



LASKON SÄILYVYYSTUTKIMUS K₂-EDTA- VERESSÄ LABORATORIOKESKUKSEN KESKITETYSSÄ ANALYTIKASSA

Kirsi Alvalahti

Opinnäytetyö
Toukokuu 2011
Bioanalytiikan koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan koulutusohjelma

K07MBIOAN

ALVALAHTI, KIRSI:

Laskon säilyvyystutkimus K2-EDTA-veressä Laboratoriokeskuksen keskitetyssä analytiikassa.

Opinnäytetyö 46 s., liitteet 6 s.
Toukokuu 2011

Laskotutkimuksella mitataan kokoverestä punasolujen laskeutumisenopeutta ja se on tärkeä tutkimus mm. kroonisten tulehdusten diagnosoinnissa ja seurannassa. Laskotutkimukset on keskitetty Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä Laboratoriokeskukseen. Laboratoriokeskuksessa on käytössä kaksi StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattoria, jotka tekevät laskomääritykset K2-EDTA-kokoverestä. Ne mahdollistavat suurien näytemäärien analysoinnin. Laskonäytteitä saapuu Laboratoriokeskukseen viikoittain 2000 - 2500.

Opinnäytetyön tutkimusosuus tehtiin käyttäen kokeellista vertailevaa tutkimusmenetelmää. Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, säilyvätkö laskonäytteet laadukkaina kun niitä pidetään jääkaappisäilytyksen jälkeen huoneenlämmössä 1,5–4,5 tunnin ajan. Opinnäytetyön tavoitteena oli laskotutkimuksen laadun parantaminen Laboratoriokeskuksen keskitetyssä analytiikassa. Aihe saatiin Laboratoriokeskuksen Kliinisen kemian yksikön kemistiltä Riikka Ronnulta.

Laskon mittausperiaatetta kutsutaan Westergrenin menetelmäksi. Se on ICSH:n (International Committee of Standardisation in Haematology) suosittama mittausmenetelmä, johon myös StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorin mittausmenetelmä perustuu. Opinnäytetyön säilyvyystutkimuksessa käytettiin 108 potilaan K2-EDTA-verinäytteitä. Suurin osa laskotuloksista oli suositeltujen viiterajojen mukaan normaaleja. Näytteet kerättiin Tampereen yliopistollisen sairaalan potilailta satunnaisotantaa käyttäen. Säilyvyystutkimuksesta saadut tulokset osoittavat, että K2-EDTA-laskonäytteet säilyvät laadukkaina noin 30 tunnin jääkaappisäilytyksen jälkeen huoneenlämmössä ainakin 4,5 tuntia. Jatkotutkimusaiheeksi ehdotan K2-EDTA-laskojen säilyvyystutkimuksen tekemistä näytteillä, joissa laskotulos on korkea.

Asiasanat: laskotutkimus, laskonäytteen säilyvyys, Westergrenin menetelmä, StaRRsed AutoCompact

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

ALVALAHTI, KIRSI:

Stability of ESR in K2-EDTA Blood Samples in the Centralized Analytics of the Centre for Laboratory Medicine of the Pirkanmaa Hospital District.

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 6 pages
May 2011

ESR (erythrocyte sedimentation rate) is used for measuring the sedimentation rate of erythrocytes in whole blood samples and it is an important laboratory test in the diagnosis and monitoring of chronic inflammatory diseases. ESR samples in the Pirkanmaa Hospital District have been centralized to be examined in the Centre for Laboratory Medicine. There are two StaRRsed AutoCompact ESR analyzers in the Centre for Laboratory Medicine. They make it possible to examine large numbers of samples in one place.

The study was conducted using an experimental comparative method. The purpose of the Bachelor's thesis was to find out if ESR results stay stable after the samples are first stored refrigerated and then kept in the room temperature for 1.5–4.5 hours. The goal of the Bachelor's thesis was to improve the quality of ESR testing in the centralized analytics of the Centre for Laboratory Medicine of the Pirkanmaa Hospital District. The subject of the Bachelor's thesis was given by clinical chemist Riikka Rontu from the Centre for Laboratory Medicine.

The measuring principle of ESR is called the Westergren method. The StaRRsed AutoCompact analyzer measures ESR according to it. K2-EDTA blood samples from 108 patients were used in the study. Most of the ESR results were within the normal reference values. The result of the stability study showed that after 30 hours' refrigeration, ESR results from K2-EDTA blood samples stay stable for at least 4.5 hours in the room temperature. I suggest that a new stability study could be done using K2-EDTA blood samples with high ESR.

Keywords: ESR (erythrocyte sedimentation rate), the stability of ESR samples, Westergren method, StaRRsed AutoCompact

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 LASKOTUTKIMUS.....	7
2.1 Westergrenin menetelmä.....	8
2.2 Preanalytiikka ja virhelähteet	9
2.3 Tutkimusindikaattorit ja kliininen merkitys	11
3 STARRSED AUTOCOMPACT –LASKOANALYSAATTORI	13
3.1 Menetelmä	13
3.2 Liuokset ja kontrollit	14
3.3 Laitteen käyttö	16
3.4. Virhelähteet.....	20
4 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	22
5 TUTKIMUSTEHTÄVÄT JA TAVOITE.....	25
6 TUTKIMUSMENETELMÄ	26
7 SÄILYVYYSTUTKIMUKSEN TOTEUTUS	28
8 SÄILYVYYSTUTKIMUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	31
8.1 Säilyvyystudkimuksen tulokset ja niiden analyysi	31
8.2 Johtopäätökset	33
9 POHDINTA	35
10 LÄHTEET	39
11 LIITTEET.....	41

1 JOHDANTO

Laskotutkimus perustuu punasolujen laskeutumiseen pystysuorassa pipetissä, josta mitataan yhden tunnin kuluttua näyteveren imemisestä pipettiin erottuneen plasmapatsaan korkeus millimetreinä (mm/h) (Howard & Hamilton 2008, 20). Plasman proteiinien, kuten fibrinogeenin ja immunoglobuliinien pitoisuuksien kasvu tulehdustilojen seurauksena aiheuttaa kohonneita laskoarvoja (Koppinen 2009, 108).

Ruotsalainen tutkija Robin Fåhraes keksi jo vuonna 1917 laskon periaatteen ja myöhemmin siitä tuli laajasti käytetty tutkimus. Myöhemmin Alf Westergren teki laskon määrittymenetelmään parannuksia ja nykyään se tunnetaankin Westergrenin mittausmenetelmänä. Laskotutkimuksen alkutaipaleella veren hyytyminen estettiin sitraatilla, jota vieläkin käytetään antikoagulanttina. (Mustajoki & Kaukua 2003, 34) Sitraatin käytön on kuitenkin osittain syrjäyttänyt K2-EDTA (ethylene diamine tetra-acetic acid).

Alf Westergren standardisoi 1920-luvulla mittaukseen käytetyn pipetin, mittausajan sekä vertailuarvot. Nykypäivän mittauslaitteet noudattavat Westergrenin periaatetta ja ne on kalibroitu siihen perustuen. (Horsti 2007, 70) StaRRsed AutoCompact on laskoanalyysointilaitte, joka toimii Westergrenin menetelmän mukaisesti ja se noudattaa International Committee of Standardisation in Haematology:n (ICSH) ohjeistusta laskotutkimuksen analytiikasta (Koppinen 2009, 108).

Laskotutkimukset on Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä (PSHP) keskitetty Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskukseen. Näytteitä saapuu viikoittain 2000 - 2500 kappaletta. Laboratoriokeskuksella on käytössään kaksi StaRRsed AutoCompact -laskoanalyysointilaitetta, jotka analysoivat laskot K2-EDTA -verestä. Laskoanalyysointilaitteiden käyttöönotto kesällä 2009 on mahdollistanut suurempien näytemäärien tutkimisen ja laskomääritysten keskittämisen. Laskoanalytiikan keskittäminen Laboratoriokeskukseen merkitsee sitä, että kaikkia laskonäytteitä ei pystytä analysoimaan heti näytteenoton jälkeen. Kuljetusajat Pirkanmaan sairaanhoitopiirin aluelaboratorioista ovat kestoltaan

jopa useita tunteja. Laskonäytteet voivat joskus saapua Laboratoriokeskukseen vasta näytteenottoa seuraavana päivänä, jolloin ne säilytetään jääkaapissa yön yli. Jääkaappisäilytyksen jälkeen laskonäytteet voidaan pakata kuljetusta varten niin, että ne ovat huoneenlämpöisiä. Tästä syystä opinnäytetyön aihe on erittäin ajankohtainen ja laskotutkimusten laadun kannalta tärkeä.

Säilyvyystutkimuksen tarkoituksena on selvittää, saadaanko jääkaappilämpötilassa säilytetyistä K2-EDTA-laskonäytteistä luotettavia tuloksia vielä sen jälkeen, kun ne ovat seisonneet huoneenlämmössä 1,5 – 4, 5 tunnin ajan. Säilyvyystutkimuksessa käytän kokeellista vertailevaa tutkimusmenetelmää.

Opinnäytetyön aihe on saatu PSHP:n Laboratoriokeskuksen kemistiltä Rikka Ronnulta. Aihe on analytiikan keskittämisen vuoksi ajankohtainen ja K2-EDTA-laskon säilyvyystutkimuksen tulokset voivat edesauttaa laskotutkimusten laadun parantamisessa. Tulosten perusteella voidaan K2-EDTA-laskon säilytysohjeita joko muuttaa tai varmistua siitä, että nykyiset säilytysohjeet ovat laskomääritysten laadun kannalta riittävät. Säilyvyystutkimuksessa käytetään kokeellista vertailevaa tutkimusmenetelmää.

Opinnäytetyössä käsittelen laskotutkimuksen teorian lisäksi PSHP:n Laboratoriokeskuksessa käytettävää StaRRsed AutoCompact – laskoanalysaattoria, jolla säilyvyystutkimus on toteutettu. Kirjallisuuskatsaukseen sisältyy laskotutkimuksen näytteenottoon liittyvä preanalytiikka, tutkimusindikaattorit sekä laskon kliininen merkitys. Käsittelen myös aikaisempia K2-EDTA -laskosta tehtyjä tutkimuksia.

