



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# **StaRRsed AutoCompactin ja manuaalisen varame- netelmän tulosvertailu Fimlab Laboratoriot Oy:llä**

Lasse Laiho

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2017  
Bioanalytikkokoulutus



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Bioanalytikkokoulutus

LASSE LAIHO:

StaRRsed AutoCompactin ja manuaalisen varamenetelmän tulosvertailu Fimlab Laboratoriot Oy:llä

Opinnäytetyö 48 sivua, joista liitteitä 9 sivua  
Marraskuu 2017

---

C-reaktiivisen proteiinin, eli CRP:n, mittauksen yleistettyä tulehduksien ensisijaisena indikaattorina, laskon on epäilty väistyvän käytöstä. Näin ei kuitenkaan ole käynyt. Kliinissä laboratoriossa työskentelevälle lasko on edelleen tuttu tutkimus. Näytteenotossa lasko on tuttu erityisesti reumaa sairastavien potilaiden pyyntölistalla.

Vaikka lasko on vanha tutkimus, sen mittausmenetelmä ei ole jäänyt 1900 -luvun alkuun. Laskolle, kuten laboratoriot toiminnalle yleisesti, on kehitetty automatisoituja menetelmiä. Automaation tuomat edut ovat kiistattomat, mutta teknologian kehityksestä huolimatta laitteet vikaantuvat. Laskon pyyntöindikaatio on nykyään harvemmin päivystysluonteinen, mutta valmius laskon mittaukseen päivystysaikana ja laitteiden vikaantuessa on mielekästä.

Laboratoriot toiminnalle on olennaista, että mittauksen tulokseen vaikuttaa ensisijaisesti vain potilaan kliininen tila. Kaikki ylimääräiset muuttujat tulee mahdollisuuksien mukaan eliminoida. Jos sama tutkimus suoritetaan vaihtelevasti kahdella eri menetelmällä, niin mittausmenetelmä on uusi muuttuja, mikä voi vaikuttaa potilastuloksiin. On olennaista, että kahden samaa ilmiötä mittaavan menetelmän tulostasot korreloivat mahdollisimman hyvin.

Tässä opinnäytetyössä vertasin StaRRsed AutoCompactilla ja manuaalinen varamenetelmällä mitattujen laskojen tulostasoa Fimlab Laboratoriot Oy:llä. Tulostasot korreloivat hyvin, mutta yksittäisten näytteiden kohdalla menetelmien välillä oli merkittäviä eroja. Tuloksien pohjalta laadin uuden muuntotaulukon, jonka tulotaso on keskimäärin 6mm/h alhaisempi. Jatkotutkimusta tarvitaan, jos halutaan selvittää mikä yksittäinen ominaisuus mittausmenetelmien välillä aiheuttaa tulostasojen eron, tai jos halutaan selvittää missä tilanteissa menetelmien välisellä tulostasojen vaihtelulla on potilaan hoidon kannalta merkitystä.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Biomedical laboratory science

LASSE LAIHO

A Comparison of StaRRsed AutoCompact and the Backup Method at Fimlab Laboratories Oy

Bachelor's thesis 48 pages, of which 9 pages are appendices.  
November 2017

---

As the C-reactive protein (CRP) measurement has become the primary indicator of infections, it was suspected that measuring erythrocyte sedimentation rate (ESR) will fade out of use. However, this is not the case. ESR measurement is still a common sight in a clinical laboratory. The measurement is most repeatedly performed on patients with rheumatic diseases.

Although ESR is relatively old measurement, execution of the method has not stayed in the early 1900s. Automated procedures have been developed to increase productivity in most industries, and clinical laboratories are no exception. The benefits of automation are undeniable, but regardless of technological advancement, apparatuses will occasionally fail. ESR is rarely required in emergency medicine, but the readiness to perform it at all times, for example when the apparatuses fail, is beneficial.

It is essential for clinical laboratory analytics that the patient result is only primarily affected by the patient's current clinical condition. Any extra variables should be eliminated when possible. If the same experiment is occasionally performed with varying methods, the different method has become a new variable, which may affect the patient results. It is essential that the incidence plane of two different methods measuring the same phenomenon correlate as well as possible.

In this thesis, I compared the incidence plane of StaRRsed AutoCompact with the manual backup method at Fimlab Laboratoriot Oy. The incidence planes of both methods correlated well, but there was significant variation on individual samples. Based on the results, I generated a new conversion table. Using the new chart yields 6mm/h lower results on average, comparing it to the chart currently in use. Further research is needed to pin down what specific attribute is responsible for the discrepancy between the results. This study also cannot answer the question in which percentage of the situations the varying results might have an impact on patient care.

---

Key words: erythrocyte sedimentation rate (ESR), StaRRsed AutoCompact, incidence plane

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE.....	7
3	LASKO.....	8
	3.1. Westergrenin menetelmä .....	9
	3.2. Laskon käyttötarkoitukset .....	9
	3.2.1 Temporaaliartriitti .....	11
	3.2.2 Polymalgia rheumatica.....	12
	3.2.3 Multippeli myelooma .....	13
4	OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT .....	15
	4.1. Kvantitatiivinen tutkimus .....	15
	4.2. Kvantitatiivinen tutkimusprosessi.....	16
	4.3. Validiteetti ja reliabiliteetti .....	17
	4.4. Tutkimusaineisto ja otos .....	18
	4.5. Tutkimusaineiston tulosten analysointi .....	20
	4.6. Aikaisemmat tutkimukset .....	21
5	LASKO FIMLAB LABORATORIOT OY:SSÄ .....	23
	5.1. StaRRsed AutoCompact laskoanalysaattori .....	23
	5.1.1 Toiminta ja käyttö .....	24
	5.1.2 Virheilmoitukset.....	25
	5.2. Manuaalinen varamenetelmä .....	27
6	TUTKIMUKSEN SUORITUS JA TULOKSET .....	28
	6.1. Tutkimuksen suoritus.....	28
	6.2. Tutkimuksen tulokset.....	30
	6.3. Muuntotaulukon luonti .....	32
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA VERTAILU EDELLISIIN TUTKIMUKSIIN.....	33
8	POHDINTA.....	34
9	LÄHTEET .....	37
10	LIITTEET.....	1
	Liite 1. Vertailututkimuksen tulokset.....	1
	Liite 2. Tutkimuksen tulosten pohjalta luotu muuntotaulukko .....	1
	Liite 3. Nykyisin käytössä oleva muuntotaulukko .....	1

## 1 JOHDANTO

Lasko on ensimmäisiä verikokeita, joita on käytetty laboratoriodiagnostiikassa. Kansankielisesti laskoa kutsutaan usein senkaksi, johtuen ruotsin kielisestä termistä ”sänka”. Edmund Biernacki raportoi jo vuonna 1897, ja Ludwig Hirschfeld vuonna 1917, lasko-ilmistä tieteellisessä kirjallisuudessa ennen laskotutkimuksen modernia kliinistä läpimurtoa. Ilmiön hyödyntämisestä on todisteita jo antiikin Kreikassa. (Grzybowski & Sak 2011, 667; Horsti 2007, 70.) Ruotsalainen tutkija Robert Fåhreuksen löysi ilmiön vuonna 1917. Myöhemmin ruotsalainen tutkija Alf Westergrenin kehitti laskomenetelmää eteenpäin, jolloin se päätyi yleiseen kliiniseen käyttöön. Laskosta tuli nopeasti suosittu, koska se oli ensimmäinen tutkimus, jolla voitiin mitata tulehdusreaktioita. (Mustajoki & Kaukua 2008, 41.)

Laskotutkimuksessa mitataan erytrosyyttien eli punasolujen laskeutumisenopeutta lasiputkessa vakioituissa olosuhteissa. Erytrosyyttien sedimentaationopeuteen vaikuttavat veressä olevat akuutin faasin proteiinit, erityisesti fibrinogeeni ja globiinit. Nämä proteiinit ovat tulehdustiloissa koholla, mikä laskossa nähdään suurentuneena plasmapatsaan osuutena mittaputkessa. (McClatchey & Kenneth 2001, 3012t.)

Tämän opinnäytetyön tavoite on varmistaa laskotutkimuksen luotettavuus poikkeustilanteissa, kun joudutaan käyttämään tutkimuksen varamenetelmää. Tarkoituksena on verrata automaatiomenetelmän ja varamenetelmän tulostasoja, ja laatia tarvittaessa uusi muunto- taulukko käytössä olevalle varamenetelmälle.

Tämän opinnäytetyön aihe on työelämälähtöinen. Fimlab Laboratoriot Oy:n automaatiolaboratoriossa tarkistettiin lasko-tutkimuksen varamenetelmän luotettavuutta. Aihe lähti tarpeesta tarkistaa käytössä oleva korjauskerroin.

Fimlab Laboratoriot Oy on Pirkanmaalla, Kanta-Hämeessä ja Keski-Suomessa toimiva kliinisen laboratorioalan yritys. Fimlab Laboratoriot Oy on ensimmäinen julkisen terveydenhuollon puolelle perustettu laboratorioyhtiö. Fimlab Laboratoriot Oy:n omistaa Pirkanmaan, Kanta-Hämeen ja Keski-Suomen sairaanhoitopiirin kuntayhtymät. (Fimlab Laboratoriot Oy 2017.)

Fimlab Laboratoriot Oy:n kliinisen kemian automaatiolaboratorion laskonäytteet analysoidaan EDTA-kokoverestä pääsääntöisesti StaRRsed AutoCompact laskoanalysaattorilla. Poikkeustilanteissa näytteet analysoidaan mitta-asteikollisilla laskopipeteillä, joihin näyte aspiroidaan manuaalisesti. Analysaattorin ja käsityötä vaativan varamenetelmän tulokset tulee olla samaa tulostasoa, menetelmästä riippumatta. Varamenetelmällä mitattaessa tulokset muunnetaan muuntotaulukkoa käyttämällä, jotta potilasvastaukset ovat jatkuvasti verrattavissa. (Rontu 2014, 1.)

Opinnäytetyön alussa käsitellään kirjallisuuslähteisiin perustuen tutkimuksen toteutuksen menetelmällisiä lähtökohtia ja laskotutkimuksen teoriaa sekä laskon käyttötarkoitusta. Teoriaosion jälkeen seuraa menetelmäosuus, jossa kuvataan tutkimuksen toteutuksen suoritusprosessi ja tutkimustulokset. Lopuksi esitetään tutkimustuloksiin perustuvat johtopäätökset, vertailu muihin vastaaviin tutkimuksiin ja pohdinta tutkimuksen toteutumisen onnistumisesta.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Fimlab Laboratoriot Oy:llä epäiltiin, ettei varamenetelmällä ja analysaattorilla tehdyn laskon tulotasot korreloi riittävän hyvin toisiinsa nähden. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on verrata näiden kahden analyysimenetelmän tulostasoa ja laatia saatujen tulosten pohjalta tarvittaessa uusi muuntotaulukko varamenetelmälle. Tavoitteena on varmistaa laskotulosten luotettavuus myös poikkeustilanteissa, jolloin analysaattori ei ole käytettävissä.

Tämän opinnäytetyön tehtävänä on verrata K2-EDTA-verestä suoritettavan automatisoidun laskomenetelmän ja sen varamenetelmän tuloksia keskenään. Automatisoitu laskotutkimus tapahtuu StaRRsed AutoCompact-automaatilla. Varamenetelmä perustuu perinteiseen Westergrenin manuaaliseen laskopipettimenetelmään. Analysaattorin ja varamenetelmän toteutukset eroavat erityisesti näytteen laimennuksen ja mittausajan suhteen. Varamenetelmän tulo ei ole suoraan verrannollinen käytettyyn perusmenetelmään. Saatu tulos muunnetaan muuntotaulukon avulla vastaamaan perusmenetelmän tasoa. (Rontu 2014, 1-6.)

Tämän tutkimuksen tuloksia hyväksikäyttäen tavoitteena on korjata nykyistä laskotutkimuksen tulosten välistä muuntotaulukkoa ja parantaa laskon tulosten luotettavuutta Fimlab laboratoriot Oy:llä. Luotettavien mittaustuloksia voidaan pitää itseisarvoisina ja edellytyksenä laboratoriotoinnalle. Tarkempien tutkimustulosten perusteella hoitavat lääkärit kykenevät varmempiin ratkaisuihin potilaiden hoidossa.

### 3 LASKO

Lasko on edelleen tärkeä tulehdustilaa mittaava tutkimus, vaikka uudemmat tutkimukset kuten C-reaktiivinen proteiini, ovat syrjäyttäneet sen akuutin tulehduksen tutkimuksena. Tutkimusta käytetään erityisesti kroonisten tulehdustilojen seurannassa ja sen suosio perustuu tutkimuksen edullisuuteen ja yksinkertaisuuteen. Perinteistä mittaamenetelmää voidaan käyttää pienimmissäkin laboratorioissa ja esimerkiksi kehittyvissä maissa, joissa kalliimpaan laboratoriolaitteistoon ei ole resursseja. (Horsti 2007, 70.)

