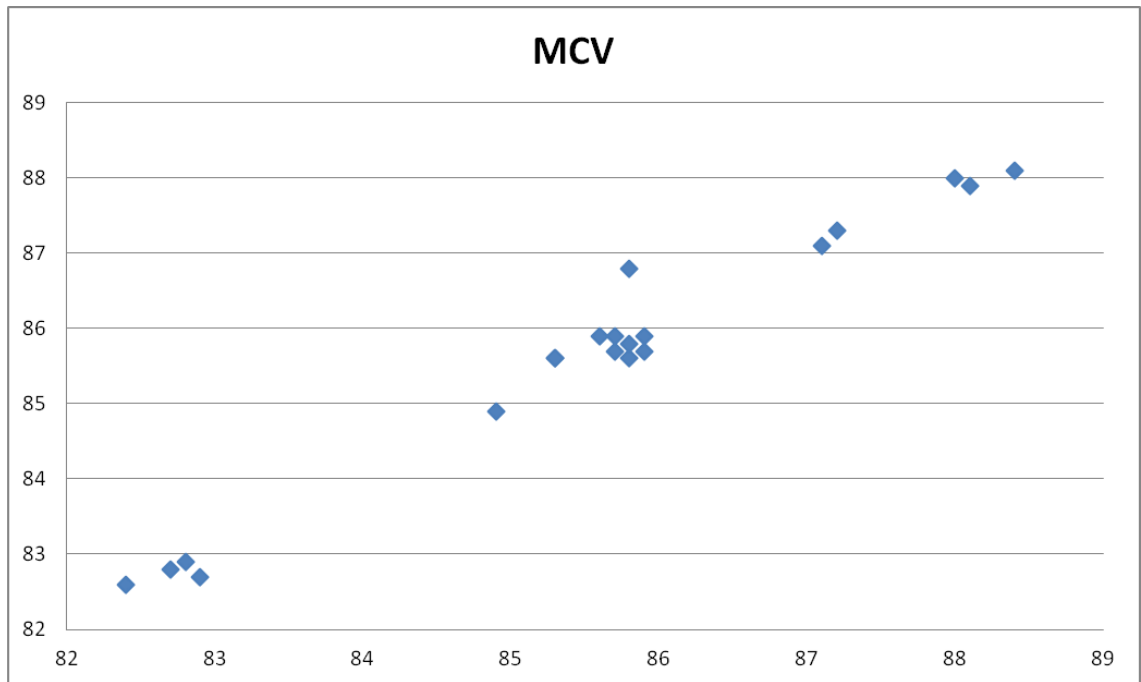
Kuvio 2. Punasoluarvojen hajontakuvio.



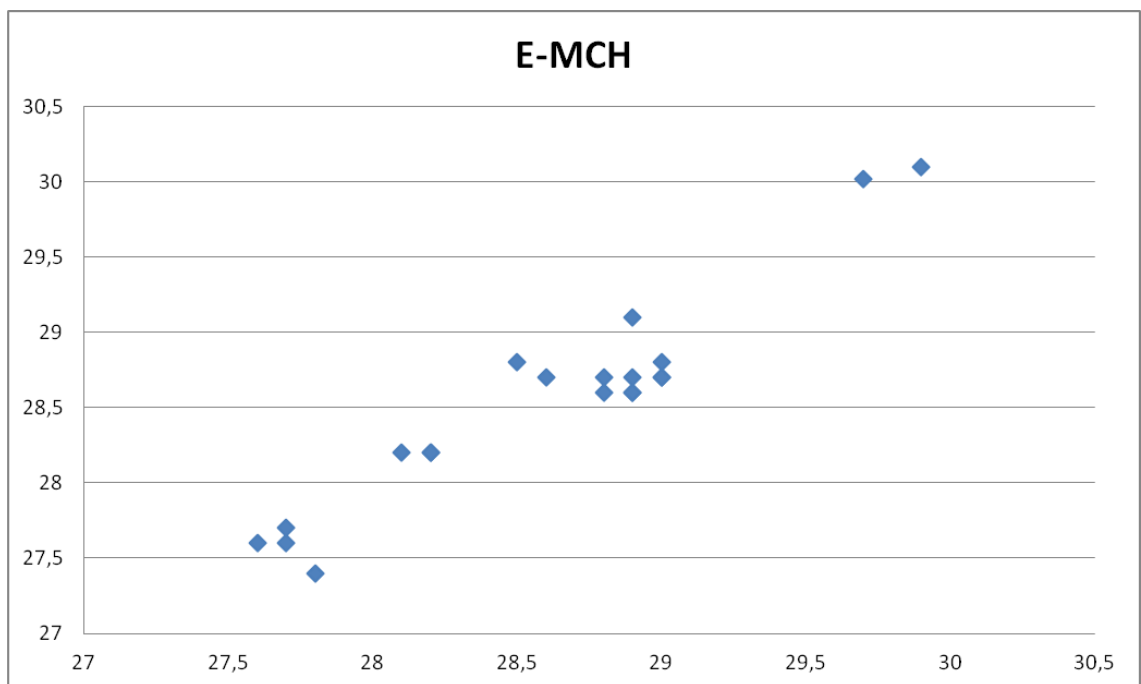
Kuvio 3. Hemoglobiiniarvojen hajontakuvio.