2 LASKOTUTKIMUS

Laskoa eli punasolujen laskeutumisenopeutta on käytetty kliinisessä lääketieteessä laajasti. Laskon mittaamiseen on kaksi menetelmää. Vuonna 1921 Westergren kehitti menetelmän, jossa käytetään pitkiä lasiputkia. Niitä kutsutaan myös Westergrenin pipeteiksi. Wintroben ja Landsbergin menetelmässä puolestaan lasko mitataan laimentamattomasta verestä hematokriitikapillaarissa. Westergrenin menetelmä on ICSH:n (International Committee of Standardisation in Haematology) suosittelu. Perinteisessä Westergrenin menetelmän mukaisessa laskomäärityksessä näyte laimennetaan natriumsitraatilla. (Dacie & Lewis 1991, 521; Chanarin 1989, 27)

Veren seistessä pystysuoraan asetetussa lasiputkessa, siihen muodostuu kerroksia. Alimmaksi laskeutuvat kaikki veren solut ja pinnalle jää plasmakerros. Punasolujen laskeutuminen tapahtuu kolmessa vaiheessa. Ensimmäisenä alkaa punasolujen raharullien muodostus, seuraavana sedimentaatio ja lopulta punasolujen painuminen pipetin pohjalle. Solujen laskeutumisenopeus vaihtelee henkilön iän, sukupuolen ja terveydentilan mukaan. Tulehdussairauksissa erytrosyytit laskeutuvat nopeasti, jopa 100mm/h, koska tulehduksen seurauksena plasman proteiinien määrä lisääntyy. Tämä aiheuttaa punasolujen kasautumista. Kasautuneina punasolut painavat enemmän ja niiden laskeutumisenopeus kasvaa. (Horsti 2007, 70; Mustajoki & Kaukua 2003, 34; Pagana & Pagana 2006, 233)

Laskomäärityksen tulosten tulkinnessa ja hoitopäätöksiä tehdessä viitearvot ovat olennaisessa asemassa. Laskon viitearvoissa on runsaasti vaihtelua. Suomalaisista laboratorioista noin yksi kolmesta käyttää viitearvoja ilman ikäjakaumaa. Loput laboratorioista käyttävät suositeltua ikäjakaumaa, mutta silti viitearvoissa on vaihtelua eri laboratorioiden välillä. (Horsti 2007, 72) Taulukossa 1 sivulla 8 on esitetty suositellut viitearvot, joita käytetään Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskuksessa.

TAULUKKO 1. Laskon viitearvot. (Mukaillen Laboratoriokeskus, Pirkanmaan sairaanhoitopiiri. Ohjekirja 2011)

B-La viitearvot	Naiset	Miehet
alle 50v	alle 20 mm/h	alle 15 mm/h
yli 50v	alle 30 mm/h	alle 20 mm/h
yli 85v	alle 42 mm/h	alle 30 mm/h

2.1 Westergrenin menetelmä

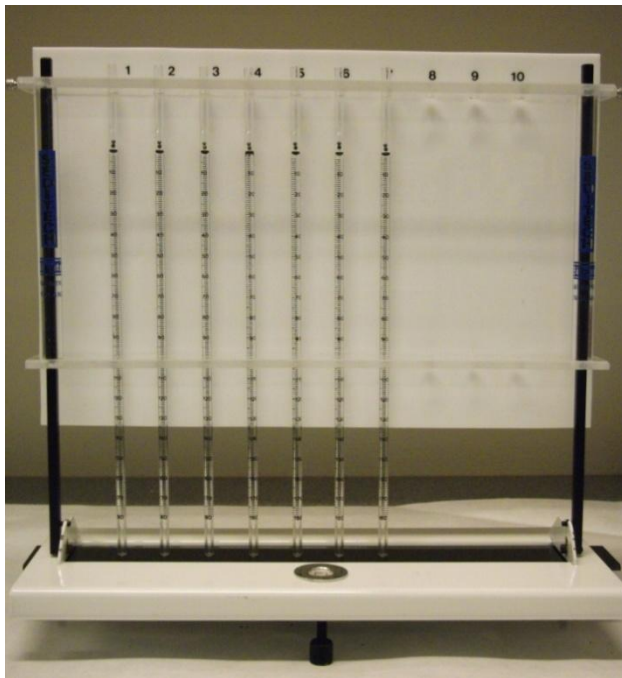
Westergrenin menetelmän mukainen laskomääritys perustuu punasolujen laskeutumisnopeuteen (mm) yhden tunnin aikana (Mustajoki & Kaukua 2003, 34). Määrityksen suorittamiseen suositellaan 30 cm pituista lasipipettiä, jonka halkaisija on 2,55 mm. Lasipipetissä (kuva 1) on millimetriasteikko 0-200 mm lasiputken alimman 20 cm pituudelta. Pipetin täsmällisellä pituudella ei ole merkitystä testin onnistumisen kannalta. Tärkeämpää on, että se on asetettu tukevasti telineeseen. Laskomääritys suositellaan tehtäväksi aina 18-25°C lämpötilassa, koska punasolujen sedimentaationopeus kiihtyy lämpötilan kohotessa. (Dacie & Lewis 1991, 521-522; Horsti 2007, 72; Turgeon 2005, 444; Lewis, Bane & Bates 2001, 528-529)



KUVA 1. Westergrenin pipetti. (Powers 1989,461)

Antikoagulanttina perinteisessä Westergrenin menetelmän mukaisessa laskomäärityksessä käytetään 109mmol/l trinatriumsitraattia. Verinäyte laimennetaan tarkalleen suhteessa 1:4 natriumsitraattiin, jossa natriumsitraattia on yksi osa ja näytettä neljä osaa. Määritys voidaan suorittaa myös käyttäen K2-EDTA:ta kuiva-antikoagulanttina, jos yksi osa 109mmol/l trinatriumsitraattia lisätään neljään osaan kokoverta ennen määritystä. Verinäyte sekoitetaan huolellisesti ja imetään Westergrenin pipettiin käyttäen mekaanista tähän tarkoitukseen tehtyä imulaitetta. Westergrenin pipettien tulee olla sellaisessa

paikassa, jossa ne eivät altistu värinälle tai suoralle auringonvalolle. Pipetit asetetaan tarkasti pystyasentoon ja jätetään seisomaan 60 minuutin ajaksi. Niille on valmistettu telineitä, joihin ne saadaan tukevasti paikoilleen pystysuoraan (kuva 2). Laskotulos luetaan millimetriasteikolta 60 minuutin kuluttua siitä kohdasta, jossa sedimentoituneiden punasolujen yllä on kirkasta plasmaa. Tulos ilmoitetaan mm/h. (Dacie & Lewis 1991, 522; Lewis ym. 2001, 528)



KUVA 2. Laskoteline Sedtech, Bilbete™ (Kuva: Kirsi Alvalahti 2011)

2.2 Preanalytiikka ja virhelähteet

Laboratoriotutkimuksiin liittyvistä virhetekijöistä huomattava osa aiheutuu preanalyttisessä vaiheessa kuten esimerkiksi näytteenotossa ja potilaan valmistautumisessa näytteenottoon. Laboratorioiden vastuulla on ylläpitää toimintaohjeita ja ohjekirjaa erilaisten näytteiden ottamisesta, säilyttämisestä ja kuljetuksesta. Tutkimusten tilaajien tulee tehdä tutkimuspyynnöt käytössään olevaan laboratoriotietojärjestelmään ja ohjata potilasta näytteenottoon valmistautumisessa. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 8-9, 13)

Laboratoriotutkimusten keskittämisen vuoksi monia erilaisia näytteitä kuljetetaan sairaanhoitopiirien sisällä ja jopa niiden ulkopuolelle tai toisiin

maihin. Kuljetuksen suunnittelussa tarvitaan tietoa näytteiden säilyvyydestä, jotta kuljetusreitti olisi sellainen, että näytteet ovat perille saavuttuaan yhä laadukkaista. Mikäli näyte vaatii kylmäkuljetuksen, suositellaan käytettäväksi kylmälaukkaa tai eristelaatikkoa. Kun näytteet saapuvat laboratorioon, ne kuitataan saapuneiksi ja tarkastetaan, että ne on otettu oikeisiin näyteputkiin ja säilytetty oikein kuljetuksen aikana. Näytteenottoaika, säilytys- ja kuljetusolosuhteet sekä näytteen saapumisajankohta laboratorioon on dokumentoitava, jotta ne ovat tarpeen tullen myöhemmin saatavilla. (Tuokko ym. 2008, 10-11, 114, 117) Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä laskomääritykset on keskitetty Laboratoriokeskukseen.

Laskoarvo suurenee iän myötä, mikä näkyy laskolle asetetuissa viiterajoissa. Iän lisäksi myös esimerkiksi potilaan sukupuoli, syntyperä ja sykliset tekijät eli vuodenaikojen vaikutus ovat asioita, joilla on vaikutusta laboratoriotutkimuksiin. Näitä vaikutuksia ei voida minimoida tai poistaa. Sen sijaan potilasta voidaan ohjata tarpeen mukaan esim. paastoamaan, olemaan juomatta alkoholia ja kofeiinia ja välttämään fyysistä rasitusta ennen näytteenottoa. (Tuokko ym. 2008, 15, 19) Liiallista staasin eli puristussiteen käyttöä tulisi välttää näytteenotossa. Staasi lisää laskimossa hydrostaattista painetta, mikä aiheuttaa veden tihkumista kudoksiin. Veden mukana kudoksiin siirtyy siihen liuenneita pienimolekyylisiä aineita, jolloin veri suonon sisällä konsentroituu. Analyyseista, jotka ovat sidoksissa solujen ja proteiinien määrään saadaan silloin virheellisen korkeita tuloksia. (Flynn 2005, 84-85; Makkonen & Tuokko 1998, 66)

Laskomäärityksen laadun kannalta on tärkeää, että analyysi suoritetaan huoneenlämmössä (18-25°C) ja että myös verinäyte on huoneenlämpöinen (Turgeon 2005, 444). Tämän vuoksi laskomääritystä ei tule tehdä aivan heti näytteenoton jälkeen, vaan näytteen tulee antaa jäähtyä huoneenlämpöön. Jääkaappisäilytyksen jälkeen laskonäytteen puolestaan pitää antaa lämmitä huoneenlämpöiseksi. Laskomääritystä tehdessä tulisi käyttää niin tuoretta näytettä kuin mahdollista. Virhettä laskotuloksissa voi aiheuttaa myös antikoagulantin väärä suhde verimäärään nähden ja Westergrenin pipetin kallistuminen, ilmakuplat ja tärinä. Pipetin kallistuminen kiihdyttää punasolujen laskeutumisenopeutta ja jo 3° kallistuskulma pystysuoraan nähden voi kiihdyttää laskeutumista jopa 30 %. (Horsti 2000, 58; Turgeon 2005, 444)