Laskotutkimuksessa mitataan veren erytrosyyttien laskeutumisen nopeutta pystysuorassa lasiputkessa. Niiden sedimentaatioreaktio tapahtuu kolmessa osassa. Kymmenen ensimmäisen minuutin aikana erytrosyytit alkavat muodostaa raharullia, jonka jälkeen ne sedimentoituvat tasaisella nopeudella 40 minuuttia. Lopulta solut pakkautuvat lasiputken pohjalle kymmenen minuuttia. (Fimlab laboratoriot 2017.)

Merkittävin vaihe laskon tuloksen kannalta on pääsääntöisesti raharullan muodostuminen, sillä raharullien muodostumisen vaiheessa erytrosyyttien voimistunut aggregaatio saa ne tiivistymään lasiputkessa nopeammin, joka nopeuttaa niiden laskeutumista. (Horsti & Kovanen 2000, 97; Horsti 2007, 70.) Terveen ihmisen näytteessä erytrosyyttien välinen sähkövaraus hidastaa huomattavasti raharullien muodostumisen, mutta tulehdustilassa veressä koholla olevat akuutin faasin proteiinit, pääasiassa fibrinogeeni sekä  $\alpha$  -,  $\beta$  -, ja  $\gamma$  - globiinit, kiihdyttävät solujen välistä aggregaatiota, mikä laskossa nähdään suurentuneena plasmapatsaan osuutena mittausputkessa. (Horsti 2007, 2; McClatchey & Kenneth 2001, 3012t.) Erytropeniassa lasko on kohonnut ja erytrotyoosissa lasko on normaali (Horsti 2007, 72).

Erytrosyyttien sedimentaationopeuteen vaikuttaa moni verenkuvallinen poikkeama, kuten anemiat. Vakava leukosytoosi, polysytemia, sirppisoluanemia, anisotsytoosi ja sferosytoosi nostaa laskoa. (Malcolm & Bridgen 1999.) Myös plasmakorvikkeiden käyttö aiheuttaa virheellisen korkeita tuloksia (Fimlab laboratoriot Oy 2014). Makrosytääriset erytrosyytit hidastavat sedimentaationopeutta eli laskevat laskoa. (Malcolm & Bridge 1999.) Korkean laskon syitä selvittäessä hyödyllisiä jatkotutkimuksia ovat muun muassa täydellinen verenkuvaja seerumin proteiinien elektroforeesi (Horsti 2007, 71-72).



Analysoitavan näytteen laskoon laskevasti vaikuttavat hyytymät ja hemolyysi. Hyytymiä syntyy, jos näyteputkea ei ole sekoitettu riittävästi. Hemolyysiä aiheutuu esimerkiksi liiallisesta staasin käytöstä näytteenotossa, näytteen jäätyessä kuljetuksen aikana tai näytteen vanhentuessa. Analytiikasta johtuvia virhelähteitä ovat riittämätön näytteen sekoitus ennen analyysia, työtason värinä sekä väärän kokoinen, väärässä asennossa tai epätäydellisesti täyttynyt pipetti tai standardista poikkeava lämpötila. (Malcolm & Bridgen 1999.)

### 3.1. Westergrenin menetelmä

Westergrenin menetelmä on The International Council for Standardization in Haematology:n (ICSH) suosittama referenssimenetelmä, johon eri erytrosyyttien laskeutumiskykyä tutkivia tutkimuksia verrataan. Westergrenin menetelmässä näytteenä käytetään natriumsitraatilla 1:4 suhteessa laimennettua kokoverta. **Veri** imetään standardoituun mittausputkeen, joka on 200mm pitkä ja halkaisijaltaan 2.5mm. Tällä menetelmällä laskon mittausaika on 60 minuuttia ja mittaus tulisi suorittaa 18–25°C. (Horsti 2007, 71.)

Westergrenin menetelmää voidaan kritisoida siitä, että antikoagulanttina käytetään natriumsitraattia, joka nostaa veren pH:ta. Nykyään laboratorioanalytiikassa käytetään puskuroitua natriumsitraattia, jolloin veren pH pysyy ennallaan. Laimennoksen jälkeen näyte ei silti kuvaa optimaalisesti potilaan fysiologista tilaa verrattuna K2-EDTA kokoverinäytteeseen. (Horsti & Kovanen 2000, 100.)

### 3.2. Laskon käyttötarkoitukset

Lasko on edelleen käyttökelpoinen tutkimus moniin käyttötarkoituksiin, vaikkakin monet spesifisemmät menetelmät ovat korvanneet sen rooleja diagnostiikassa (Malcolm & Bridgen 1999). Lasko on merkittävässä asemassa perusterveydenhuollossa seulontatutkimusmenetelmänä sekä pitkäaikaisten tulehdustautien toteamisessa, muun muassa nivelreumassa. Laskoa voidaan käyttää myös ennustettaessa potilaan sydäntautiriskiä (Horsti 2007, 70-73) tai diagnosoida lihastulehduksia (Penttilä 2004, 213).

Laskoa ei tulisi käyttää ainoana tutkimuksena minkään sairauden toteamisessa, sillä laskotulokseen vaikuttaa moni eri fysiologinen tekijä (Malcolm & Bridgen 1999). Luonnollista variaatiota aiheuttaa laskon perustason nousu ikääntyessä (taulukko 1). Naisilla lasko

on keskimäärin korkeampi kuin miehillä, erityisesti raskauden aikana. (Fimlab laboratoriot Oy 2014.)

TAULUKKO 1. Laskon viitearvot (Mukaillen Fimlab laboratoriot Oy. Ohjekirja 2017)

	Naiset mm/h	Miehet mm/h
Alle 50 v	< 20	< 15
Yli 50 v	< 30	< 20
Yli 85 v	< 42	< 30

Diagnoosin jälkeen laskoa käytetään usein potilaan hoidon seurannassa. Reuman, ja erityisesti nivelreuman, seurannassa lasko on rutiinisesti käytetty tutkimus, sillä se useimmissa tapauksissa kuvaa potilaan lääkehoidon vasteen tasoa tehokkaasti. (Käypä Hoito 2015). Pelkän laskotuloksen pohjalta ei tulisi tehdä hoitopäätöksiä, sillä sedimentaationopeutta nostavien proteiinien pitoisuudet veressä voivat olla poikkeuksellisen korkeita tai alhaisia tyypillisen taudinkuvan vastaisesti (Malcolm & Bridgen 1999). Esimerkiksi Faktori I:n eli fibrinogeenin puutos alentaa laskoa (WFH 2012). Selittämätön korkea lasko tulee kontrolloida muutaman kuukauden kuluttua (Malcolm & Bridgen 1999).

Yleisimmin kohonnut lasko on seurausta bakteeri-infektioista, kollagenoosista, kroonista tulehdussairauksista, maligneista kasvaimista sekä monista maksasairauksista ja kudosaivarioista. Korkeaan laskoon liittyviä sairauksia ovat myös muun muassa sepsis ja muut infektiosairaudet esimerkiksi tuberkuloosi ja osteomyeliitti, reuma- ja sidekudossairaudet, malignit kasvaimet, lymfoomat, myelooma, krooniset inflammatoriset maksa- ja suolistosairaudet, krooniset munaissairaudet, maksakirroosi, keliakia, sarkoidoosi, tyeodiitit ja fibrosoiva alveoliitti. (Horsti 2007, 71-72.) Lisäksi lasko on avain asemassa esimerkiksi temporaaliarteriitin ja polymalgia rheumatican tai muiden vaskuliittien diagnostiikassa (Malcolm & Bridgen 1999).

### 3.2.1 Temporaaliarteriitti

Temporaaliarteriitti kuuluu vaskuliitteihin eli verisuonitulehduksiin, jotka ovat harvinaisia verisuonien seinämiä vaurioittavia tautitiloja. Vaskuliitit voivat aiheuttaa suonien tukoksen, ahtauman ja laajentumisen, jonka seurauksena voi olla elinten hapenpuute, verenvuoto tai kuolio. Yleisin ensisijaista vaskuliiteista on temporaaliarteriitti eli ohimovaltimotulehdus. (Pettersson 2007a, 368-369.)

Temporaaliarteriitti on vaikeasti diagnosoitavissa oleva sairaus, jonka syy on tuntematon (Eklund & Pettersson 2011). Oireet kehittyvät yleensä muutaman päivän tai viikon aikana. Tavallisimmat ensioireet voivat olla muun muassa jatkuvaluonteinen ja yöaikaan paheneva päänsärky. (Pettersson 2007b, 368-369). Päänsärky sijoittuu usein ohimolle tai takaraivoon, ja se ei reagoi kipulääkkeisiin. Ensioireita voivat olla myös hiuspohjan ja kasvojen arkuus, näköhäiriöt tai näön menetys. Epätarkkoja yleisoireita voivat olla muun muassa kuume, ruokahalun puute, väsymys, yö hikoilu, masennus tai nivel- ja lihaskivut. Tavallisena oireena voi olla myös puremalihaksissa purtaessa tuntuva kipu. Sairauden tunnistaminen on helppoa oireiden ollessa tyypillisiä, kun taas epätyypillisten tapausten tunnistaminen saattaa olla haastavaa kokeneellekin lääkärille. (Eklund & Pettersson 2011.)

Tautia tavataan lähes yksinomaan yli 50-vuotiailla, ja se on yleisempää naisilla kuin miehillä. **Tauti** aiheuttaa potilaalle tyypillisimmillään aortan kallonulkoisten haarojen verisuonten tukoksen. Valtimon tulehduksesta on seurauksena sisäkerroksen hyperplasia, joka aiheuttaa suonien luumenin tukkeutumisen ja kohde-elinten iskemian. Temporaaliarteriittia tutkittaessa laskotutkimuksen laboratoriolöydös on tyypillisesti yli 40-50 mm/h, mutta pienempi laskotulos ei sulje temporaaliarteriitin mahdollisuutta pois. (Eklund & Pettersson 2011.) Suurentuneen laskoarvon lisäksi seeruminen C-reaktiivisen proteiinin (CRP) on koholla (Pettersson 2007, 370).

Temporaaliarteriittia hoidetaan glukokortikoidi -lääkityksellä, joka tulee aloittaa välittömästi jo ennen diagnoosin varmentumista, erityisesti jos potilaalla on ollut oireena näköhäiriöitä. Mikäli temporaaliarteriittia ei saada hallintaan glukokortikoidilla voidaan lää-

kitykseen lisätä solunsalpaaja. Temporaaliarteriitin ennuste on yleensä hyvä ja hoito voidaan lopettaa useimmiten kahden vuoden kuluessa taudin toteamisesta. (Pettersson 2007, 370.)

### **3.2.2 Polymalgia rheumatica**

Polymalgia rheumatica on melko yleinen äkillisesti puhkeava sairaus, jonka aiheuttaja on harvoin todettavissa, mutta laukaisevia tekijöitä voivat olla esimerkiksi infektiot. Sairauden yleisyydessä on myös suurta alueellista vaihtelua. Tämä viittaa siihen, että sairauden puhkeamisessa ympäristöllä tai genetiikalla on merkitystä. Sairaudelle ei ole varsinaista suomenkielistä nimeä. Poly- etuliite tarkoittaa useaa tai montaa, ja myalgia lihaskipua. Tautiin sairastumisikä on keskimäärin 70-vuotiaana ja se on harvinaista alle 50-vuotiailla. Tauti on naisilla noin kaksi kertaa yleisempää kuin miehillä. (Helve 2007, 365-366.)

Taudin oireet muun muassa kipu, arkuus ja jäykkyys, erityisesti niskan, hartioiden, lantion ja reisien lihaksissa, kehittyvät yleensä hitaasti viikkojen kuluessa. Yleisoireisiin voi myös liittyä väsymystä, ruokahaluttomuutta, laihtumista ja lievää kuumetta. Osalla potilaista voi esiintyä myös samanaikaisesti temporaaliarteriitti edeltävästi tai seuraten. (Helve 2007, 366-367.)

Polymalgia rheumaticaa sairastaville potilaille tehtyjen laboratoriotutkimusten löydökset ovat epätarkkoja tulehdusmuutoksia. Yli 90 prosentilla potilaista lasko on lähes aina selvästi koholla (>40mm/h). Normaali laskoarvo ei kuitenkaan täysin poissulje sairautta. Akuutin vaiheen proteiinien, kuten CRP:n pitoisuudet ovat myös koholla. Sairauden diagnosointia voidaan pitää tyypillisissä tapauksissa helppona, vaikkei mitään polymalgia rheumaticalle ominaista laboratorionkoetta tai muuta löydöstä ole käytettävissä. (Helve 2007, 366.)

Polymalgia rheumaticaa hoidetaan lievissä tapauksissa tulehduskipulääkkeillä. Useimmiten oireet haittaavat potilasta siinä määrin, että hoitona käytetään suun kautta annosteltavaa glukokortikia, jonka käyttö edellyttää lasko- ja CRP-arvojen seuranta. Polymalgia rheumatican ennuste on hyvä, taudin kesto vaihtelee muutamasta kuukaudesta vuoteen, eikä se aiheuta pysyviä muutoksia potilaan niveliin. Tauti voi kuitenkin uusiutua muutamman vuoden kuluessa sairauden alkamisesta. (Helve 2007, 366-368.)