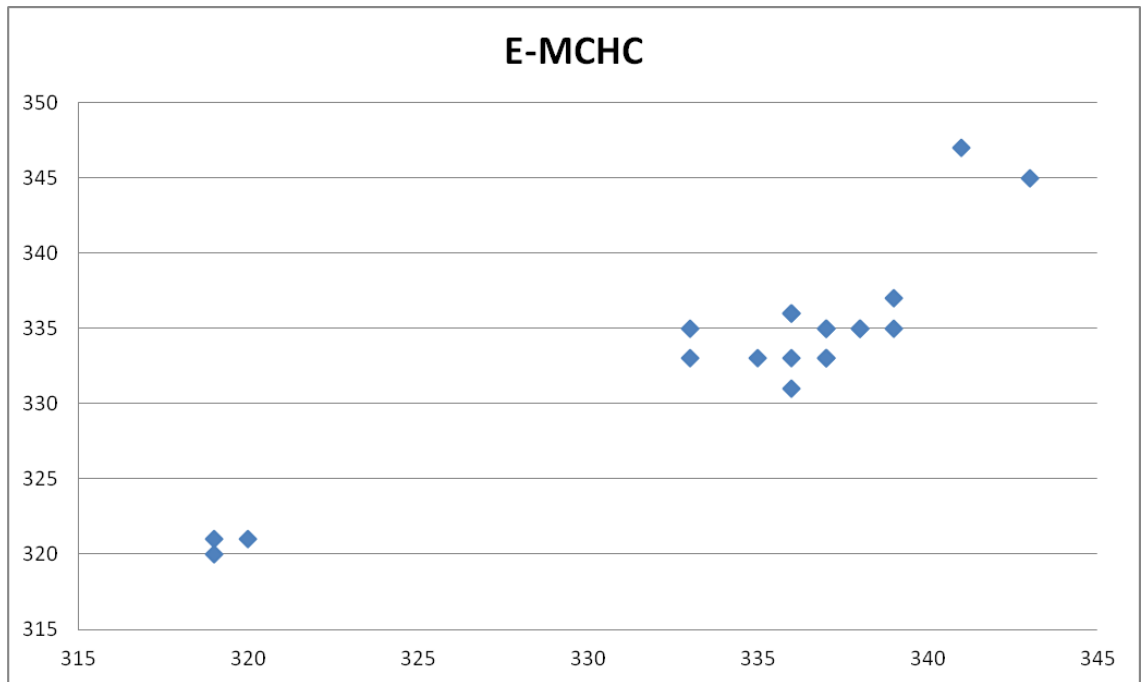
Kuvio 4. Hematokriittiarvojen hajontakuvio.



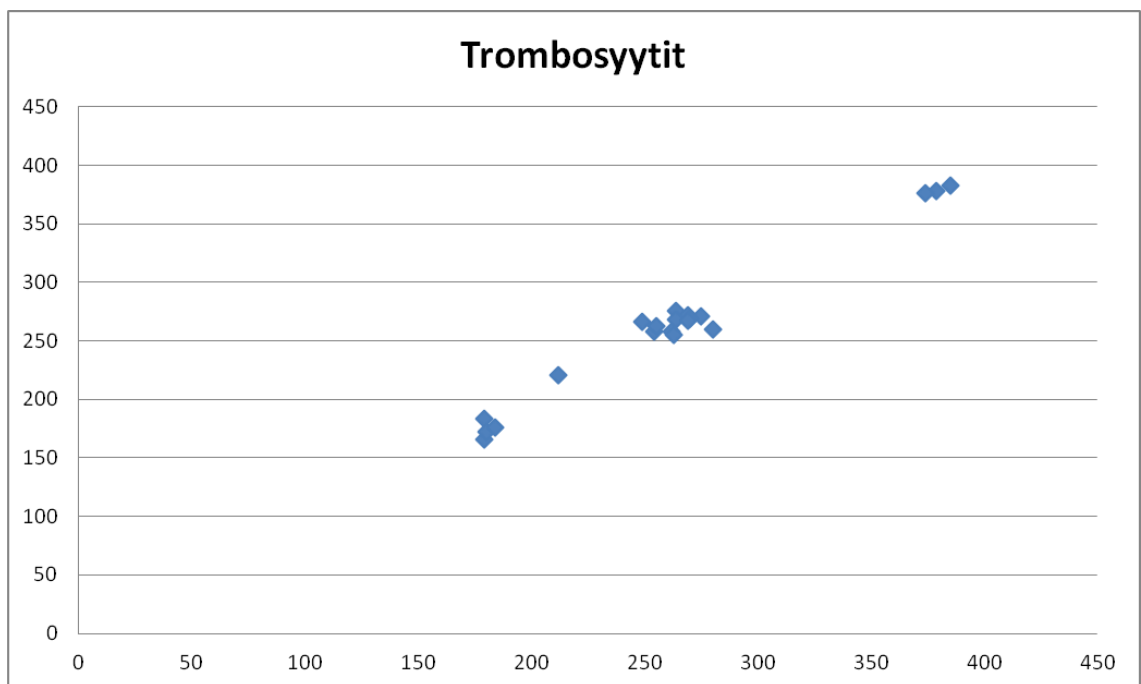
Kuvio 5. MCV-arvojen hajontakuvio.



Kuvio 6. E-MCHC-arvojen hajontakuvio.



Kuvio 7. E-MCHC-arvojen hajontakuvio.



Kuvio 8. Trombosyyttiarvojen hajontakuvio.