2.3 Tutkimusindikaatiot ja kliininen merkitys

Perusterveydenhuollossa laskomääritystä käytetään seulontatutkimuksena. Viitearvoihin sopiva laskotulos ei kuitenkaan sulje pois kaikkia sairauksia. Laskoa käytetään myös hoidonseurannassa esimerkiksi reumapotilailla. Korkea lasko (yli 100 mm/h) voi olla seurausta lukuisista eri sairauksista (taulukko 2). Korkean laskon syitä selvitellessä on tärkeää tehdä mm. täydellinen veren kuvan tutkimus. (Horsti 2007, 72)

TAULUKKO 2. Korkeaan laskoon liittyviä sairauksia (Mukaiillen Horsti 2007)

sepsis
muut infektiosairaudet (esim. tuberkuloosi, osteomyeliitti)
reuma- ja sidekudossairaudet
temporaaliarteriitti
polymyalgia rheumatica (reumaattinen monilihas sairaus)
malignit kasvaimet
lymfoomat
myeloomat
Waldenströmin makroglobunemia
hypergammaglobunemiat
nefroottinen syndrooma
krooniset inflammatoriset maksa- ja suolistosairaudet
maksakirroosi
keliakia
sarkoidoosi
tyreoidiitit
fibrosoiva alveoliitti

Kohonneita laskoarvoja liittyy sidekudostauteihin, kroonisiin tulehduksiin, syöpäsairauksiin, moniin maksasairauksiin, kudolvaurioihin ja usein myös anemioihin. Raskauden aikana laskoarvo nousee fysiologisesti. Polysytemioissa lasko on puolestaan normaalia matalampi ja esimerkiksi kroonisen tulehdustaudin synnyttämä laskon kohouma voi jäädä näkymättä. Plasmakorvikkeiden käyttö aiheuttaa virheellisen korkeita laskoarvoja, sillä ne lisäävät raharullanmuodostusta. (Laboratoriokeskus. Ohjekirja 2011) Myös muutokset punasolujen koossa, määrässä ja muodossa vaikuttavat raharullan

muodostumiseen. Makrosytoosi eli punasolujen suuri koko lisää raharullanmuodostusta ja anisotsytoosi, poikilosytoosi ja mikrosytoosi puolestaan vähentävät raharullanmuodostusta. (Horsti 2007, 71-72)

Merkittävästi kohonneita laskoarvoja tavataan erilaisissa kroonisissa tulehdustiloissa, kuten reuma- ja maksasairauksissa, myeloomissa, syövässä, sekä bakteeri-infektioissa (Koppinen 2009, 107). Fibrinogeeni vaikuttaa suurikokoisena proteiinina laskoarvoon eniten, mutta vaikutuksensa tuloksiin on myös immunoglobuliineilla IgG, IgA ja IgM (Horsti 2007, 71). Myös veren hemoglobiinin määrällä on vaikutus laskotulokseen. Anemioissa punasolujen laskeutumisenopeus kiihtyy, jolloin laskotulokset ovat kohonneita. Polysytemioissa puolestaan esiintyy matalia laskoarvoja. (Howard & Hamilton 2008, 20)

Lasko on edelleen paljon käytetty laboratoriotutkimus, vaikka tulehdusdiagnostiikassa C-reaktiivisen proteiinin (CRP) määrittämisen on uskottu syrjäyttävän sen. Äkillisten tulehdustilojen tutkimiseen lasko ei sovellu, sillä laskoarvo nousee hitaasti, vieden yleensä muutamia päiviä. (Koppinen 2009, 107; Horsti 2007, 71) Kliinisessä käytössä lasko ja CRP kuitenkin täydentävät toisiaan ja laskotutkimuksella on monia etuja. Se on edullinen tutkimus ja se voidaan toteuttaa niin moderneissa, automatisoiduissa kuin pienemmissäkin laboratorioissa. (Horsti 2007, 70)

3 STARRSED AUTOCOMPACT –LASKOANALYSAATTORI

StaRRsed Auto Compact -laskoanalyysointilaitteisto (kuva 3) mittaa veren laskoarvoa Westergrenin menetelmään perustuen. Mittaukset voidaan suorittaa usean näytteen sarjoissa, jonka vuoksi laite on yleisimmin käytössä laitoksissa, joissa laskonäytteitä tutkitaan suuria määriä. (User Manual 2009, 17) Laboratoriokeskuksessa on ollut kaksi laskoanalyysointilaitteistoa käytössä kevästä 2009 lähtien. Näytteet otetaan laskomäärityksiä varten putkiin, joissa K2-EDTA on kuiva-antikoagulanttina.

StaRRsed AutoCompact –laskoanalyysointilaitteistot ovat mahdollistaneet laskomääritysten keskittämisen Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin Laboratoriokeskukseen. Ne ovat osa Laboratoriokeskuksen Kliinisen kemian yksikön automaatiolinjastoa.



KUVA 3. StaRRsed AutoCompact (User Manual 2009)

3.1 Menetelmä

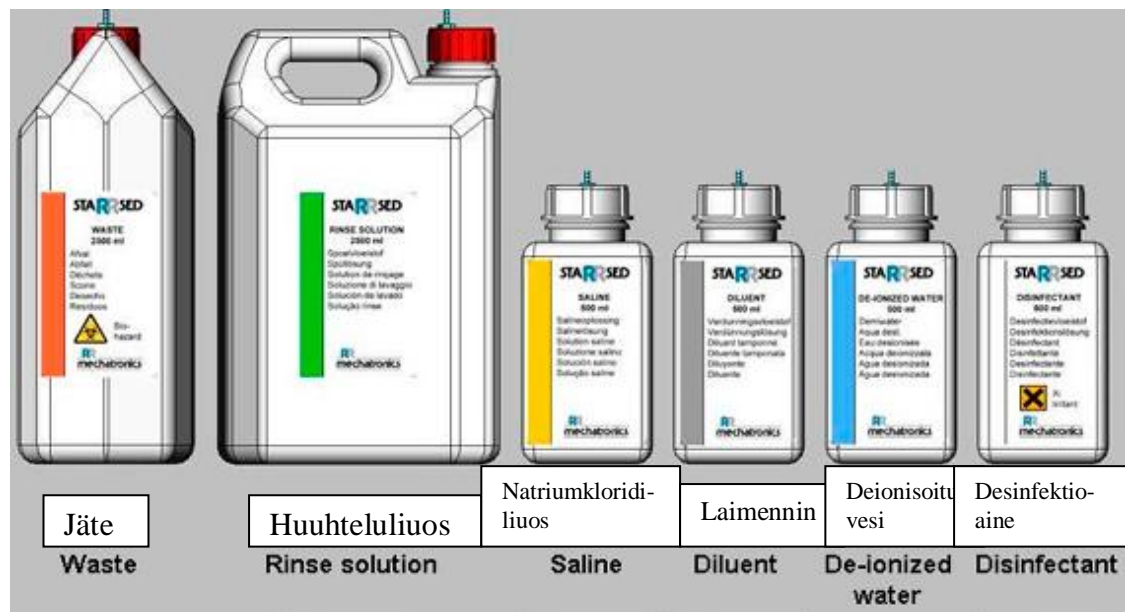
StaRRsed AutoCompact mittaa laskoa K2-EDTA-verestä perinteiseen Westergrenin menetelmään perustuen. Menetelmä mittaa punasolujen laskeutumishopeutta pystysuorassa pipetissä. Näytteeksi tarvitaan vähintään

1,5 ml K2-EDTA-verta. Laskoanalysointorissa on 84 standardien mukaista Westergrenin pipettiä. Analysointori aspiroi pipettiin näytettä korkin läpi tunkeutuvalla neulalla 1,4 ml, mutta putkessa olevan näytteen määrä on oltava hieman suurempi, jotta pipettiin ei pääsisi ilmakuplia. Mittausaika on 30 minuuttia, jonka laite muuttaa automaattisesti vastaamaan 60 min mittausaikaa. Analysointori laimentaa verinäytteen natriumsitraatilla. Laimennetussa näytteessä on yksi osa natriumsitraattia ja neljä osaa K2-EDTA-verta. (Lasko AutoCompact -analysointorilla, Laboratoriokeskuksen ohje 2009)

3.2 Liuokset ja kontrollit

StaRRsed AutoCompactin käyttöliuokset (kuva 4 sivulla 15) ovat huuhteluliuos (Rinse solution), natriumkloridiliuos (Saline), laimennin eli natriumsitraatti (Diluent), deionisoitu vesi (De-ionized water) ja desinfektioaine (Disinfectant). Laitteessa suositellaan käytettäväksi vain AutoCompactia varten valmistettuja liuoksia. Huuhteluliuosta käytetään Westergrenin pipettien huuhteluun ja liuosta kuluu noin 8ml jokaisen pipetin kohdalla. Natriumkloridiliuos puhdistaa neulan, joka tunkeutuu näyteputkeen kun laite aspiroi uuden näytteen pipettiin. Liuosta kuluu noin 1ml näytettä kohden. (User Manual 2009, 123-124)

Natriumsitraatti laimentaa K2-EDTA-veren. Yhtä näytettä kohti kuluu noin 0,5ml natriumsitraattia. Deionisoitu vesi huuhtelee täyttösuoittimen jokaisen näytteen aspiroinnin jälkeen. Desinfektioainetta käytetään jätejärjestelmän puhdistamiseen aina kun pipetti on kiertänyt täyden kierroksen AutoCompactilla ja pipetti on huuhdeltu näytteestä. Jätesäiliössä on sensori, joka tunnistaa milloin säiliö on täysi. Jätesäiliö tulee vaihtaa heti kun "Waste full" -ilmoitus tulee näkyviin. Kaikki AutoCompactin tuottama jäte käsitellään tartuntavaarallisena jätteenä. (User Manual 2009, 124-125)



KUVA 4. Jätessäiliö ja liuokset. Bottle status -näkyvä. (User Manual 2009, 66)

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskuksella on käytössä kaksi StaRRsed AutoCompact –laskoanalysointilaitetta. Molemmilla määritetään kontrollit joka aamu ennen kuin niillä analysoidaan potilasnäytteitä. Kontrollina käytetään SEDRite Whole Blood Erythrocyte Sedimentation (ESR) Control -solususpensiota. Yhden kontrolliputken tilavuus on 4,5 ml ja se riittää kolmeen analyysikertaan. Kontrollit otetaan huoneenlämpöön 15-20 minuuttia ennen määrittystä ja muulloin niitä säilytetään jääkaapissa. Avatut kontrolliputket säilyvät 30 päivän ajan käyttökelpoisina ja avaamattomat kontrolliputket niihin merkittyyn vanhenemispäivään saakka. (Laadunohjaus: Lasko 2009, 1)