### 3.2.3 Multippeli myelooma

Myelooma on hitaasti etenevä luuytimen syöpä, jolla ei ole taudin alkuvaiheessa sen karakteristisiä oireita. Myelooma löydetään usein satunnaislöydöksenä, tai etsittäessä syytä kroonisille infektioille tai anemialle. Potilaat hakeutuvat lääkäriin väsymyksen, luustossa esiintyvän painontunteen, kipujen, ja lisääntyneiden infektioiden johdosta. (Putkonen & Silvennoinen 2015). Myelooma kehittyy hitaasti etenevästä ja oireettomasta syövän esiasteesta lopulta varsinaiseen hoitoa vaativaan vaiheeseen multippeliin myeloomaan. Pidemmälle edennyt myelooma aiheuttaa luustoon levitessä potilaalle oireina selkäsärkyä, murtumia ja luun haurastumista muun muassa selkänikamissa, kylkiluissa, kallossa, lantiossa sekä raajojen pitkissä luissa. Myeloomaa esiintyy yleisimmin iäkkäämmillä 65-70 vuotiailla henkilöillä ja se on hiukan yleisempää miehillä kuin naisilla. Myelooman aiheuttajaa ei tunneta ja sen puhkeamisen syynä on monta eri tekijää, mutta riskiä kasvattavat altistumiset karsinogeneeneille. (Kaikki syövästä 2017.)

Myelooma on krooninen sairaus, jota oireettomassa ja vakaassa vaiheessa ei hoideta eikä sitä voida parantaa pysyvästi. Hoidot aloitetaan vasta silloin kun se aiheuttaa oireita tai riskiä oireiden alkamiseen pidetään suurena. Myelooman ensihoitona käytetään lääkehoitoa, joka koostuu kahden tai kolmen lääkkeen yhdistelmästä, ja jossa yhtenä lääkkeenä on isoina annoksina käytettävä kortisoni. Lääkehoidon lisäksi myelooman hoidossa on käytetty pitkään solunsalpaajista melfalaanin tai syklofosfamidin ja kortisonin yhdistelmää. Uutena tehokkaana myelooman hoitomuotona on otettu käyttöön aikaisemmin pääsääntöisesti uni- ja rauhoittavana lääkkeenä käytetty talidomidi, tai siitä edelleen kehitetty lääke lenalidomidi sekä myeloomasolujen lisääntymistä ja kasvua estävä lääke bortesomibi. Myeloomapotilailla käytetään hoitomuotona myös kantasolujen siirtoa, jolloin potilaalta otetaan talteen omia kantasoluja, jonka jälkeen aloitetaan suurannoksinen solunsalpaajahoido ja lopuksi potilaan omat talteen otetut tai ulkopuolisen lahjoittajan avulla saadut kantasolut palautetaan elimistöön. (Kaikki syövästä 2017.)

Myelooman diagnosointia varten tarvitaan potilaalta veri- ja virtsakokeita, kuvantamistutkimuksia sekä luuydinnäyte. Tyypillisessä tapauksessa potilaan verenkierron plasmasolut ja luustossa olevat tuumoripesäkkeet tuottavat epänormaaleja paraproteiineja vereen ja sitä kautta virtsaan, joista yleisin on immunoglobuliini G. (Putkonen & Silvennoinen 2015.)

Jatkuvat krooniset infektiot, akuutinfaasin proteiinien nousu ja immunoglobuliinien tuotanto nostavat laskoa. Laskon nousua kiihdyttää taudinkuvaan usein liittyvä anemia. Lasko on usein huomattavan korkea myelooma potilailla jo taudin varhaisvaiheessa. Osa myelooma potilaista saakin diagnoosin taudilleen kohonneen laskon tai anemian syiden selvittelyn kautta. (Terveyskirjasto 2017.)

Myelooman hoidon tehoa seurataan verestä tai virtsasta mitattavalla paraproteiinin määrällä noin kerran kuukaudessa tai lääkityksen lopettamisen jälkeen kolmen - kuuden kuukauden välein. Hoidon vaste on hyvä silloin, kun plasmaselujen ja paraproteiinin määrä vähenee, verenkuvasta normalisoituu, munuaisten vajaatoiminta vähenee ja luusto vahvistuu. Myelooma saattaa hoidoista huolimatta edetä ja uusiutua luustossa, jolloin jokaisen hoitokerran jälkeen hoidon vaikutukset jäävät vähäisemmiksi ja lopulta menettävät tehonsa. Myeloomaa sairastavien keskimääräiseen elinikään taudin toteamisen jälkeen riippuu potilaan ikä ja riskiluokka. Eliniän ennuste on kahdesta vuodesta kymmeneen vuoteen. (Kaikki syövästä 2017.)

## 4 OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

Tiedettä määritellään eri tavoilla eri näkökulmista lähtien. Tiede voidaan nähdä tiedeinstituutiona, tutkimustoimintana, tieteellisenä menetelmänä ja saavutettujen tai yleisesti hyväksytyjen tutkimustulosten kokonaisuutena. Tavallisesti tieteen kautta pyritään tieteellisten tutkimustoiminnan kautta saatuihin tuloksiin. Tieteellinen tieto poikkeaa arkitiedosta, jolle on tyypillistä epäsystemaattisuus ja perusteiden puuttuminen. Tieteen luonteeseen kuuluu kyseenalaistaminen ja uusien erityisten tai yleisten kysymysten sekä asioiden esittäminen, ja joiden ratkaisujen kautta saadaan uutta tietoa. (Liikanen 2009, 9-10.)

Tieteellisen tiedon tulee olla muun muassa riippumatonta tutkijan mielipiteistä, tuotettua uutta tietoa tulee pystyä hyödyntämään ja uusi saatu tieto rakentuu aikaisempaan tietoon. Lisäksi saatu tieto tulee olla tuotettu järjestelmällisesti pätevin menetelmin ja se on raportoitu asianmukaisesti. (Liikanen 2009, 11.)

Tässä opinnäytetyössä on käytetty määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä sekä eri asioiden välisiä riippuvuuksia. Tutkimusmenetelmän etuna on tutkimustulosten kuvaaminen numeeristen suureiden avulla, jolloin olemassa oleva tilanne saadaan hyvin kartoitettua. (Heikkilä 1998, 15-16.)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on myös mahdollisuus vertailla johtopäätöksiä aikaisemmista tutkimuksista, ja näin voidaan esittää tutkimuskysymysten pohjalta erilaisia hypoteeseja ja määritellä käsitteitä (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2012, 129). Kvantitatiivisen tutkimuksen valintaan vaikutti ratkaisevasti se, että lasko ilmiönä on ollut tunnettu jo pitkään ja siitä on saatavilla paljon aikaisempia tutkimustuloksia.

### 4.1. Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisella tutkimuksella, eli määrällisellä tutkimuksella, tarkoitetaan tutkimusta, jossa käytetään hyväksi laskennallisia ja tilastollisia menetelmiä. Sen kautta saadun tiedon avulla saadaan vastauksia kysymyksiin kuinka paljon, kuinka monta tai johonkin

muuhun vastaavaan määrää tarkoittavaan kysymykseen, ja jonka kautta saatu tieto pystytään osoittamaan numeerisesti. (Karjalainen 2004, 13.) Tutkijan tavoitteena on kerätä aineisto, jonka pohjalta voidaan tehdä yleistyksiä ja johtopäätöksiä, jotka kuvaavat todellisuutta. Tutkittavaan ilmiöön vaikuttajat tekijät muutetaan muuttujiksi, joiden keskinäistä vuorovaikutusta mitataan ja havainnoidaan tilastollisilla menetelmillä. Kvantitatiivinen tutkimus vaatii siis niiden muuttujien tuntemista, jotka vaikuttavat tutkittavaan ilmiöön. (Kananen 2011, 12-13.)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on mahdollista vertailla tutkimuksen kautta saatuja johtopäätöksiä aikaisempiin tutkimuksiin, ja näin voidaan esittää tutkimuskysymysten pohjalta oletuksia ja määritellä käsitteitä. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2002, 129.) Kvantitatiivisessa tutkimuksessa ongelmana voidaan pitää sitä, että saadut tulokset eivät aina selvitä tutkittavien asioiden syy-suhteista. Tutkimusta saatetaan pitää tästä syystä pinnallisena, jos tutkija ei pääse lähelle tutkittavan maailmaa. Tilanteissa, joissa itse tutkimuskohde on tutkijalle vieras tai outo on vaarana, että saadut tulokset johtavat väärin tulkintoihin. (Heikkilä 1998, 15-16.)

Kvantitatiiviseen tutkimukseen tarvittava aineistona voidaan käyttää aikaisemmin kerättyä tilastollista tietoa. Tiedot voidaan kerätä myös itse. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on tällöin ratkaisevaa, että tutkimusongelma ja kohderyhmä ovat selkeästi rajatut. (Heikkilä 1998, 17-18.)

## **4.2. Kvantitatiivinen tutkimusprosessi**

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on mielekästä nähdä prosessina, jossa siirrytään vaihe vaiheelta eteenpäin. Jos jokin vaihe epäonnistuu, siirrytään takaisinpäin ja on uudelleenarvioitava lähtökohdat. Aineistoa käsitellään tilastotieteen analyysimenetelmien avulla. Tällöin tulkinta ei ole kenenkään yksittäisen tutkijan tulkinnan varassa. Kuka tahansa voi tarkastaa tutkimusprosessin vaiheet ja selvittää, ovatko tutkimuksen tulokset luotettavia. (Kananen 2011, 20.)

Empiirisen, eli kokemusperäisen, tutkimuksen tutkimusasetelma koostuu tutkimusongelmasta-, aineistosta ja -menetelmästä. Tutkimusta tehtäessä tutkimusongelma on erittäin ratkaisevassa asemassa. Tutkimusongelma joudutaan usein paloittelemaan osiin, jotka



esitetään useamman kysymyksen muodossa, ja joihin esitetään vastaukset tutkimusraportissa. Tutkimuksen osaongelmiin liittyvät kysymykset voidaan muotoilla väittämiksi eli hypoteeseiksi, jotka muodostetaan teorian eli aikaisempien tutkimusten pohjalta. (Heikkilä 1998, 22-23.)

Tutkimuskohdetta ja tutkimusongelmaa voidaan lähestyä eri tavoilla. Näkökulma valitaan sen mukaan, tutkitaanko uutta aikaisemmin tutkimatonta, vai vähän tunnettua todellisuuden ilmiötä. Tavoitteena voi olla myös tavoite hakea selittävää tietoa, jotta voidaan ymmärtää ja tulkita todellisuutta ja löytämään vastauksia kysymyksiin miksi ja miten. Ennustavan tiedon avulla pyritään löytämään syy-suhteita ja saada vastauksia mitä jos -kysymyksiin. (Liikanen 2009, 29-30.) Tutkimuskysymykset vaihtelevat tutkittavasta ilmiöstä riippuen. Kvantitatiivisessa tutkimuskysymysten vastaukset tuottavat numeerisia arvoja. (Kananen 2011, 26.) Tässä opinnäytetyössä tutkimuskysymykset ovat molempien käytettävien menetelmien toimintaperiaatteet.

### **4.3. Validiteetti ja reliabiliteetti**

Hyvän tutkimuksen perusvaatimuksena on, että se on pätevä, luotettava ja että se toteutetaan rehellisesti, puolueettomasti ja niin että tutkimuksen kohteelle ei aiheudu haittaa. Tutkimuksen kautta tulee saada luotettavia vastauksia tutkimukselle asetettuihin tutkimuskysymyksiin ja tutkimuksen tulee mitata sitä, mitä sen kautta oli tarkoitus selvittää. (Heikkilä 2005, 29.)

Tutkimuksen validiteetti eli pätevyys perustuu siihen, että validilla mittarilla suoritettuja mittauksia voidaan pitää keskimäärin oikeina. Tutkimusta laadittaessa on tärkeää estää systemaattisen virheen mahdollisuutta aineistoa kerätessä, sillä se voi vaikuttaa koko aineistoon samaan suuntaisesti. Tutkimuksen sisäisellä validiteetilla mitataan sitä, vastaavatko mittaukset teoriaosassa esitetyjä käsitteitä. Ulkoisella validiteetilla mitataan sitä, tulkitsevatko muut tutkijat saadut tutkimustulokset samalla tavalla. Tutkimuksen validiutta voidaan muun muassa varmistaa huolellisella etukäteissuunnittelulla, tarkoin harjitulla tiedonkeruulla, perusjoukon tarkalla määrittelyllä ja edustavan otoksen saamisella. (Heikkilä 2005, 29; Heikkilä 2005, 186.)

Tutkimusta toteutettaessa on tärkeää, että saadut tulokset ovat tarkkoja, eikä niitä ole saatu sattumanvaraisesti. Reliabiliteetilta eli luotettavalta tutkimukselta vaaditaan sitä, että se on toistettavissa samanlaisin tuloksin. Tutkimuksen sisäistä luotettavuutta voidaan todeta mittaamalla sama tilastoyksikkö useamman kerran. Mikäli saadut tulokset korreloivat on mittaus luotettava. Tutkimus on ulkoisesti luotettava, kun mittaukset on toistettavissa myös muissa tutkimuksissa ja tilanteissa. Puutteellinen reliabiliteetti johtuu useimmiten satunnaisvirheestä, jonka on aiheuttanut esimerkiksi otanta-, mittaus- tai käsitteilyvirheet. Tutkimuksen luotettavuuden edellytys on, että tutkija suorittaa tutkimuksen tarkasti ja kriittisesti minimoiden virheiden mahdollisuutta esimerkiksi tietoa kerätessä, syötettäessä, käsiteltäessä ja tuloksia tulkitessa. (Heikkilä 2005, 30, 187.)