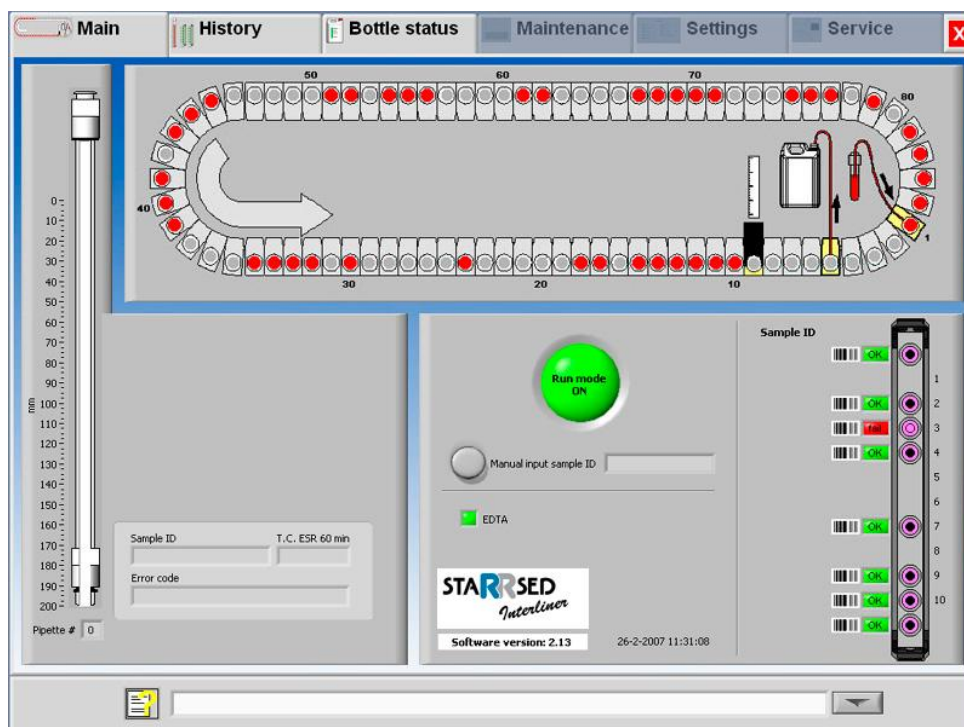
Kontrolliputket merkitään ”+LASKON” -viivakooditarroilla ja korkkien ympärille kiinnitetään lisäksi valkoista teippiä. Kontrollit ajetaan samoin kuin näytteet. Ennen kontrollin määrittystä, putket sekoitetaan huolellisesti, jotta kaikki solut irtoavat niiden pohjalta ja solususpensiosta tulee tasainen. Kontrollitulosten tarkistus ja hyväksyminen tehdään Laboratoriokeskuksen tietojärjestelmässä, WebLabonissa. Kontrollit voidaan hyväksyä kun ne ovat asetettujen kontrollirajojen sisällä. (Laadunohjaus: Lasko 2009, 1-2)

Labquality Oy:ltä saadaan kaksi kertaa vuodessa verisolususpensio, joka analysoidaan mukana tulevan ohjeen mukaisesti. Huoneenlämpöinen kontrolli sekoitetaan huolellisesti ja sitä pipetoidaan 3 ml K2-EDTA-putkeen. Kontrolli

määritetään molemmilla koneilla ja analyysitulokset tulostetaan paperille. Niihin tulee merkitä käytetyn laitteen numero, kontrollien suorittaneen henkilön tekijätunnus sekä päivämäärä. Valmiit tulokset ja kontrollin mukana tulleet ohjeet toimitetaan vastuukemistille, joka vastaa saadut tulokset Labquality Oy:lle. Ylijäänyttä kontrollia säilytetään jääkaapissa viikon ajan (Laadunohjaus: Lasko 2009, 1-2).

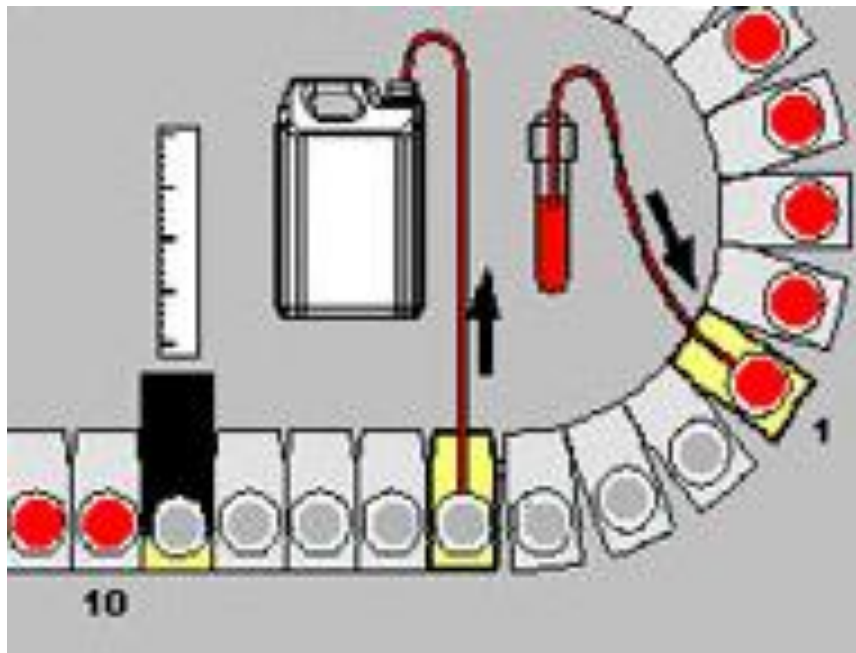
3.3 Laitteen käyttö

Laskoputket laitetaan näytetelineisiin, jotka asetetaan näytteiden syöttöpaikalle. Niistä laite ottaa yhden putken kerrallaan ”kouralla”. Se lukee putkesta viivakoodin ja sekoittaa sitä ennen näytteen imemistä näytepipettiin. Näytteen kulkua analysaattorilla pystyy seuraamaan näytöltä koko analyysin ajan (kuva 5). Analysaattori laimentaa K2-EDTA-veren natriumsitraatilla näytteen aspiroinnin aikana. Se kykenee mittaamaan ilmanvirtausta erityisellä sensorilla. Sensorin mittaustuloksen perusteella analysaattori määrittelee sopivan nopeuden, jolla näyte ja natriumsitraatti aspiroidaan pipettiin. Laimennus tapahtuu 2 % tarkkuudella. (User Manual 2009, 18)



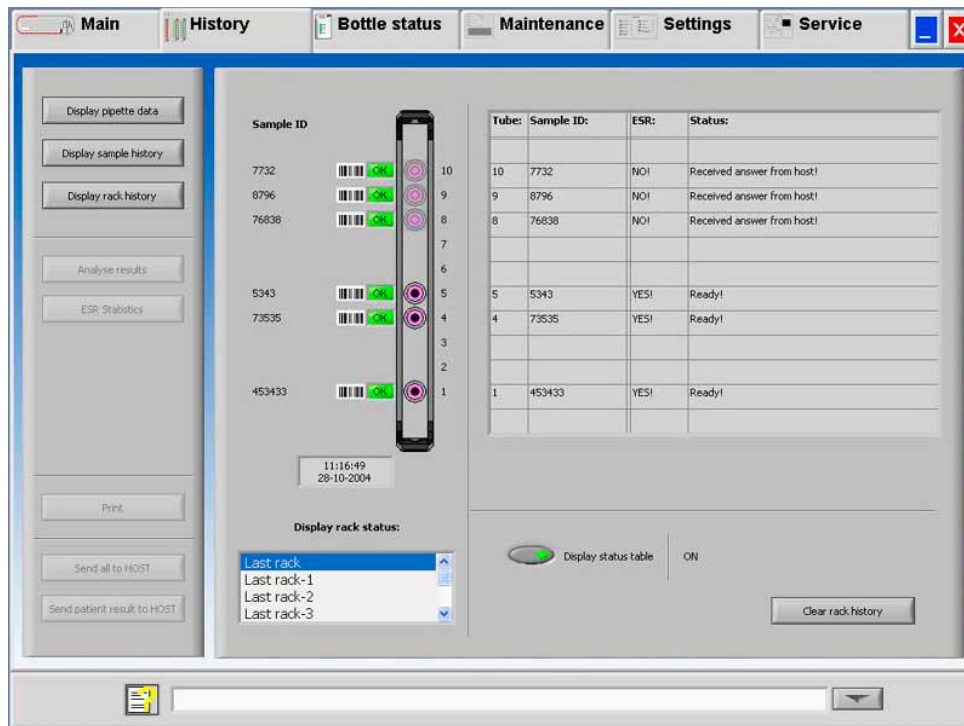
KUVA 5. StaRRsed AutoCompactin päänäyttö (User Manual 2009, 40)

StaRRsed AutoCompactin toimintaa ohjaa tietokone, jossa on Windows-käyttöjärjestelmä. Kaikki tieto, jota näytteistä saadaan ja graafinen kuva jokaisesta pipetistä, tallentuu järjestelmään. Tarvittaessa tietoja voidaan tarkastella jälkeenpäin. Päänäytöltä (kuva 5 sivulla 16) pystyy näkemään myös mitkä pipetit ovat parhaillaan käytössä. Kun pipetti täyttyy onnistuneesti, se muuttuu näytöllä punaiseksi. Näytön keskellä oleva alue osoittaa jokaisen pipetin näytenumeron ja analyysin valmistumisen ajankohdan. Vasemmalla sivulla näkyy tarkasteltavan pipetin kuva. (User Manual 2009, 18)



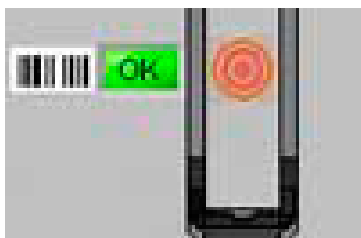
KUVA 6. Mittausasema, pesuasema ja aspirointiasema. (User Manual 2009, 40)

Westergrenin pipeteistä punasolupatsaan korkeuden lukee liikkuva optinen sensori. Mittausasema näkyy vasemmassa kuvassa 6. Kun näytepipetti saapuu mittausaseman kohdalle, sensori liikkuu pipettiä pitkin ja mittaa siitä infrapunavalon absorptiota. Kun sensori liikkuu, se suorittaa mittauksen aina 0,25 mm välein. Näistä saaduista lukemista se määrittelee punasolupatsaan korkeimman kohdan ja antaa määrittelylle tuloksen (mm/h). Kun AutoCompact on määrittänyt näytteelle tuloksen, pipetti etenee pesuasemalle ja siitä edelleen takaisin näytteen aspirointiasemalle (kuvassa 6. keskellä ja oikealla). (User Manual 2009, 19)

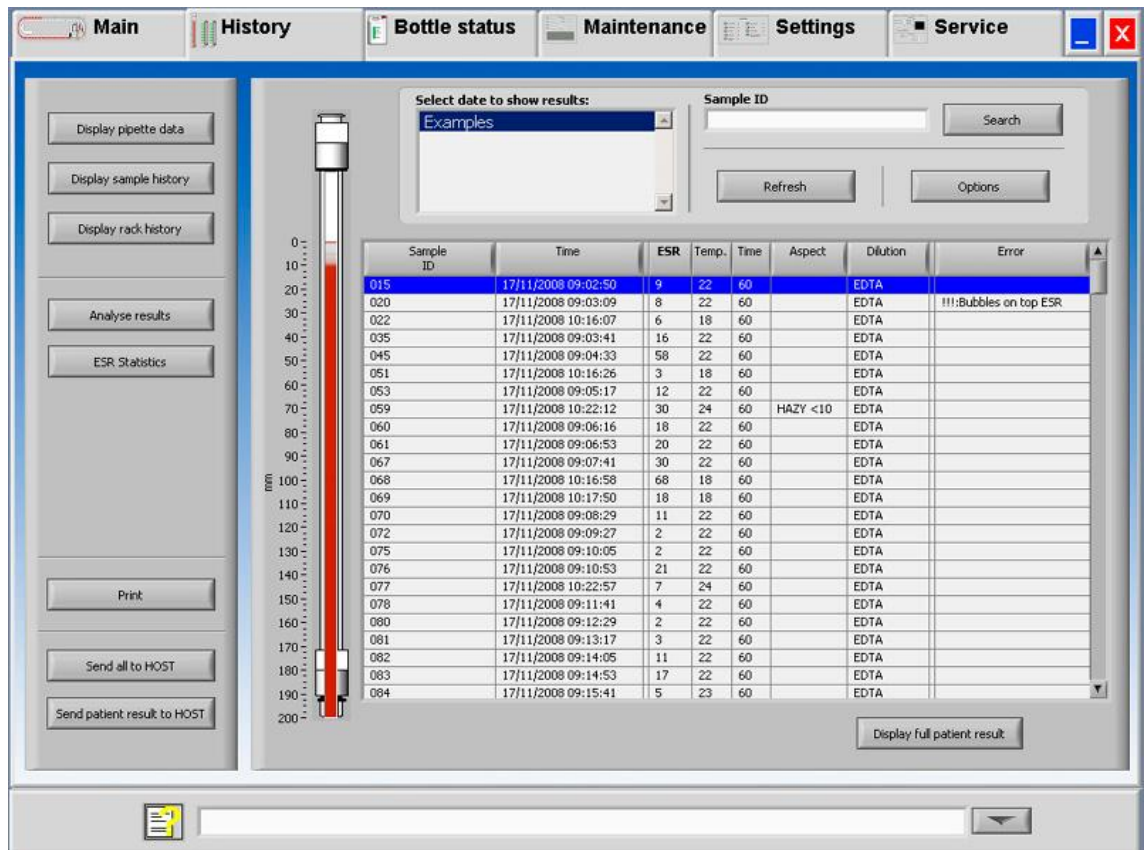


KUVA 7. Näkymä yksittäisestä näytetelineestä. (Users Manual 2009, 54)

Kun AutoCompact on käynyt läpi jokaisen näytetelineessä olevan näytteen, voi näytöltä tarkastella koko telineen tietoja (kuva 7). Viivakoodin kohdalla oleva ilmoitus on vihreä "OK", jos viivakoodin luku on onnistunut. Viivakoodinluvun epäonnistuessa ilmoitus on punainen "FAIL". Näytteen pyyntönumeron voi syöttää AutoCompactille manuaalisesti, jos viivakoodi on viallinen. Näyteputket näkyvät kirkkaan värisinä silloin, kun näytteen aspiroiminen pipettiin on onnistunut ilman ongelmia. Näyteputken näkyessä haalean värisenä, näyte on tutkittu, mutta sen tuloksessa on virhe. Virhe voi olla esimerkiksi se, että plasman ja punasolujen raja on epätarkka ("Hazy"). Silloin kun näyteputki näkyy punaisena, näytteen aspiroiminen pipettiin ei ole onnistunut lainkaan (kuva 8). (User Manual 2009, 52)



KUVA 8. Viivakoodin luku on onnistunut, mutta näytteen aspiointi pipettiin on epäonnistunut. (User Manual 2009, 52)



KUVA 9. Historia –valikosta voi tarkastella jokaista näytepipettiä erikseen. (User Manual 2009, 45)

Historia-valikosta (kuva 9.) voi valita halutun näytteen lähempään tarkasteluun. Näytöllä voi nähdä laskotuloksen lisäksi myös mahdolliset virheilmoitukset ja optisen sensorin tuottaman kuvan näytepipetistä. StaRRsed AutoCompactin antamia virheilmoituksia on taulukossa 3. AutoCompact myös tekee ilmoituksen ”Hazy” kun plasman ja punasolujen raja on sumea (kuva 10 sivulla 20). (User Manual 2009, 45, 51) Laskomääritysten valmistuttua, potilaiden tulokset siirtyvät Weblabon –laboratoriojärjestelmään. Laitteen käyttäjän hyväksytyä tulokset, ne siirtyvät potilaan tietoihin.

TAULUKKO 3. StaRRsed AutoCompactin virheilmoitukset.

No cells / plasma found (Ei soluja / plasmaa)
Too many borders found (Epätarkka rajapinta)
Measure error (Mittausvirhe)
Bubbles on top ESR (Kuplia)

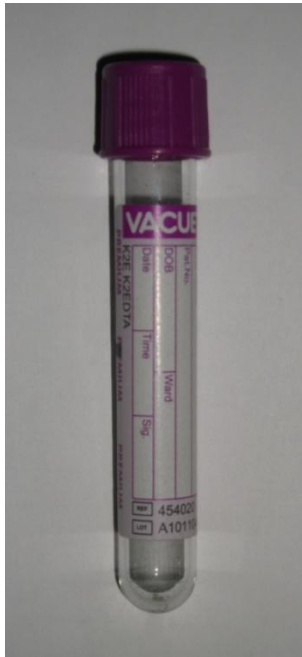
ESR	Temp.	Time	Aspect	Dilution	Error
9	22	60		EDTA	
8	22	60		EDTA	!!!:Bubbles on top ESR
6	18	60		EDTA	
16	22	60		EDTA	
58	22	60		EDTA	
3	18	60		EDTA	
12	22	60		EDTA	
30	24	60	HAZY <10	EDTA	
18	22	60		EDTA	

KUVA 10. Esimerkki virheilmoituksista. (User Manual 2009, 45)

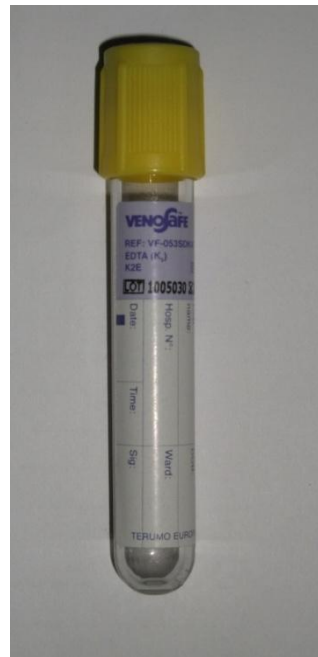
3.4. Virhelähteet

Natriumsitraatti (trisodium citrate) on ollut aikaisemmin eniten käytetty antikoagulantti laskotutkimuksessa. Perinteisessä Westergrenin menetelmässä neljä osaa verta laimennetaan yhdellä osalla natriumsitraattia. (Dacie & Lewis 1991, 3-4) Natrium- ja kaliumsuolat, joita EDTA:ssa on, ovat voimakkaita antikoagulantteja ja K2-EDTA sopii erityisesti hematologian määrittämisissä käytettäväksi. Antikoagulanttina EDTA:n toimivuus perustuu sen kykyyn sitoutua veren kalsiumioneihin. Jotta sitoutuminen olisi mahdollista, tulee kaliumsuolojen konsentraation olla 0,25mg millilitrassa näyteverta. Antikoagulantin oikea määrä ja verinäytteen kunnollinen sekoittaminen ovat siksi erityisen tärkeitä. (Dacie & Lewis 1991, 3)

Natriumsitraatin käyttämistä antikoagulanttina laskomäärittämisissä voidaan nykytietämyksen perusteella kritisoida eri tavoin. Sitraatti muuttaa veren pH:n epäfysiologiseksi. Näytemuotona K2-EDTA-veri on sitraattia parempi myös siksi, että EDTA säilyttää veren solujen morfologian paremmin ja sen fysiologinen vaikutus soluihin on vähäinen. Käytettäessä K2-EDTA:ta antikoagulanttina laskomäärittämisissä, voidaan samaa verinäytettä käyttää myös muissa hematologisissa tutkimuksissa. Niin voidaan säästää näytteenottokustannuksissa ja pienemmän näytemäärän riittäminen on myös erityisesti lapsipotilaiden kannalta positiivista. Tulevaisuudessa voi olla mahdollista tehdä sekä laskomäärittäksiä että muita hematologisia tutkimuksia samalla analysaattorilla. (Horsti & Kovanen 2000, 97; Koppinen 2009, 108)



KUVA 11.



KUVA 12.

Vacurette® 3ml K2-EDTA-putki ja Venosafe™ 3ml K2-EDTA-putki (Kuvat: Kirsi Alvalahti 2011)

Kuvissa 11 -12 on kahden eri valmistajan K2-EDTA-putket. Kesästä 2010 lähtien Laboratoriokeskuksessa on otettu laskonäytteet keltakorkkiseen Venosafe™ K2-EDTA-putkeen. Muut hematologiset näytteet otetaan violettikorkkiseen Vacurette® K2-EDTA-putkeen. Näyteputkien eri värit nopeuttavat ja helpottavat työtä Laboratoriokeskuksen näytteidenkäsittelypalvelussa, koska laskoputket on helppo erottaa muiden K2-EDTA-putkien joukosta. StaRRsed AutoCompact ei tee laskomääritystä sellaisista näyteputkista, joissa ei ole laskopyyntöä. Vaikka johonkin toiseen tutkimukseen tarkoitettu K2-EDTA-putki päätyisi AutoCompactille, niin näytettä ei mene hukkaan. Näissä eri valmistajien putkissa on sama tilavuus ja molemmissa on K2-EDTA:ta kuiva-antikoagulanttina. Lewisin mukaan (2006, 597) aina kun otetaan käyttöön uudenlainen väline tai menetelmä, tulisi tehdä tutkimus, jolla varmistetaan tulosten tarkkuus. Valmistajaa lukuun ottamatta nämä putket ovat kuitenkin täysin samanlaisia.