#### **4.4. Tutkimusaineisto ja otos**

Tutkimuksen onnistuminen edellyttää järkevän kohderyhmän ja oikean tutkimusmenetelmän valintaa. Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelma ratkaisevat ensi sijassa tutkimusmenetelmän. Tutkimusta voidaan pitää onnistuneena, mikäli sen kautta saadaan luotettavia vastauksia asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimusta tehtäessä on tärkeää huomioida, ettei tutkimus aiheuta haittaa vastaajille tai tutkittaville ja että tutkimus on tehty rehellisesti ja puolueettomasti. (Heikkilä 1998, 14.)

Tutkimusongelmaa määriteltäessä merkittävää on hahmotella aihealue, asettaa tutkimukselle tavoitteet ja hankkia tarvittavaa taustatietoa (Heikkilä 2014, 9). Tutkimusongelma ratkaistaan tutkimusprosessin aikana kerättävällä tiedolla, joka edellyttää päätöstä määritellä millaisella tiedolla tutkimusongelma ratkeaa ja miten tarvittava tieto voidaan kerätä. Tutkimusongelmasta johdetaan tutkimuskysymykset, joihin vastaamalla saadaan ongelmiin vastaukset. Vastauksien perusteella tulee pystyä esittämään tutkimusongelmaan ratkaisuja.

Tilasto on aineisto, joka perustuu havaintoihin todellisuudesta. Tilastot ovat yleisesti numeraalisia ja niitä kuvataan taulukoilla ja kuvaajilla. Käsiteltävän aineiston luonteesta ja selvitettävien tutkimuskysymysten perusteella valitaan sopivat parametrit, jotka selvittämällä aineistosta voidaan vetää johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä. (Karjalainen 2004, 11-12.)

Kokeellisessa tutkimuksessa verrataan eri käsittelyjen, menetelmien tai muiden olosuhteiden vaikutusta tilastoyksiköihin tai muuttujien arvoihin. Kokeellisessa tutkimuksessa selvitetään tietyn olettamuksen paikkansapitävyyttä laboratorio-olosuhteissa tai muussa kontrolloidussa tilanteessa. Tutkittavaan ilmiöön liittyvien taustamuuttujien vaikutus tulee eliminoida, jotta ne eivät vaikuta tilastoyksikön tarkastelun kohteena olevaan muuttujaan. (Heikkilä 2005, 15; Heikkilä 2015, 21; Karjalainen 2004, 22.) Esimerkki kokeellisesta tutkimuksesta on laskon tulostason vertailu eri lämpötiloissa. Kokeellinen tutkimus suoritetaan yleisimmin siten, että koeyksiköt jaetaan koeryhmään ja vertailuryhmään. Vertaamalla koeryhmän ja vertailuryhmän tuloksia, saadaan tietoa tutkimuksen kohteena olevasta muuttujasta. (Karjalainen 2004, 22.)

Usein tutkimusaineisto on otanta perusjoukosta. Laadukkaan otannan tuloksien pohjalta voidaan tehdä yleistyksiä koko perusjoukkoon. Otanta voidaan toteuttaa satunnaisotantana, systemaattisena otantana, ositettuna otantana tai ryväotantana. Systemaattisessa otannassa yksiköitä ei tarvitse numeroida, mutta niiden on oltava jollain lailla tietyssä järjestyksessä esimerkiksi asiakasjonossa, josta poimitaan tutkimukseen mukaan tulevat tutkittavat näytteet tasavälisesti. Otokokoa määriteltäessä tavoitteena on, että otoksen kautta saataisiin samat tutkimustulokset, kuin tutkimalla koko perusjoukko. Otokokoa määrittäessä tärkein kriteeri on tuloksille asetettu tarkkuusvaatimus. Tutkimuksen otantakoon valintaan vaikuttavat otantakustannukset ja toteutuksen aikataulu, suhteessa hyväksyttävään kompromissiin tarkkuusvaatimuksissa. Mitä heterogeenisempi perusjoukko on, sitä suurempi otokseen on oltava luotettavien tulosten saamiseksi. (Heikkilä 2005, 41; Karjalainen 2004, 22-25). Edustavan otoksen saaminen edellyttää, että otosyksiköt on valittu arpoen eikä harkitusti, jokaisen otokseen valitun tulee kuulua tutkittavaan perusjoukkoon, ja että jokaisella kehikkoperusjoukon yksiköllä on mahdollisuus päästä otokseen. (Heikkilä 2005, 41.)

Jos otantatutkimus on suunniteltu huonosti, otoksesta saatu tieto ei riittävästi vastaa todellisuutta, jolloin siitä ei voi tehdä yleistyksiä koko perusjoukkoon. Jos otanta on liian pieni, niin sattuman varaisuudella voi olla merkittävä vaikutus siihen, mitkä havaintoyksiköt valikoituvat otantaan ja sen kautta saatuihin tuloksiin. On siis tärkeää selvittää ennen tutkimuksen suoritusta mikä on riittävä otannan koko, mitkä tiedot ovat tarpeellisia ja miten saatua tietoa tullaan jatkokäsittämään. (Karjalainen 2004, 25-27.)

#### 4.5. Tutkimusaineiston tulosten analysointi

Tutkimuksen välisiä riippuvuuksia selvitetessä tutkitaan yhteyksiä useimmiten kahden muuttujan välillä. Muuttujien välistä riippuvuutta tarkastellaan hajontakaavion avulla. Yleisimmin käytettävänä mittana kahden muuttujan välillä on Pearsonin korrelaatiokerroin, joka mittaa lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta välimatka- ja suhdeasteikon tasoille muuttujille. Korrelaatiokertoimen avulla tutkitaan esimerkiksi sukupuolen vaikutusta annettuihin mielipiteisiin, jossa sukupuoli on dikotominen muuttuja. (Heikkilä 2005, 90.)

Korrelaatiokerroin vaihtelee välillä 1 ja -1. Sen on poikettava selvästi nolasta ennen kuin voidaan todentaa, että muuttujien välillä on lineaarista riippuvuutta. Jo pieni poikkeama voi olla seurausta sattumasta. Havaintoparien lukumäärä ja käytetty merkitsevyystaso vaikuttavat siihen, kuinka suuri kertoimen pitää olla lineaarisen riippuvuuden osoittamisessa. (Heikkilä 2005, 206.) Korrelaatiokertoimen tilastollisen merkitsevyys testataan tarkastelemalla lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta. Tällöin nollahypoteesina on, että riippuvuutta ei ole, jolloin korrelaatiokertoimen arvo on nolla. Tämä vastaa tilannetta jolloin muuttujat ovat toisistaan lineaarisesti riippumattomia. P-arvo on todennäköisyys, jolla vähintäänkin yhtä merkittävä ero tuloksessa saadaan aikaan käyttämällä nollahypoteesia. Mikäli korrelaatiokerrointa vastaavaa  $p$ :n arvo alittaa käytetyn merkitsevyystason, voidaan katsoa, että korrelaatio on tilastollisesti merkitsevä. Riippuvuutta ei voida todeta olevan, jos  $p$  on suurempi kuin valittu merkitsevyystaso, jolloin korrelaatiokertoimen nolasta poikkeavuus tulkitaan sattumasta johtuvaksi. (Heikkilä 2005, 206.)

Korrelaatiokertoimen puutteina voidaan nähdä se, että se mittaa vain lineaarista riippuvuutta ja ilmaisee yhteyden keskimääräisenä, eikä siten anna mahdollisuutta tarkempaan analyysiin siitä, millä tavoin yhteys muodostuu. (Heikkilä 2005, 205.) Korrelaatiokertoimen tulkintavirheitä voivat aiheuttaa muuttujien epäsuora riippuvuus, arvoa muuttavat poikkeavat havainnot sekä autokorrelaatio, jossa muuttujan arvoon vaikuttaa yksi tai useampi edeltävä arvo. Tärkeää on muistaa, että voimakaskaan korrelaatio ei takaa syy-seuraus suhdetta. (Heikkilä 2005, 90.)

Muuttujien välisen yhteyden kuvaamiseen sopii parhaiten lineaarinen malli eli pienimmän neliösumman regressiosuora siinä tapauksessa, kun pistejoukkoon voidaan sovittaa

luontevasti suora. Yksinkertaisemmassa lineaarisessa mallissa ilmiötä kuvataan yhden selittävän muuttujan yhtälönä, kun tunnetaan selittävän muuttujan kerroin ( $b$ ) ja vakio ( $a$ ), jolloin  $y=a+bx$ . Regressiokerroin  $b$  ilmaisee kuinka paljon  $y$ - muuttuja keskimäärin muuttuu, kun  $x$  kasvaa yhden yksikön verran. Vakio  $a$  ilmoittaa suoran ja  $y$ - akselin leikkauspisteen. Selitysasteen kautta saadaan selville, kuinka suuri osa muuttujan  $y$  vaihtelusta voidaan selittää selittävän muuttujan avulla. (Heikkilä 2005, 238.) Jos muuttujien välinen korrelaatio on epälineaarista, mutta johdonmukaista, parhaimman mallin tutkittavasta ilmiöstä voidaan saada laskemalla lineaarisen korrelaation sijaan polynomisen- tai potenssiregressio. Potenssiregression laskukaava perustuu yhtälöön  $y = ax^b$  ja polynomisen laskukaava yhtälöön  $y = b_0+b_1x+\epsilon$ . (Zaiiontz 2017.)

Välimatka-asteikon tasoisten muuttujien välisten yhteyksien tutkimisesta varten tulee piirtää hajontakuviota, joka kertoo silmämääräisesti kahden muuttujan riippuvuuden suunnan, voimakkuuden ja muodon. Havaintokuviossa jokainen havaintopari nähdään omana pisteenään, jolloin myös poikkeavat havainnot tulevat esiin. Jos kuvan kautta saadaan vihjeitä muuttujien välillisestä riippuvuudesta, voidaan yhteyttä lähteä tutkimaan tarkemmin. (Heikkilä 2005, 165-166.)

#### 4.6. Aikaisemmat tutkimukset

Laskon tulostasoa vertailevia tutkimuksia on esitetty useissa tieteellisissä artikkeleissa ja AMK opinnäytetyissä. Tulosvertailuja on suoritettu eri näytemuotojen, analyysimenetelmien ja näytteiden säilyvyyden saralla. Valitsin seuraavat kaksi artikkelia, koska näiden tulokset ovat hyvin relevantteja tämän opinnäytetyön kannalta.

Tälle opinnäytetyölle oli asetettu sama tutkimuskysymys kuin oli Juha Horstin, Riikka Ronnun ja Auni Collingsin 2010 julkaisemassa artikkelissa ”A Comparison Between the StaRRsed Auto-Compact Erythrocyte Sedimentation Rate Instrument and the Westergren Method” (Horsti, Rontu & Collings 2010;2(6) 261-265). Tutkimuksessa verrattiin StaRRsed Auto-Compact:n tulostasoa varamenetelmällä mitattuun tulostasoon. Korrelaatio heidän tulosten välillä oli melko hyvä:  $R^2 = 0,72$ .

Horsti, Rontu ja Collings ilmaisivat myös merkittävät vaihtelut yksittäisten näytteiden kohdalla. Laskotulokset jotka olivat yli 11mm/h saivat 55 potilaalla yli 30% heiton menetelmien välillä. Heidän johtopäätös oli, että tämä johtaa erilaiseen hoitopäätökseen 25 tapauksessa tutkituista. (Horsti, Rontu & Collings 2010;2(6) 261-265). He pystyivät ottamaan kantaa mahdolliseen muuttuneeseen hoitopäätökseen, koska he pitivät tulosten analysoinnissa muuttujana potilaan kliiniset esitiedot, kuten potilaan iän, sukupuolen tai esimerkiksi mahdollisen raskauden.

Horstin, Ronnun ja Collingsin (2010) artikkelin mukaan ero kahden eri menetelmän välillä voi johtua kahdesta eri antikoagulantista, kahdesta eri mittausajasta ja/tai käytetystä korrelaatiofunktioista. StaRRsed AutoCompactin analysaattorilla saadun tulostason tulisi olla lähempänä Westergrenin menetelmää. Merkittävää ja huomioitavaa tutkimuksen tuloksissa on se, että laskotuloksilla on huomattava vaikutus potilaan diagnostiikassa ja hoidon seurannassa, jolloin analysaattorilla ja Westergrenin menetelmän kautta saatujen tulosten tulisi olla samansuuntaisia. (Horsti, Rontu & Collings 2010;2(6) 261-265.)