4 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorilla on tehty K2-EDTA-laskonäytteiden koestus vuonna 2009 Turun yliopistollisen keskussairaalan laboratoriossa (TYKSLAB). Koestuksessa verrattiin StaRRsed AutoCompact –analysaattorin ja Sedimatic 100 –laskolaitteen tuloksia keskenään. Sen lisäksi koestuksessa tutkittiin laskotulosten toistettavuutta ja EDTA-laskonäytteiden säilyvyyttä määrityksiä varten. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten StaRRsed AutoCompact –analysaattori soveltuisi TYKSLAB:n tarpeisiin. (Kurkijärvi, Vanharanta & Pelliniemi. 2009, 5-6)

Laskolaitteiden tuloksia vertailtiin analysoimalla samanaikaisesti molemmilla laitteilla sadan potilaan laskoarvo. Sedimatic 100 –laskolaitetta varten näytteet otettiin sitraattilaskoputkiin ja StaRRsed AutoCompact –analyysaattoria varten 3ml:n EDTA putkiin. Laskon toistettavuuskoestukseen kaikkien sadan näytteen joukosta valittiin satunnaisesti 20 näytettä ja kukin näyte analysoitiin kolme kertaa. (Kurkijärvi ym. 2009, 6)

Laskon säilyvyyttä arvioitiin ensin määrittämällä 13 potilasnäytteen laskoarvo heti näytteenoton jälkeen ja noin 8 tunnin huoneenlämmössä seisotuksen jälkeen. Varsinainen säilyvyyskoestus suoritettiin analysoimalla 38 potilaan laskoarvo näytteenoton jälkeen ja 24, 32 ja 48 tunnin kuluttua näytteenotosta. Myös kuljetuksen vaikutusta laskoarvoihin haluttiin testata ja tätä varten 14 potilaan laskoarvo tutkittiin TYKSLAB:n kantasairaalan Sedimatic 100 –laskolaitteella heti näytteenoton jälkeen. Samoista potilaista otetut EDTA-näytteet lähetettiin noin 2-3 tuntia kestäväällä autokuljetuksella TYKSLAB:n kaupunginsairaalan laboratorioon, jossa ne analysoitiin StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorilla. (Kurkijärvi ym. 2009, 6)

Laitevertailussa korrelaatiokertoimeksi saatiin 0,90. Tulosten toistettavuus vaihteli 16 tapauksessa 0-2 mm/h ja 4 tapauksessa 3-4 mm/h. Näytteiden säilyvyyden osalta tultiin siihen tulokseen, että näytteet säilyvät kohtuullisen hyvin 8 tuntia huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa vähintään 36 tuntia. Laskoarvolla havaittiin kuitenkin olevan taipumus pienentyä säilytysajan

pidentyessä. Autokuljetuksella ei havaittu olevan vaikutusta näytteisiin. (Kurkijärvi ym. 2009, 6-7)

StaRRsed AutoCompact- laskoanalysaattorin ja ICHS standardisoidun Westergrenin menetelmän välillä on tehty vertailu vuonna 2010. Vertailussa käytettiin 200 potilasnäytettä. Näytteet kerättiin sairaalapotilailta, joilla oli laskotutkimuspyyntö. Käytetyistä näytteistä 118 oli naisilta iältään keskimäärin 61 vuotta ja 82 miehiltä iältään keskimäärin 64 vuotta. Jokainen näyte analysoitiin ensin StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorilla ja sen jälkeen perinteisellä Westergrenin pipetillä (Vacuette, Greiner bio-one). Kaikki mittaukset suoritettiin kuuden tunnin kuluessa näytteenotosta. (Horsti, Rontu, Collings 2010, 262)

Tulosten analyysissä käytettiin Microsoft Excel - ja Alalyse-it –ohjelmia. Vertailtavien menetelmien välinen korrelaatio oli 0.72. Tutkituista näytteistä, joissa lasko oli yli 11mm/h, 55:ssä oli menetelmien välillä yli 30 % vaihtelu. Vertailun tekijöiden mukaan StaRRsed AutoCompactin tulosten tulisi olla tätä paremmin Westergrenin menetelmän mukaisia. (Horsti ym. 2010, 261)

StaRRsed AutoCompactin valmistajan mukaan laskoanalysaattori noudattaa täysin suositeltua Westergrenin menetelmää. Analysaattori kuitenkin käyttää näytteenä K2-EDTA-kokoverta, jonka se laimentaa natriumsitraatilla. Tämä laimennos on ristiriidassa Westergrenin menetelmän kanssa. Kahden eri antikoagulantin käyttö voi olla syynä siihen, että StaRRsed AutoCompactin ja perinteisellä Westergrenin menetelmällä saaduissa tuloksissa oli vaihtelua. Laskotutkimuksen viitearvot on asetettu käyttäen Westergrenin menetelmää ja vertailun tekijät tuovat esiin pohdinnassaan, että tulosten vaihtelu voi aiheuttaa vääriä kliinisiä johtopäätöksiä potilaiden hoidossa. Kliinisesti merkittävän korkeista laskotuloksista 24:ssä 25:stä saatiin StaRRsed AutoCompactilla korkeampi tulos kuin Westergrenin menetelmällä. (Horsti ym. 2010, 264)

Juha Horsti on kirjoittanut vuonna 2000 Kliinlab –lehdessä julkaistun artikkelin ”Using EDTA as an anticoagulant for ESR to replace citrate” yhdessä Mervi Kovanen kanssa. Artikkelissa esitellään vertaileva tutkimus EDTA- ja sitraattilaskojen välillä. Samojen henkilöiden näytteistä tehtiin laskomääritykset niin,

että toisessa antikoagulanttina käytettiin K3-EDTA:ta ja toisessa sitraattia kuten perinteisessä Westergrenin menetelmässä. K3-EDTA-näytteitä ei laimennettu sitraatilla. (Horsti & Kovanen 2000, 97,99)

Tutkimuksessa käytettiin 120 potilaan näytteitä, joiden laskoarvot vaihtelivat välillä 2 – 97 mm/h. Tutkimus osoitti, että K3-EDTA- ja sitraattinäytteiden tulosten välillä oli epälineaarinen korrelaatio. Artikkeleihin on liitetty kirjoittajien laatima muunnostaulukko, jonka avulla on helppo nähdä mitä K3-EDTA-laskoista saadut tulokset ovat alkuperäisinä ”Westergrenin yksikköinä”. (Horsti & Kovanen 2000, 99)

5 TUTKIMUSTEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, säilyvätkö laskonäytteet laadukkaina kun niitä pidetään jääkaappisäilytyksen jälkeen huoneenlämmössä 1,5 – 4,5 tunnin ajan. Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa laskotutkimuksen luotettavuutta ja saada tietoa siitä, miten pitkä säilytysaika huoneenlämmössä jääkaappisäilytyksen jälkeen on K2-EDTA-laskoille mahdollista niin, ettei se vaikuta potilastuloksia väärentävästi. Tämä on tärkeää informaatiota keskitetyn analytiikan tehokkuuden sekä potilaan hoidon laadun kannalta.

Omat tavoitteeni ovat perehtyä nykyaikaiseen laskoanalytiikkaan ja syventää tietojani laskotutkimuksen periaatteesta ja tutkimusindikaatioista. Tavoitteenani on myös oppia analysoimaan tutkimustuloksia ja tekemään niistä informatiivisia kaavioita.

Tutkimustehtävinä selvittää:

1. Säilyykö K2-EDTA-laskonäyte tutkimuskelpoisena noin 30 tunnin jääkaappisäilytyksen jälkeen kun näytettä pidetään huoneenlämmössä 1,5 – 4,5 tunnin ajan?
2. Miten näytteen tulos muuttuu huoneenlämmössä olemisajan pidentyessä?

6 TUTKIMUSMENETELMÄ

Opinnäytetyön tutkimusosuus on tehty kokeellista vertailevaa tutkimusmenetelmää käyttäen. Kokeellinen tutkimus mittaa yhden valitun muuttujan vaikutusta toiseen muuttujaan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 134) Opinnäytetyössä tutkimuksen kohteena on säilytysajan pituuden vaikutus K2-EDTA-laskonäytteiden tuloksiin.

Kokeellinen tutkimus on tutkijan harkitusti kontrolloima ja sen tavoitteena on selittää ilmiöitä, ei niinkään ennustaa niitä. Tavoitteena on myös asetetun hypoteesin testaaminen ja tulosten yleistettävyyden tutkimuskohteen ulkopuolelle. Kokeellisen tutkimuksen peruspiirteinä pidetään standardoitavuutta, manipuloitavuutta ja kontrolloitavuutta. (Soininen 1995, 76)

Standardoitavuus tarkoittaa ulkoisten olosuhteiden hallintaa. Vallitsevia olosuhteita voidaan vakioda eli toistaa samanlaisina tai niitä voidaan harkitusti muunnella. Manipuloitavuus tarkoittaa, että kokeellisessa tutkimuksessa voidaan käsitellä riippumatonta muuttujaa niin, ettei lähtötilanne kärsi siitä. Kontrolloitavuus on sitä, että riippumattomat muuttujat eivät vaihtele sattumanvaraisesti eli kontrolloimattomina. Niiden tekijöiden osuus, jotka mahdollisesti vaikuttavat riippuvaan muuttujaan, voidaan poistaa kokonaan, vakioda tai kontrolloida. (Soininen 1995, 76)

Tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa käytetään käsitteitä reabiliteetti ja validiteetti. Reabiliteetillä tarkoitetaan tutkimusmenetelmän tai mittauksen kykyä antaa toistettavia tuloksia, jotka eivät ole sattumanvaraisia. Tutkimuksen tekijän on oltava koko ajan tarkka ja kriittinen. Virheitä voi tapahtua tutkimuksen tietoja kerätessä, niitä käsitellessä tai tulosten lopullisessa tulkinnassa. Kvalitatiivisen tutkimuksen reabiliteettia edistää tutkimuksen toteuttamisen tarkka selostus. Validiteetti tarkoittaa tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä asiaa, mitä on tarkoitus mitata. Täsmällisten tavoitteiden asettaminen on tutkijalle tärkeää, jotta hän ei erehtyisi tutkimaan vääriä asioita. Mitattavat muuttujat on määriteltävä tarkoin, jotta mittaustulokset olisivat valideja. (Heikkilä 2008, 29-30; Hirsjärvi ym. 2009, 231-232)

Tutkimukseen liittyy aina tutkijan subjektiivisesti tekemiä valintoja mm. tutkimus- ja analysointimenetelmästä. Objektivisuus eli puolueettomuus on kuitenkin tärkeää tieteellisessä tutkimustyössä. Tahattomia virheitä voi sattua huolellisellekin tutkijalle, mutta tahallinen tulosten vääristely sen sijaan on ehdottomasti väärin. Tutkimuksen tulee tuoda esiin jotakin hyödyllistä uutta tietoa. Silloin tutkimus on relevantti. Kun tutkimusaiheeksi valitaan jokin aihe tai ongelma, joka koetaan tärkeäksi ja joka on monia koskettava, niin saadaan helpommin aikaan hyödyllinen tutkimus. (Heikkilä 2008, 31-32)

7 SÄILYVYYSTUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Laboratoriokeskuksen Kliinisen kemian yksikön kemisti Riikka Ronnun ehdotuksesta olin Laboratoriokeskuksessa 21. - 22.12.2009 suorittamassa esitutkimusta, jolla varmistin säilyvyystudkimuksessa käytetyt laskomääritysten aikavälit sopiviksi. Aikaväleinä päädyttiin käyttämään 0h, 30h, 31,5h, 33h ja 34,5h näytteenotosta. Päätös näistä aikapisteistä tehtiin yhdessä kemisti Riikka Ronnun kanssa.

Esitutkimuksessa käytin omaani ja kahden vapaaehtoisen laboratorion työntekijän K2-EDTA-laskonäytteitä. Näitä tuloksia en säilyttänyt, enkä sisällyttänyt niitä opinnäytetyöhöni. Esitutkimuksen aikana sain mahdollisuuden tutustua myös StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorin toimintaan ja käyttöön. Tutkimusluvan opinnäytetyölle sain 11.2.2010 Laboratoriokeskuksen henkilöstöasiain päälliköltä Eija Salo-Lievoselta. Suoritin varsinaisen säilyvyystudkimuksen Laboratoriokeskuksen Kliinisen kemian yksikössä 1.3 - 3.3.2010. Tehdessäni säilyvyystudkimusta Laboratoriokeskuksessa otettiin laskonäytteet Vacuette® K2-EDTA-putkiin, joiden tilavuus on 3ml.

Kemisti Riikka Rontu laittoi Laboratoriokeskuksen Intranettiin tiedotteen, jossa pyydettiin keräämään ylimääräisiä K2-EDTA-putkia mahdollisimman monilta potilailta Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa (liite 1 sivulla 41) Tutkimukseen käytettyjä näytteitä ei valikoitu esim. potilasryhmän mukaan, vaan otanta oli täysin satunnainen. Tutkimuksen ulkopuolelle oli rajattu ainoastaan lapsipotilaat ja sellaiset potilaat, joilta verinäytteiden ottaminen on hankalaa. Kahden päivän ajan kaikille potilaille, joilla oli laskopyyntö, tulostui automaattisesti kolme näytetarraa. Yhdessä oli viivakoodilla tutkimuspyyntö ja kaksi muuta tulostuivat ilman viivakoodia.

Tutkimuspyynnöistä näyteputkista suoritettiin laskotutkimus normaalisti ja tulokset siirtyivät laboratorion tietojärjestelmään WebLaboniin. Säilyvyystudkimusta varten otetut ylimääräiset laskoputket merkitsin juoksevin numeroin ja kirjasin ylös potilaan tunnistetiedot, jotta pystyin löytämään ensimmäisten määrityksien vastaukset WebLabonista. WebLabon on

Laboratoriokeskuksen käyttämä järjestelmä, johon useiden eri laboratoriotutkimusten vastaukset siirtyvät automaattisesti. Potilastuloksista ei oteta Laboratoriokeskuksessa paperitulosteita, ellei siihen ole erityistä syytä kuten epäily laitteen virheestä, vaan kaikki potilastulokset siirtyvät normaalisti suoraan WebLaboniin.

Suoritin säilyvyystutkimuksen itsenäisesti Laboratoriokeskuksen toisella StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorilla, joka oli varattu käyttöni tarvitsemakseni ajaksi. Muut laskonäytteet analysoitiin tutkimukseni aikana toisella laitteella. Ensimmäisenä päivänä keräsin laboratorioon tulevat tutkimukseen tarkoitetut näyteputket. Merkitsin ylös potilaan nimen ja henkilötunnuksen, jonka jälkeen numeroin näytteet. Näyteputket olivat tutkimuksen jatkuessa tunnistettavissa ainoastaan laittamillani viivakooditarroilla. Näin varmistin, että kaikkien potilaiden henkilötiedot, joiden näytteitä säilyvyystutkimuksessa käytin pysyivät salaisina.

Kaksi kunkin potilaan näyteputkista vein heti numeroinnin jälkeen jääkaappiin. Ne putket, joissa oli tutkimuspyyntö, menivät ensin AutoCompactille analysoitavaksi. Kaikki K2-EDTA-laskonäytteet laitettiin putkensekoittajalle vähintään 5 minuutin ajaksi ennen niiden laittamista näytetelineisiin ja siirtämistä laskoanalysaattorille. Sitä mukaa kun laite oli aspiroinut näytteet onnistuneesti, tarkistin muistiinpanoistani kullekin potilaalle antamani numeron ja merkittyäni putket vein ne jääkaappiin. Kaikki jääkaappiin laitettut näytteet olivat siellä noin 30 tunnin ajan, jonka jälkeen otin ne huoneenlämpöön.

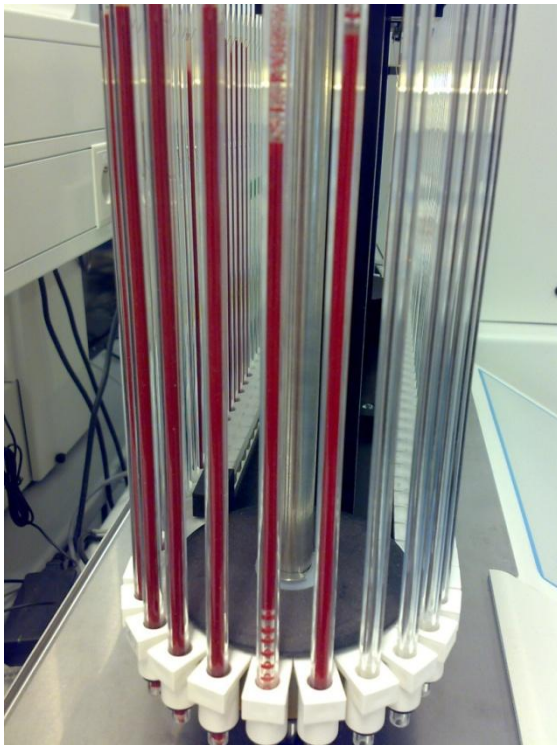
Näytteet analysoitiin aikapisteissä noin 30h, 31,5h, 33h ja 34,5h ja näistä saatuja tuloksia vertaan ensimmäisten määritysten tuloksiin. Ensimmäiset määritykset tehtiin mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen. Opinnäytetyössä käytän näistä näytteistä nimitystä 0h –näytteet. Todellisuudessa näytteenoton ja analysoinnin välillä kului arviolta korkeintaan yksi tunti. Taulukossa 4 sivulla 30 näkyvät jokaisen näytesarjan säilytysajat jääkaappilämpötilassa ja huoneenlämmössä. Tuloksien analysoinnissa en ota huomioon niiden henkilöiden ikää tai sukupuolta, joilta tutkimusnäytteet on kerätty, koska näytteet on kerätty satunnaisesti.

TAULUKKO 4. K2-EDTA-verinäytteiden säilytysajat.

Aikaa kulunut näytteenotosta	0h (1h)	30h	31,5h	33h	34,5h
Säilytysaika jääkaappilämpötilassa	0h	30h	30h	30h	30h
Säilytysaika huoneenlämmössä	0h (1h)	0h	1,5h	3h	4,5h

Tutkimuksen toisena päivänä keräsin lisää näytteitä, mutta kun näytemäärä läheni sataa, poistettiin laskopyyntöjen yhteydessä ylimääräisten tarrojen tulostuminen. Näytemääräksi tuli lopulta 108. Toisena päivänä kerätystä laskonäytteistä tein kolmantena tutkimuspäivänä laskomääritykset StaRRsed AutoCompactilla edellä mainituissa aikapisteissä.

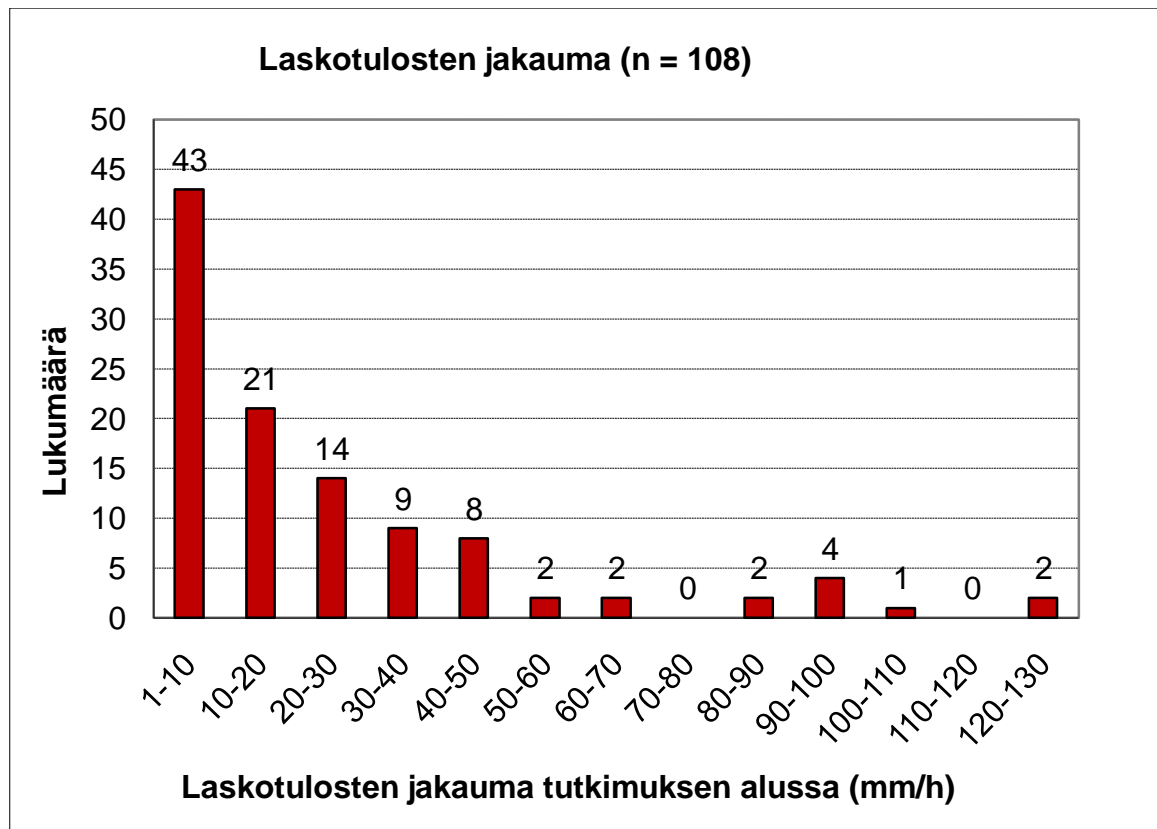
Jääkaappilämpötilassa olleet laskonäytteet pidin putkensekoittajassa noin 10 minuutin ajan ennen analysointia. Kirjasin tulokset taulukkoon käsin koko tutkimuksen ajan ja lisäksi otin tulosteet AutoCompactilta, jotta pystyin tarkistamaan vastaukset tutkimuksen päätteeksi. Saaduista tuloksista tein tutkimuksen jälkeen Excel-taulukon tulosten analysointia varten (liite 2 sivuilla 42-44). Osasta määrityksiä tulos jäi saamatta, koska näyte aspiroitui huonosti AutoCompactin pipetteihin ja niihin tuli ilmakuplia - "Bubbles on top ESR" (kuva 13)