Nykyinen Fimlab Laboratoriot OY:n laskon varamenetelmän muuntotaulukko perustuu Horstin ja Kovanen (2000) tutkimukseen. Tutkimuksessa verrattiin K3EDTA kokoveren laskoa 3.2% natriumsitraatilla laimennettuun kokoveren laskoon. Molemmat näytemuodot mitattiin manuaalisella menetelmällä. Tulokset korreloivat epälineaarisesti ja R2 oli 0.9324. Tuloksien tulkinnassa kirjoittajat painottavat EDTA- näytteen parempaa sopivuutta laskomittaukseen, sillä natriumsitraatilla laimennettu kokoveri kuvaa veren fysiologista tilaa huonommin. (Horsti & Kovanen 2000, 99-100).

## 5 LASKO FIMLAB LABORATORIOT OY:SSÄ

Fimlab Laboratoriot Oy:n kliinisen kemian automaatiolaboratoriossa veren laskoarvon mittauksissa käytetään kahta StaRRsed AutoCompact -laskoanalysaattoria (kuva 1.). Mikäli analysaattorit eivät ole käytettävissä laskotutkimus tehdään manuaalisesti varamenetelmää käyttäen.

### 5.1. StaRRsed AutoCompact laskoanalysaattori

StaRRsed AutoCompact -laskoanalysaattorin ominaisuudet palvelevat hyvin keskitetyn ja automatisoidun kliiniseen laboratorion tarpeita. Analysaattorissa on 84 mittauspipettiä, joilla voidaan ajaa 135 näytettä tunnissa. Automaatio lisää laadun tasaisuutta, vähentää henkilöresurssien tarvetta ja nopeuttaa tulosten analysointia erityisesti korkeiden näytemäärien kanssa. Laskoanalysaattorilla mittauspipetit täyttyvät oikealle tasolle, mittaus tapahtuu vakaisissa olosuhteissa ja vähentää inhimillisten virheiden riskiä. Analysaattoria käytettäessä validoitu tutkimustulos siirtyy automaattisesti potilastietojärjestelmään, kun tuloksen vieminen manuaalisesti potilastietojärjestelmään vaatii työntekijän työpanoksen. StaRRsed AutoCompact pesee ja kuivaa mittauspipetit automaattisesti. Tämä vähentää jättemäärää verrattuna kertakäyttöisten pipettien käyttöön ja on siten ekologisesti kestävämpi toimintatapa. Laitteen etuna on myös se, että laite ei vaadi erityistä näyteputkea, vaan siinä voidaan käyttää eri valmistajien näyteputkia. Analysaattorin toimintojen ohjaus tapahtuu Windows-käyttöjärjestelmäpohjaisella ohjelmistolla, jota käytetään erillisellä kosketusnäytöllä. Kaikki tieto yksittäisen näytteen analysoinnista voidaan nähdä reaaliajassa ja tarvittaessa tallentaa. (User Manual 2013, 17-18.)



KUVA 1. StaRRsed AutoCompact -laskoanalysaattori (User Manual 2013, 17)

### 5.1.1 Toiminta ja käyttö

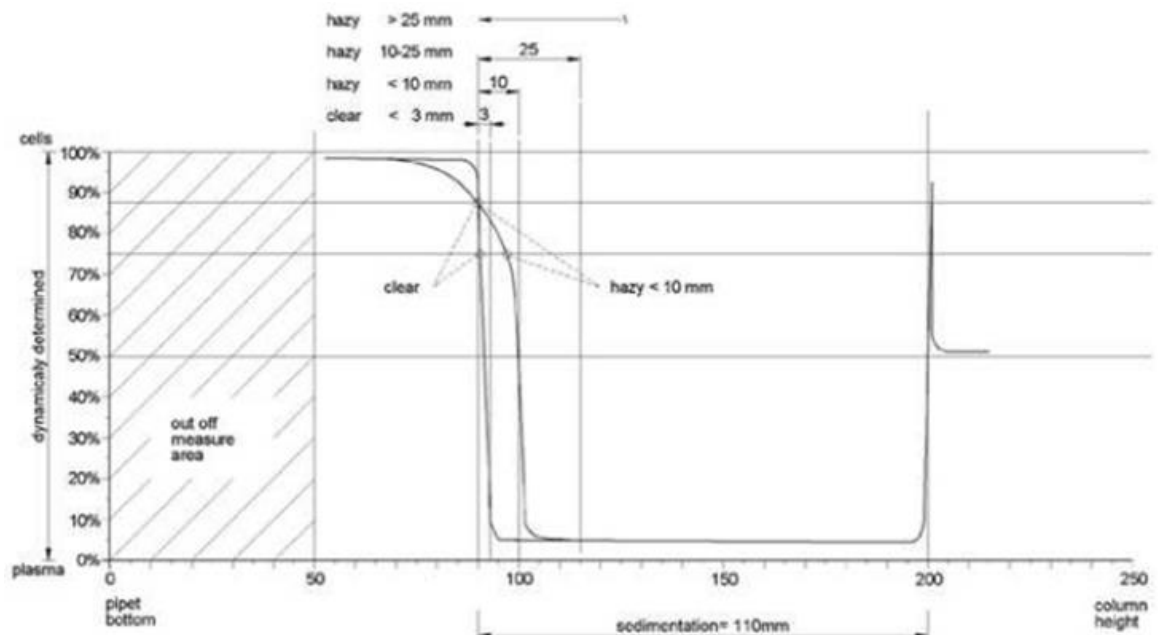
Fimlab Laboratoriot Oy:ssä laskonäytteet otetaan pääsääntöisesti 3 ml:n K2-EDTA-putkeen. Vähimmäisnäytemäärä putkessa tulee olla 1,5 ml. Näytteen saavuttua työpisteesseen, sitä sekoitetaan putkisekoittajalla viisi minuuttia ennen analysointia. Näyte tulee määrittää kahdeksan tunnin kuluessa näytteenotosta. Mikäli määrittystä ei voida toteuttaa tässä ajassa tulee se säilyttää jääkaapissa, jossa se säilyy 24h analyysikelpoisena. Jääkaapissa olleiden näytteiden tulee lämmitä huoneenlämpöön ja niitä sekoitetaan putkisekoittajassa ennen mittausa vähintään 10 minuuttia.

Analysaattorilla ajetaan kontrollit päivittäin tuotteella ”SEDRite Plus Whole Blood Erythrocyte Sedimentation (ESR) Control”. Kuten potilasnäyte, tulee kontrolli lämmittää ja sekoittaa ennen määrittystä. Kontrollitulosten tarkastelu ja hyväksyminen tapahtuu Laboratoriossa. (Fimlab Laboratoriot Oy 2014, 1-2.)

Näytteet syötetään laitteeseen näyteadapterissa, jolloin analysaattori lukee näyteputkien viivakoodit ja sekoittaa näytteen kahdeksan kertaa. Näytemuoto on K2-EDTA kokovera, jonka analysaattori laimentaa sitraatinkaltaisella laimennusnesteellä (1+4) samalla kun näytettä (1,4ml) aspiroidaan mittauspipettiin. Deionisoitu vesi huuhtelee täyttösuuttimen, ja natriumkloridiliuos näyteneulan, ennen uuden näytteen aspirointia. Analysaattorin mit-



tausaika on 30 minuuttia, mutta tulokset muunnetaan vastaamaan 60 minuutin mittausaika. Optinen infrapunasensori mittaa näytteen absorption pipetistä 0,25mm välein. Absorbaation voimakkuudesta riippuen laite päättelee missä solujen ja plasman raja on. Mittauksen jälkeen laite huuhtelee pipetit näytteestä huuhteluliuksella ja lopuksi pesee ne desinfektioaineella. Laitteen tuottamaa jätettä tulee käsitellä tartuntavaarallisena jätteenä. Mittauslämpötilan poiketessa tulos muunnetaan vastaamaan +18°C:n mittauslämpötilaa. Lasko vastataan välillä 1-140mm/h tai >140. Jos mittaus on tapahtunut virheittä laskotulos autovalidoituu laboratoriojärjestelmä Laboniin. (Fimlab Laboratoriot Oy 2014, 1; User Manual 2013.)

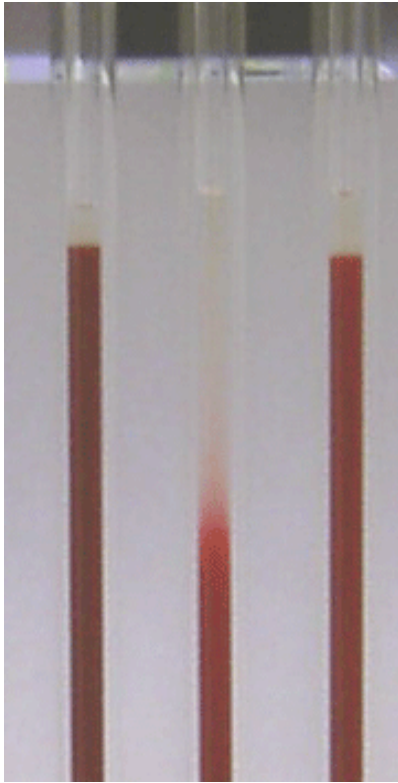


KUVA 2. Tyypillinen absorptiokuvio (User Manual 2013, 13)

### 5.1.2 Virheilmoitukset

Laite ilmoittaa virhekoodeilla mahdolliset analysoinnissa ilmanneet virheet. Virheilmoituksen syy voi olla riittämätön näyte, mittausongelma, laimennosvirhe tai näytteen poikkeava koostumus. Virheen laatu määrittää mahdolliset jatkotoimenpiteet.

*Plasma ja solu patsaan rajapinta on häilyvä* (kuva 3); tällöin laite antaa virhe ilmoituksen ”hazy <10”, ”hazy <25” tai ”hazy >25” riippuen rajapinnan häilyvyyden määrästä. Näytteen uudelleenajo ei poista virhettä, joten tulos vastataan vakiolausunnolla, joka ilmaisee laskon mittausrajan epätarkkuuden.



KUVA 3. Hazy lasko (Kuva: Lasse Laiho 2015)

*Epätasaisesti täyttynyt mittauspipetti;* jos pipetti täyttyy epätasaisesti voi laskoilmiö tapahtua useassa kohtaa pipettiä samanaikaisesti. Tulos ei ole tällöin luotettava ja laite antaa virheilmoituksen ”too many borders found”. Tulosta ei voida vastata, vaan näyte tulee ajaa uudestaan.

*Mittauspipettiin muodostuneet ilmakuplat;* pipettiin voi muodostua kuplia, mitkä saattavat haitata mittauksia. Laite antaa tästä virheilmoituksen ”bubbles on top”. Pipetti tulee tällöin tarkastaa visuaalisesti tai ATK -päätteeltä. Jos kuplat aiheuttavat mittausvirheen näyte tulee ajaa uudestaan. Jos kuplat ovat pieniä ja vain plasmapatsaan päällä, ja analyysattori antaa mittaustuloksen, voidaan tulos hyväksyä.

*Virhe näytteen aspiroinnissa;* näytettä voi laimennossuhteessa tapahtua virhe. Laite ilmoittaa tästä esim. ”EDTA125”. Näyte tulee tällöin aina ajaa uudelleen.

Laiteen antamille tuloksille on määritetty vastauksen ala- ja yläraja. Laskon ollessa lähes nolla tulos vastataan alle 2. Vastaavasti tuloksen ollessa yli mittausalueen vastaus annetaan muodossa yli 140. Kaikkien hyvin matalien ja korkeiden tuloksen kohdalla on syytä tehdä visuaalinen mittauspipetin tarkistus, jotta varmistutaan tuloksen oikeellisuus.

Näytteen loppuessa kesken virheilmoituksesta johtuen tai näytteen laadun vuoksi, voidaan käyttää potilaan toista EDTA näytettä, joka on otettu esimerkiksi verenkuvaa tai B-HbA1C:tä E-Folaattia varten. Jos korvaavaa näytettä ei löydy, tietojärjestelmään tulee lisätä tästä huomautus. (Fimlab Laboratoriot Oy 2014, 2.)

## **5.2. Manuaalinen varamenetelmä**

Jos molemmat StaRRsed AutoCompact -analyssaattorit ovat vikaantuneet, siirrytään käyttämään manuaalista varamenetelmää. Varamenetelmässä K2-EDTA kokoverinäytteet aspiroidaan laimentamattomina laskopipetteihin. Tunnin kuluttua aspiroinnista lasko luetaan pipetin kyljessä olevasta mitta-asteikoista. Tulokset muunnetaan vastaamaan analyssaattorin tulotasoa muuntotaulukon avulla. Nämä tulokset vastataan manuaalisesti Tamlab:in huomautuksen kanssa. Pidempään jatkuvan tuotantokatkon aikana selvitetään mahdollisuus lähettää laskot toiseen laboratorioon, jossa on käytössä StaRRsed AutoCompact -analyssaattori.

Mikäli näyte on otettu perinteiseen Na-sitraattia sisältävään laskoputkeen, se mitataan varamenetelmällä. Tässä tapauksessa tulos luetaan suoraan putken mitta-asteikolta 60 minuutin jälkeen. Näitä tuloksia ei muunneta muuntotaulukolla, vaan vastataan sellaisenaan huomautuksen kanssa. Tulos vastaa Westergrenin menetelmällä mitattua tulosta. (Fimlab Laboratoriot Oy 2014, 2.)

## 6 TUTKIMUKSEN SUORITUS JA TULOKSET

Suoritin laskotutkimukset Fimlab Laboratoriot Oy:n automaatiolaboratorion tiloissa Tampereella 12.8.2015 ja 1-3.9.2015. Tutkimus toteutettiin virka-aikana, jolloin automaatiolaboratorion molemmat laskoanalysaattorit olivat rutiinikäytössä. En ollut saanut perehdytystä laskoanalysaattorin käyttöön, joten päädyimme siihen ratkaisuun, että työvuorossa ollut työntekijä käytti laitteita ja itse avustin putkien sekoittamisessa sekä syötössä analysaattoriin. Tulosten vastaaminen oli laboratoriohoitajan vastuulla. Tutkimuksen toteuttamisessa noudatettiin Fimlab Laboratoriot Oy:n laskon toimintaohjeita.

Tarkoituksenani oli kerätä riittävän kattava tutkimusaineisto systemaattisella otannalla, joka kuvaisi mahdollisimman hyvin tilannetta laboratorion arjessa. Suoritin tutkimukset ainoastaan niille näytteille joilla oli laskopyyntö, jotta tutkimus ei aiheuttaisi tarpeettomia lisäkustannuksia, ja jotta tutkimusta varten ei jouduta ottamaan potilailta ylimääräistä verta.

Fimlab Laboratoriot Oy:n toimesta analysoitavia verinäytteitä otetaan Tampereen Yliopistollisen keskussairaalan vuodeosastoilla, polikliinisesti sairaalan sisällä sekä alueen näytteenottopisteissä. Näytteet kuljetetaan logistiikan kautta automaatiolaboratorioon, jossa ne lajitellaan tutkimuspyyntöjen mukaan kullekin työpisteelle.

### 6.1. Tutkimuksen suoritus

Ensimmäisenä analysointipäivänä (12.8.2015) kaikki automaatiolaboratorioon sinä päivänä saapuneet 179 laskonäytteet mitattiin, ja joista lopullisia onnistuneita mittauksia oli 168 kpl. Kahdeksan näytettä hylkäsin riittämättömän näytemäärän takia ja neljä näytettä epätäydellisesti täyttyneen pipetin takia. Koska näistä (n 168) analyysituloksista vain 21 kpl:ta oli yli 40mm/h, totesimme Fimlab Laboratoriot Oy:n ylikemisti Riikka Ronnun kanssa, että patologisten laskotulosten määrä oli riittämätön. Tämän johdosta teimme päätöksen analysoida lisää näytteitä, joiden tulos olisi yli 40 mm/h.

Jatkoin tutkimuksen toteuttamista 1-3.9.2015, jolloin analysoitiin 60 laskotutkimusta. Näistä hylkäsin kaksi näytettä riittämättömän näytemäärän takia. Onnistuneesti suoritettuja tutkimuksia molemmilla menetelmillä kaikkina tutkimuspäivinä oli yhteensä 226 kappaletta.

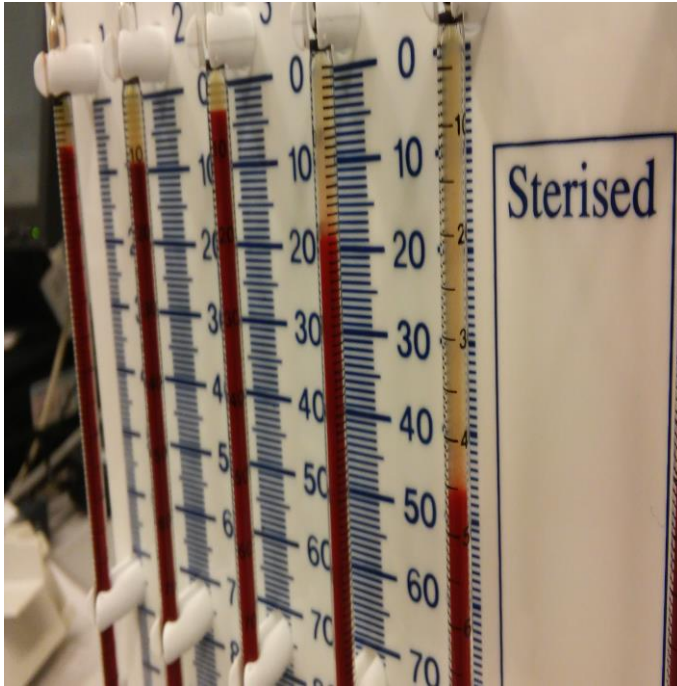
Näyteputket kulkivat hematologian automaatiolinjaston kautta. Linjasto oli ohjelmoitu tunnistamaan näytepyynnön kautta laskoputket ja ne ohjautuivat automaatiolla omaan näytetelineeseen. Tässä prosessissa näytteet lajiteltiin omaan telineeseen ja niiden saapumistiedot siirtyivät laboratorion tietojärjestelmään. Putket tuotiin telineissä laskoanalyysaattorille ja siirrettiin käsin laitteen sekoitustelineeseen. Laite sekoitti näytteitä noin 10 minuuttia. Tämän jälkeen näytteet syötettiin analysaattoriin. Kun mittaus oli suoritettu laitteen ohjelma validoi tulokset. Mikäli autovalidointi ilmoitti virheestä, tuli toimia työohjeen mukaan. Validoidut tulokset siirtyvät WebLaboniin.

StaRRsed AutoCompact -analysaattorilla analysoitujen tutkimusten vastaukset lähetettiin tulosten tarkistuksen ja hyväksymisen jälkeen potilasjärjestelmään. Samalla kirjattiin tutkimukseen otettavien näytteiden näytenumerot ja tulokset Excel-taulukkoon. Näytteet kirjattiin käyttäen näytteen omaa näytenumeroa, jotta jatkossa tuloksia voitiin verrata näytekohtaisesti keskenään. Näytteitä sekoitettiin uudelleen kymmenen minuuttia ennen niiden aspiraatiota telineessä oleviin pipetteihin (kuva 4). Kun viimeinen näyte oli aspiroitu, käynnistettiin sekuntikello.



KUVA 4. Manuaalilaskojen analysointiasetelma (Kuva: Lasse Laiho 2015)

Tunnin kuluttua sekuntikellon käynnistämisestä tulokset luettiin pipetin kyljissä olevista asteikoista (kuva 5) ja kirjattiin Excel -taulukkoon analysaattorin antaman tuloksen viereen. Lopuksi näytteet ja pipetit hävitettiin tietosuojattuun särmäisjäteastiaan.



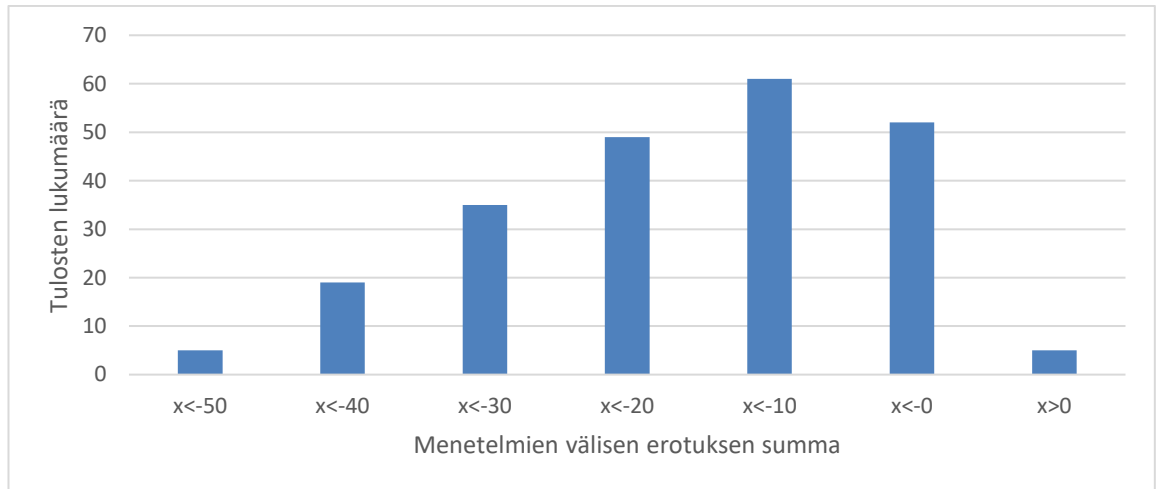
KUVA 5. Mittausasteikko (Kuva: Lasse Laiho 2015)

## 6.2. Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksessa 226 näytettä mitattiin käyttämällä molempia menetelmiä, jolloin menetelmä oli ainoa tutkittava muuttuja (liite 1). Tutkimuksen tuloksiin mahdollisesti vaikuttavat taustamuuttujat pyrittiin eliminoimaan standardisoidulla laboratorioprosessilla. Työtaso oli tärinätön, lämpötila oli vakio, ja mittausaikoja ja asteikoita noudatettiin tarkasti. Koska otanta perustui satunnaisotannan ja ositetun otannan yhdistelmään, ja koska otanta oli riittävän suuri tutkittavaan ilmiöön nähden, laskotuloksia voidaan yleistää tutkittavaan perusjoukkoon.

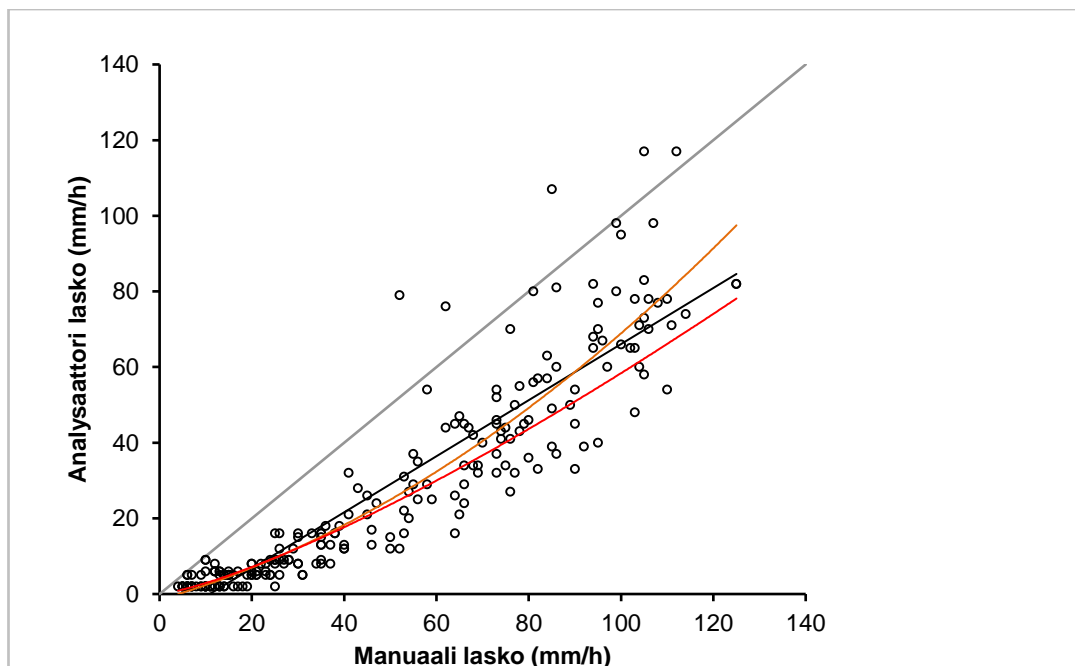
StaRRsed AutoCompact -analysaattorilla tulostaso oli väliltä 2-117 mm/h ja manuaalisesti toteutetun Westergrenin varamenetelmän 5-125mm/h. Manuaalilaskon ja analysaattorilla mitatun laskon tulostaso korreloi epälineaarisesti, mutta poikkeama lineaarisuudesta ei ollut suuri. Manuaalilaskon tuloksien keskiarvo oli 49mm/h ja analysaattorin mit-

tauksien 28mm/h. Yksittäisten näytteiden kohdalla voi olla huomattavia vaihteluja (kaavio 1). Korkein poikkeama oli näytteessä 7399426, jonka analysaattorin antama tulos oli 33mm/h ja manuaali mittauksen 90mm/h. (Liite 1.)



KAAVIO 1. Tulotasojen erotusten jakautuminen voimakkuuden mukaan

Välimatka-asteikko (kaavio 2) on hyvä tapa ilmaista tulokset, sillä se antaa silmämääräisesti hyvän kuvan siitä, että manuaalitulokset ovat keskimääräisesti korkeampia. Kaavioiden 1 ja 2 tulosten korrelaatiot ja laskukaavat luotiin käyttämällä Microsoft Excel Analyse-it ohjelmistoa.



KAAVIO 2. Tulosten havaintokaavio

Tulosten korrelaatiot:

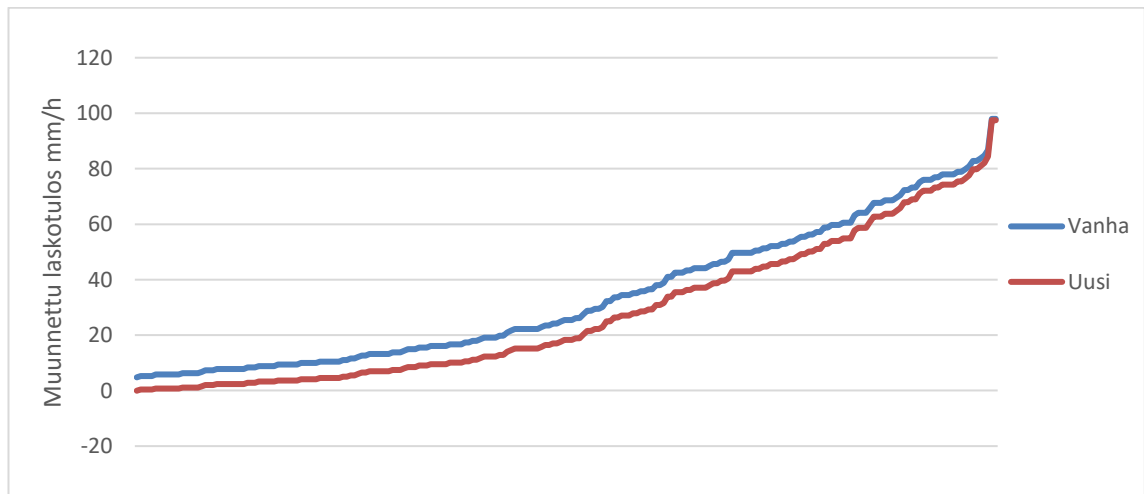
Lineaarinen (musta suora)  $R^2 = 0,8289$

Polynominen (oranssi käyrä)  $R^2 = 0,8431$

Potenssi (punainen käyrä)  $R^2 = 0,878$

### 6.3. Muuntotaulukon luonti

Päädyimme käyttämään muuntotaulukon luomisessa polynomista laskukaavaa, sillä se parhaiten ottaa huomioon korkeiden tulosten tendenssin olla analysaattorilla mitattuna suhteessa keskimääräisesti korkeampia. Tämän tutkimuksen pohjalta luotu tulosten polynominen muuntokaava on:  $y = 0,0035x^2 + 0,3543x - 1,5068$ . Laskukaavan perusteella laadittu muuntokaavio on liite 2. Nykyisesti käytössä oleva muuntotaulukon laskukaava perustuu Horstin ja Kovasen (2000) tutkimukseen ( $y = 0,0023x^2 + 0,4733x + 2,8631$ ). Laskukaavan perusteella laadittu muuntokaavio on liite 3. Käyttämällä uutta muuntokaaviota tulokset ovat keskimäärin 6mm/h alhaisemmat. Vaihtelu on välillä 0-7mm/h (kaavio 3).



KAAVIO 3. Uuden ja vanhan muuntotaulukon vertailu



## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA VERTAILU EDELLISIIN TUTKIMUKSIIN

Tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan sanoa, että StaRRsed AutoCompact laskoanalyysaattorilla ja varamenetelmällä mitattujen laskonäytteiden tulostasot korreloivat hyvin. Laskoa voidaan jatkossakin suorittaa molemmilla menetelmillä.

Juha Horstin, Riikka Ronnun ja Auni Collingssin (2010) artikkelissa verrattiin StaRRsed Auto-Compact:n tulotasoa varamenetelmällä mitattuun tulotasoon. Korrelaatio heidän tulosten välillä oli melko hyvä:  $R^2 = 0,72$ . Heikin havaitsivat merkittäviä eroja yksittäisten näytteiden tulosten välillä. 25 potilaan hoidossa (12,5%) menetelmän valinta vaikuttaa hoitopäätökseen. (Horsti, Rontu & Collings 2010;2(6) 261-265). Tämän opinnäytetyön tuloksien perusteella ei voida vetää vastaavia johtopäätöksiä, sillä näytteet analysoitiin irrallisena potilaskontekstista.

Nykyinen Fimlab Laboratoriot OY:n laskon varamenetelmän muuntotaulukko perustuu Horstin ja Kovasen (2000) tutkimukseen. Tutkimuksessa verrattiin K3EDTA kokoveren laskoa 3.2% natriumsitraatilla laimennettuun kokoveren laskoon. Molemmat näytemuodot mitattiin manuaalisella menetelmällä. Korrelaatio heidän tulosten välillä oli hyvä:  $R^2 = 0.9324$ . Horstin, Kovasen ja Collingssin (2000) tulosten korrelaatio on parempi, mutta he mittasivat eri asiaa kuin tässä opinnäytetyössä. Tästä syystä tämän tutkimuksen pohjalta tehty muuntotaulukko on tarkempi.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyötä varten laadittua kahden laskomenetelmän tulosvertailututkimusta voidaan mielestäni pitää pätevänä ja luotettavana sekä eettisesti toteutettuna. Tutkimus suunniteltiin etukäteen yhteistyössä Fimlab Laboratoriot Oy:n kanssa. Systemaattisella otannalla saatiin edustava otos (n=226), joka on tutkimuksen luonteeseen nähden riittävä luotettavuuden kannalta. Tutkimusta suoritettaessa minimoitiin virheet tiedon keräys-, syöttö-, käsittely- ja tulkintavaiheessa. Tutkimus suoritettiin rehellisesti, tutkimustuloksia muuttamatta tai poistamatta, ja eettiset näkökohdat huomioon ottaen.

Tutkimuksen validiteettia lisää se, että tutkimusta suoritettaessa työvuorossa ollut työntekijä käytti analysaattoria, koska minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta sen käytöstä. Tämä minimoi laitteen käyttöön liittyviä virheitä. Analysaattorin käytön lisäksi tulosten vastaanminen oli laboratoriohoitajan vastuulla. Tutkimuksen toteuttamisessa noudatettiin Fimlab laboratoriot Oy:n työohjeita analysaattorilla sekä manuaalimenetelmällä mitattaessa.

Saadut tulokset vastasivat tutkimukselle asetettuja tutkimuskysymyksiä ja olettamuksia. Terveystieteiden ammattihenkilöitä sitoo yhteiset terveydenhuollon eettiset ohjeet ja periaatteet. Potilaalla on oikeus hyvään hoitoon, hänen ihmisarvoa ja itsemääräämisoikeutta tulee kunnioittaa, annetun hoidon tulee perustua oikeudenmukaisuuteen ja potilaalla on oikeus saada ammattitaitoista palvelua. Ammattihenkilön tulee noudattaa salassapitovelvollisuutta. Näytteenottoa sekä laboratoriotutkimuksia varten hankitaan vain niiden suorittamisen kannalta välttämätön tieto potilaasta. Potilalla on oikeus saada perustelut siihen mihin näytteenoton tai tutkimuksen suorittamisen yhteydessä häneltä pyydettyjä tietoja tarvitaan. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 132-133.)

Tutkimus suoritettiin ainoastaan niille näytteille, joilla oli laskopyyntö, eikä tutkimusta varten jouduttu ottamaan potilailta ylimääräisiä näytteitä. Tästä johtuen potilaan suostumusta tutkimuksen osallistumiseen ei tarvittu. Tutkimuksen toteuttaminen eikä tutkimuksen tulokset vaikuttaneet potilaaseen, eikä hänen henkilötiedot olleet käytössä missään tutkimuksen toteuttamisen tai opinnäytetyön laatimisen vaiheessa. Potilaiden laskotulokset kirjattiin ja tunnistettiin vain juoksevan näytteenumeron avulla, joka ei ole salassa pi-

dettävää tietoa. Näytenumeroa ei voi yhdistää yksittäiseen potilaaseen ilman pääsyä laboratorion sisäiseen tietojärjestelmään. Tutkimusta varten otetut näytteet säilytettiin ja hävitettiin Fimlab Laboratoriot Oy:n toimintaohjeiden mukaisesti.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli verrata käytössä olevien kahden analyysimenetelmän tulostasoa ja laatia saatujen tulosten pohjalta uusi muuntotaulukko varamenetelmälle. Tavoite saavutettiin, sillä tutkimuksen tulos varmistaa laskomittausten luotettavuutta myös poikkeustilanteissa, jolloin analysaattori ei ole käytettävissä. Luotettavia mittaustuloksia voidaan pitää itseisarvoisina ja edellytyksenä laboratoriotoiminnalle. Tarkempien tutkimustulosten perusteella hoitavat lääkärit kykenevät varmempiin ratkaisuihin potilaiden hoidossa. Jatkotutkimusta tarvitaan, jos halutaan selvittää mikä yksittäinen ominaisuus mittausten menetelmien välillä aiheuttaa tulostasojen erojen, tai jos halutaan selvittää missä tilanteissa menetelmien välisellä tulostasojen vaihtelulla on potilaan hoidon kannalta merkitystä

Hauska yksityiskohta pienistä käytännön pulmista matkanvarrella oli se, miten en mitenkään saanut aluksi samoja tuloksia käyttämällä tutkimusohjekirjan laskukaavaa. Lopulta selvitin että tämä johtui kirjoitusvirheestä Horstin ja Kovanen (2000) artikkelissa. Artikkelin tuloksien kuvaajassa esiintynyt laskukaava oli oikeassa muodossa ” $y = 0,0023x^2 + 0,4733x + 2,8631$ ”, mutta artikkelin tekstissä, ja sittemmin ohjekirjassa se oli ilmaistu muodossa ” $y = 0,0023x^2 + 0,4733x + 2,8631$ ”. Pieni yksityiskohta, mutta tämän perusteella luulin, että oman tutkimukseni tulokset muuttavat merkittävästi laskon suoritusta varamenetelmällä. Virheellistä laskukaavaa käyttäen tulokset erosivat näytteestä riippuen välillä 6-19mm/h, mutta korjatulla vain 0-7mm/h.

Omakohmainen kokemus on kokonaisvaltaisen oppimisen oleellinen osa, vaikka kokemus sinänsä ei vielä takaa oppimista. Oppimista voidaan nähdä syklisenä prosessina, jossa omakohtainen kokemus, sen pohtiminen ja käsitteellistäminen sekä aktiivinen soveltava toiminta aikaansaavat jatkuvasti kehittyvän prosessin. (Ruohotie 2002, 137.)

Ruohotien (2002) mukaan monille ammattilaisille kaikkein antoisimpia oppimiskokemuksia ja oppimismahdollisuuksia on ratkaista työhön liittyviä ongelmia, joita tarjoavat muun muassa uusi tai epäselvä tilanne tai ristiriitaiset vaatimukset. Motivaation taustalla voivat olla myös halu parantaa työn edellyttämää osaamista. (Ruohotie 2002, 53-54.)

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen laadintaan liittyi oleellisesti työelämälähtöisen tutkimustiedon tarve. Tutkimuksen kautta saadulla tuloksella oli merkitystä Fimlab Laboratoriot Oy:n laskotutkimuksia toteuttaessa, jos joudutaan turvautumaan varamenetelmään. Tämä oli mielekästä ja tutkimuksen kokeellisen osuuden suorinkin nopeasti tutkimussuunnitelman laadittuani. Opinnäytetyöni tutkimuksen toteutus Fimlab Laboratoriot OY:ssä toteutui suunnitellusti syksyllä 2015. Raportoin tutkimukseen liittyvät laskotukset ylikemisti Riikka Ronnulle pian tutkimuksen suorittamisen jälkeen. Opinnäytetyön prosessi pysähtyi muuttaessani Belgiaan opiskelijavaihtoon keväällä 2016. Vuoden vaihteessa 2017 minua pyydettiin töihin Hyvinkään sairaalaan kliinisen kemian ja hematologian tulosityksikköön (HUSLAB). Täyspäiväinen työ oli haasteellinen yhdistää opinnäytetyö prosessin kanssa. Toisaalta työntekijä pystyi tarjoamaan minulle tutustumiskäynnin HUSLAB:in Meilahden laboratorioon, jossa on myöskin käytössä StaRRsed AutoCompact -laskoanalysaattori. Tämän lyhyen perehdytyksen pohjalta laite palautui hyvin takaisin mieleen.

Haluan kiittää tutkimuksen kokeellisen osuuden käytännön järjestämisessä mukana olleita Fimlab laboratoriot OY:n työntekijöitä. Hyvinkään laboratorion johtoa haluan kiittää joustosta työvuorosuunnittelussa, mikä auttoi opinnäytetyön etenemisessä. Kiitokset myös Tero Mikkoselle laskoanalysaattorin esittelystä Meilahdessa. Lopuksi kiitokset opinnäytetyön ohjaaville opettajille Ulla Kähköselle ja Leena Mattila-Oksaselle.

## 9 LÄHTEET

Eklund Kari. K & Pettersson Tom. 2011; 127(15):1539-47. Suurten suonten Vaskuliitit. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. <http://www.duodecim-lehti.fi/lehti///duo99695> Luettu: 14.9.2017

Fimlab Laboratoriot Oy. 2017. Yritys. [http://www.fimlab.fi/sivu.tmpl?sivu\\_id=138](http://www.fimlab.fi/sivu.tmpl?sivu_id=138) Luettu: 11.4.2017

Fimlab Laboratoriot Oy. 2014. Tutkimusohjekirja: Lasko.

Grzybowski, A. Sak, J. 2011. Edmund Biernacki (1866-1911): Discoverer of the erythrocyte sedimentation rate. On the 100th anniversary of his death. Philadelphia: Clinics in dermatology. 11-12/2011;29(6). 667-703

Heikkilä, T. 1998. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Oy Edita Ab.

Heikkilä, R. 2001. Omaishoito arjen kehyksissä. Tampere: Eräsalon Kirjapaino Oy.

Heikkilä, T. 2005. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Helve.I. 2007. Polymyalgia rheumatican tutkimukset ja diagnostiikka. Teoksessa: Martio, J., Karjalainen, A., Kauppi, M., Kukkurainen M.L. & Kyngäs, H. (toim.) Reuma.1.painos. Hämeenlinna: Kustannus Oy Duodecim.

Hirsijärvi, S., Remes, P. 6 Sajavaara, P. 2002. Tutki ja kirjoita. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.

Horsti, J. & Kovanen, M. 2000. Using EDTA as an anticoagulant for ESR to replace citrate. Klin lab 4/2000. 97-100.

Horsti, J. 2007. Lasko – aina suosittu tutkimus. Moodi 2/2007, 70-73

Horsti, J., Rontu, R. & Collings, A. 2010. A Comparison Between the StaRRsed Auto-Compact Erythrocyte Sedimentation Rate Instrument and the Westergren Method. Journal of Clinical Medicine Research. Luettu: 18.10.2017.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3194030/>

Kaikki syövästä. 2017. <https://www.kaikkisyovasta.fi/tietoa-syovasta/syopataudit/myelooma/>. Luettu 20.11.2017.

Kananen, J. 2011. KVANTTI . Kavantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Käypä hoito. 2015. Nivelreuma. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus;jsessionid=7690DF88F344CEBF5020E1AA68641E6C?id=hoi21010> luettu: 29.8.2016

Laitinen, M. 2004. Analytiikan ja vierianalytiikan virhelähteet. Teoksessa Penttilä I. (toim) Kliiniset laboratoriotutkimukset. 1. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Liikanen, E. 2009. Kliininen Laboratoriotiede. Tampere: Juvenes Print.

Malcolm, L. Bridgen, B.C. 1999 Clinical Utility of the Erythrocyte Sedimentation Rate. Kelowna: Am Fam Physician. 10/1999. 1443-1450.

McClatchey, & Kenneth, D. 2001 Clinical Laboratory Medicine. Philadelphia: LWW.

Mustajoki, P. & Kaukua. J. 2008. Senkka ja sata tutkimusta. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Myelooma(plasmasolysyöpä).2017.[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00050](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00050). Luettu 11.11.2017.

Penttilä, I. 2004a. Lihaskudosten sairaudet ja niiden tutkiminen. Teoksessa Penttilä I. (toim.). Kliiniset laboratoriotutkimukset.1. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Penttilä, I. 2004b. Tutkimusten laatu ja laadunvarmistus. Teoksessa Penttilä I. (toim) Kliiniset laboratoriotutkimukset. 1. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Pettersson, T. 2007a. Vaskuliitit ja niiden synty. Teoksessa: Martio, J., Karjalainen, A., Kauppi, M., Kukkurainen M L. & Kyngäs, H. (toim.) Reuma.1.painos. Hämeelinnä: Kustannus Oy Duodecim.

Pettersson, T. 2007b. Temporaaliarteriitti. Teoksessa: Martio, J., Karjalainen, A., Kauppi, M., Kukkurainen M L. & Kyngäs, H. (toim.) Reuma.1.painos. Hämeelinnä: Kustannus Oy Duodecim.

Putkonen, M. & Silvennoinen, R. 2015. Multipple myelooma ja muut gammapatiat. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. 4.uud. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 8.11.2017. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/ver02901/do>

Ruohotie, P. 2002. Oppiminen ja ammatillinen kasvu. Juva: WS Bookwell Oy.

StaRRsed Compact User Manual. 2013. Version 20.13 MRN-031-EN. Luettu 8.8.2017. Westergren, A. The technique of the red cell sedimentation reaction. Am Rev Tuberc. 1926; 14: 94-100.

Tuokko, S., Rautajoki, A. & Lehto, L. 2008. Kliiniset laboratorionäytteet - opas näytteiden ottoa varten. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Westergren, A. The technique of the red cell sedimentation reaction. Am Rev Tuberc. 1926; 14: 94-100. VIITETIETOa ei löydy tekstistä

World Federation of Hemophilia. 2012. What is factor I (fibrinogen) deficiency? <http://www.wfh.org/en/page.aspx?pid=659>. WFH von Willebrand Disease and Rare Bleeding Disorders Committee. Luettu: 1.9.2016

Zaiontz C. 2013-2017. Power Regression & Polynomial Regression. Luettu: 7.11.2017.  
<http://www.real-statistics.com>

## 10 LIITTEET

Liite 1. Vertailututkimuksen tulokset.

<b>pvm</b>	<b>Näytenumero</b>	<b>Analysaattorin lasko (mm/h)</b>	<b>Manuaali lasko (mm/h)</b>
12.8.	7387380	8	12
	7391243	20	54
	7391244	22	53
	7391747	2	7
	7387378	26	64
	7387386	17	46
	7387379	40	70
	7389361	29	58
	7391155	25	59
	7392310	5	16
	7389952	74	114
	7392066	8	35
	7389856	24	66
	7391214	8	25
	7392482	2	9
	7390305	6	23
	7386429	16	35
	7389362	2	17
	7390845	8	37
	7387381	57	82
	7387385	2	7
	7387383	2	6
	7387384	48	103
	7389360	13	35
	7389364	2	25
	7382108	2	10
	7391771	6	12
	7391100	16	38
	7391024	13	37
	7391663	16	38
	7390462	16	33
	7390779	2	11
	7391613	32	41
	7391078	26	45
	7394422	6	10
	7391358	6	17
	7393921	2	5
	7396087	2	11
	7391037	21	45
	7394852	6	13
	7391964	29	55



7396010	2	10
7397569	5	24
7391362	21	65
7390244	2	12
7389956	77	108
7393029	8	30
7392029	2	5
7390243	2	6
7390417	16	25
7391337	9	25
7390242	34	69
7394680	5	15
7393783	5	13
7393145	2	10
7390643	2	10
7390470	5	21
7397089	81	86
7391490	15	30
7392237	2	6
7397271	5	14
7393845	37	55
7397354	9	25
7392800	2	10
7394377	9	27
7391585	2	5
7398031	12	40
7396285	15	35
7391004	2	13
7389697	60	86
7394847	8	30
7394202	34	75
7395668	6	20
7397069	78	103
7393724	2	13
7393219	2	7
7389694	32	77
7394714	2	4
7398469	16	53
7393326	16	64
7394261	2	18
7396140	32	69
7392790	2	13
7392573	27	54
7391342	18	39
7395311	36	80
7394782	2	19
7395272	6	13
7393836	6	15

7398402	2	14
7393321	32	73
7394660	13	40
7396543	16	35
7399374	13	35
7392709	8	20
7399179	2	9
7391753	6	12
7398656	6	12
7395887	31	53
7395814	34	66
7394244	16	26
7393283	27	76
7395317	6	21
7397317	6	20
7391052	37	73
7396440	82	125
7393697	13	46
7394490	18	36
7398046	2	14
7398460	9	10
7398862	12	26
7392700	5	6
7391398	5	21
7394017	2	6
7394506	25	56
7393604	5	15
7398151	5	7
7396323	28	43
7392817	21	41
7393429	8	23
7390245	5	6
7398251	29	66
7396276	12	40
7395513	8	22
7397610	8	27
7397439	9	28
7398678	24	47
7399557	2	16
7396916	5	14
7393609	5	26
7385324	5	24
7397372	15	50
7394456	37	86
7398603	5	15
7395433	12	50
7399301	39	92
7399426	33	90

	7399774	5	31
	7391616	2	11
	7385324	5	15
	7397899	2	7
	7395685	9	35
	7394560	34	68
	7391625	9	10
	7398156	9	26
	7399438	98	99
	7391780	5	9
	7398455	5	20
	7395964	12	29
	7397064	35	56
	7396824	8	20
	7397964	9	24
	7396219	5	15
	7392048	16	30
	7394863	5	20
	7390823	5	19
	7399342	9	28
	7395591	5	23
	7394545	5	31
	7399140	2	8
	7400668	39	85
	7397981	5	14
	7399652	98	107
	7396201	8	34
	7392878	33	82
	7400897	2	6
	7398919	2	5
	7398043	12	52
1.9.	7650779	41	76
	7651691	45	79
	7653085	70	106
	7648624	78	106
	7647721	46	80
	7642411	78	110
	7641908	55	78
	7641909	50	89
	7642277	44	67
	7649104	54	110
	7651697	95	100
	7648188	63	84
	7653305	71	111
	7639831	60	97
	7645265	73	105
	7642544	44	62
	7642545	83	105

	7641696	45	73
	7642546	82	94
2.9.	7669418	80	81
	7669608	45	90
	7670856	71	104
	7657866	80	99
	7661354	66	100
	7660787	60	104
	7660231	52	73
	7661732	67	96
	7672335	65	94
	7659993	54	58
	7656868	117	105
	7666804	65	102
	7656351	56	81
	7666096	79	52
	7671430	68	94
	7669870	40	95
	7657873	70	95
	7660323	46	73
	7664367	58	105
3.9.	7668123	65	103
	7677905	107	85
	7688967	76	62
	7668120	57	84
	7677907	54	90
	7690460	70	76
	7680198	77	95
	7680910	50	77
	7677354	54	73
	7680953	82	125
	7687053	117	112
	7686686	41	74
	7677909	49	85
	7677648	47	65
	7680561	45	64
	7679694	45	66
	7681998	44	75
	7677906	43	74
	7686517	43	78
	7677646	42	68

## Liite 2. Tutkimuksen tulosten pohjalta luotu muuntotaulukko

EDTA ESR	Westergren ESR	EDTA ESR	Westergren ESR
1	0	41	18
2	0	42	19
3	0	43	20
4	0	44	20
5	0	45	21
6	1	46	22
7	1	47	22
8	2	48	23
9	2	49	24
10	2	50	24
11	3	51	25
12	3	52	26
13	4	53	26
14	4	54	27
15	5	55	28
16	5	56	29
17	6	57	29
18	6	58	30
19	6	59	31
20	7	60	32
21	7	61	32
22	8	62	33
23	8	63	34
24	9	64	35
25	10	65	36
26	10	66	36
27	11	67	37
28	11	68	38
29	12	69	39
30	12	70	40
31	13	71	40
32	13	72	41
33	14	73	42
34	15	74	43
35	15	75	44
36	16	76	45
37	16	77	46
38	17	78	47
39	18	79	47
40	18	80	48

EDTA ESR	Westergren ESR	EDTA ESR	Westergren ESR
81	49	121	91
82	50	122	93
83	51	123	94
84	52	124	95
85	53	125	96
86	54	126	97
87	55	127	99
88	56	128	100
89	57	129	101
90	58	130	102
91	59	131	104
92	60	132	105
93	61	133	106
94	62	134	108
95	63	135	109
96	64	136	110
97	65	137	111
98	66	138	113
99	67	139	114
100	68	140	115
101	69	141	117
102	70	142	118
103	71	143	119
104	72	144	121
105	73	145	122
106	74	146	123
107	75	147	125
108	76	148	126
109	78	149	128
110	79	150	129
111	80	151	130
112	81	152	132
113	82	153	133
114	83	154	135
115	84	155	136
116	86	156	137
117	87	157	139
118	88	158	140
119	89	159	142
120	90	160	143

## Liite 3. Nykyisin käytössä oleva muuntotaulukko

EDTA ESR	Westergren ESR	EDTA ESR	Westergren ESR
1	2	41	22
2	2	42	23
3	3	43	23
4	3	44	24
5	3	45	25
6	4	46	25
7	4	47	26
8	5	48	27
9	5	49	27
10	5	50	28
11	6	51	29
12	6	52	29
13	7	53	30
14	7	54	31
15	8	55	32
16	8	56	32
17	9	57	33
18	9	58	34
19	10	59	35
20	10	60	35
21	10	61	36
22	11	62	37
23	12	63	38
24	12	64	39
25	13	65	39
26	13	66	40
27	14	67	41
28	14	68	42
29	15	69	43
30	15	70	43
31	16	71	44
32	16	72	45
33	17	73	46
34	18	74	47
35	18	75	48
36	19	76	49
37	19	77	50
38	20	78	50
39	21	79	51
40	21	80	52

EDTA ESR	Westergren ESR	EDTA ESR	Westergren ESR
81	53	121	96
82	54	122	97
83	55	123	98
84	56	124	99
85	57	125	100
86	58	126	102
87	59	127	103
88	60	128	104
89	61	129	105
90	62	130	107
91	63	131	108
92	64	132	109
93	65	133	111
94	66	134	112
95	67	135	113
96	68	136	114
97	69	137	116
98	70	138	117
99	71	139	118
100	72	140	120
101	73	141	121
102	74	142	122
103	75	143	124
104	76	144	125
105	77	145	126
106	78	146	128
107	79	147	129
108	81	148	131
109	82	149	132
110	83	150	133
111	84	151	135
112	85	152	136
113	86	153	138
114	87	154	139
115	89	155	141
116	90	156	142
117	91	157	143
118	92	158	145
119	93	159	146
120	94	160	148