KUVA 13. Kuplia StaRRsed AutoCompactin näytepipetissä keskellä. (Kuva: Kirsi Alvalahti 2010)

8 SÄILYVYYSTUTKIMUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyösuunnitelmassani asetin tavoitteekseni noin 50 potilasnäytteen keräämisen säilyvyystutkimusta varten. Lopullinen näytteiden lukumäärä oli 108. Näytemateriaaliin sisältyi sekä korkeita, että matalia tuloksia (kuva 14). Suurin osa saaduista näytteistä oli viitearvojen rajoihin meneviä.



KUVA 14. Laskotulosten jakauma tutkimuksen alussa

8.1 Säilyvyystutkimuksen tulokset ja niiden analyysi

Hajontakaaviolla ja korrelaatiokerroimella tutkitaan lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta. Korrelaatiokerroin osoittaa, miten hyvin muuttujien eri arvopareja kuvaavat pisteet sijoittuvat samalle suoralle. Korrelaatiokerroin (R^2) voi vaihdella välillä -1 ja 1. Kertoimen arvo 0 osoittaa, että lineaarista riippuvuutta ei ole ja kertoimen arvon ollessa lähellä +1, kahden käytetyn muuttujan välillä on

voimakas positiivinen korrelaatio. Kun kahden muuttujan välillä on selvä lineaarinen riippuvuus ja muuttujan y käyttäytymistä voidaan selittää muuttujan x avulla, niin tätä riippuvuutta voidaan kuvata regressiosuoran avulla. Ensin tehdään havaintokaavio, jossa toinen muuttuja on y-akselilla ja toinen x-akselilla. (Heikkilä 2001, 90-92; Holopainen & Pulkkinen 2006, 198-199)

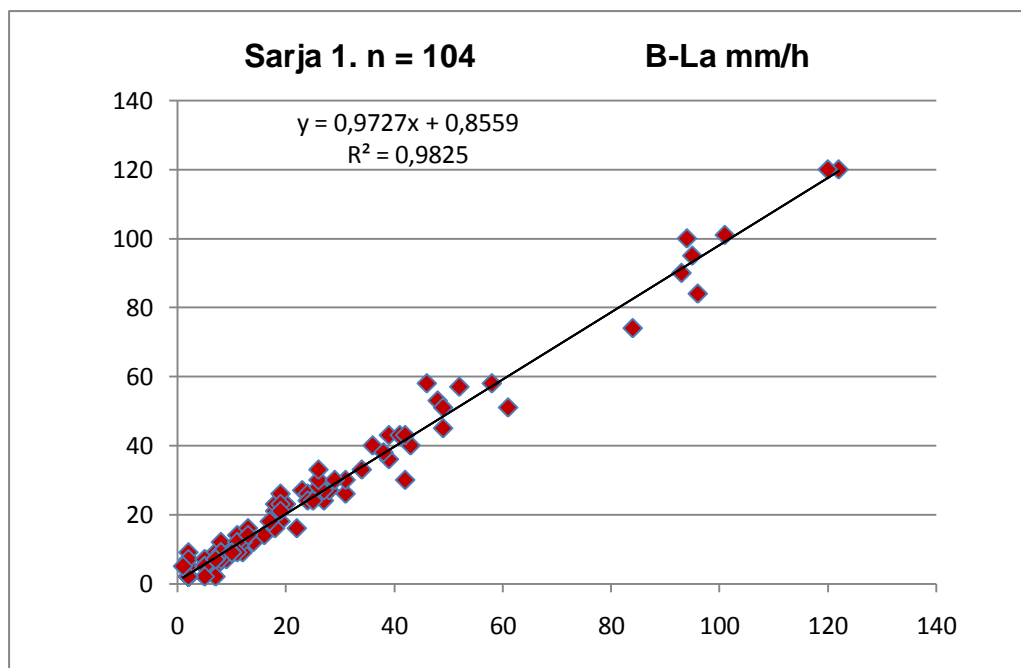
Sarjojen korrelaatiokuvaajissa x-akselilla on jokaisessa sarjassa 0h tulokset ja y-akselilla sen määritysajankohdan tulokset, joihin 0h tuloksia kyseisessä kuvassa verrataan. Kuviossa 1 on sarjan 1 korrelaatiokuvaaja (liite 3, kuvat 2 - 4 sivuilla 45-46). Kuvioista voi nähdä, että laskotulokset korreloivat lineaarisesti. Sarjojen 1 – 4 regressioyhtälöiksi muodostuivat:

Sarja 1. $y = 0,9727x + 0,8559$ $R^2 = 0,9825$ (n = 104)

Sarja 2. $y = 1,0022x + 0,8775$ $R^2 = 0,9876$ (n = 101)

Sarja 3. $y = 1,0382x + 0,6213$ $R^2 = 0,986$ (n = 104)

Sarja 4. $y = 1,007x + 0,1969$ $R^2 = 0,9842$ (n = 105)



KUVIO 1. Sarja 1. x-akselilla 0h tulokset, y-akselilla 30h tulokset.

Arvioita laskomääritysten luotettavuudesta säilytysajan pidentyessä voidaan tehdä laskemalla jokaisesta sarjasta tulosten keskiarvo (taulukko 4). Sarjojen keskiarvojen ollessa lähellä toisiaan voidaan päätellä, että säilytysaika ei vaikuta luotettavuutta heikentävästi.

TAULUKKO 4. B-La määritykset, sarjojen keskiarvot ja muutosprosentit

aikapiste	0h	30h	31,5h	33h	34,5h
keskiarvo	24,7315	23,8462	24,802	26,0962	25,2762
muutos %		-3,58 %	0,29 %	5,52 %	2,20 %

Laskotulosten luotettavuutta eri mittauspisteissä arvioitaessa myös prosentuaalinen muutos tuloksissa on tärkeä havainnoinnin kohde. Muutosprosentti (taulukossa 4) kertoo, kuinka monta prosenttia laskomääritysten tulosten keskiarvo on kasvanut tai vähentynyt alkutilanteeseen verrattuna.

Muutosprosentit (m%) on laskettu kaavalla:

$$m\% = \frac{b - a}{a} \times 100$$

a = ensimmäinen havaittu arvo

b = toinen havaittu arvo

8.2 Johtopäätökset

Laskotulosten muutosprosentti alkutilanteeseen eli ensimmäiseen laskotulokseen nähden vaihteli välillä -3,58 – +5,52 %. On kuitenkin otettava huomioon, että osa tuloksista puuttuu. Yhdenkin korkean laskotuloksen puuttuminen määrittysarjasta vääristää muutosprosenttia. Sen vuoksi lasketut muutosprosentit eivät ole täysin luotettavia.

Näyte numero 96 oli muista poikkeava, koska siitä saatiin vain kaksi tulosta viidestä määrittyskerrasta. Ensimmäisessä määrittysessä tulos oli 62 mm/h ja

viimeisessä 74 mm/h. Näytteessä ei havaittu silmin nähtävää hemolyysiä, mutta se on yksi vaihtoehto miksi määritykset epäonnistuivat kolme perättäistä kertaa. Muissa näytteissä määrityksistä epäonnistui korkeintaan yksi tai kaksi. Suurimmasta osasta näytteitä (n = 96) määrittäminen onnistui jokaisella viidellä määrityskerralla.

Kaikissa sarjoissa regressiokerroin on lähellä +1. Se osoittaa, että laskomääritysten tulokset pysyvät säilytysajan pidentyessä lähes muuttumattomina. Voidaan siis päätellä, että laskonäytteiden jääkaappisäilytyksen jälkeen 1,5 - 4,5 tunnin ajan huoneenlämmössä säilyttämisellä ei ole näytteiden laatua ja tutkimuskelpoisuutta huonontavaa vaikutusta.

9 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessi eteni hitaammin kuin alkuperäisessä opinnäytetyösuunnitelmassani olin ajatellut. Säilyvyystutkimuksen suoritin ajallaan maaliskuussa 2010, mutta kirjallisen raportin valmistumisen päätin jättää keväälle 2011 tiukan opiskelutahdin vuoksi. Säilyvyystutkimuksen tulokset olivat Laboratoriokeskuksen käytettävissä heti, joten kirjallisen raportin myöhästymisestä ei ollut haittaa Laboratoriokeskukselle.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää säilyvätkö K2-EDTA-laskonäytteet laadukkaina kun niitä säilytetään jääkaappisäilytyksen jälkeen huoneenlämmössä tietyn aikaa. Opinnäytetyön tavoitteena oli laskotutkimuksen laadun parantaminen. Saatujen tulosten perusteella voitiin todeta, että nykyiset säilytysohjeet K2-EDTA-laskoille ovat sopivat. Tarkoitus ja tavoite siis täyttyivät, vaikka säilyvyystutkimus ei niinkään parantanut tutkimuksen laatua entisestään vaan osoitti, että laatu on nykyisiä laskon säilytysohjeita noudatettaessa hyvä. Henkilökohtaiset tavoitteeni täyttyivät myös. Opin paljon uutta laskoanalytiikan saralla ja tietoni laskotutkimuksen tutkimusindikaatioista ja kliinisestä merkityksestä lisääntyivät huomattavasti.

Opinnäytetyössä käytin suomen- ja englanninkielisiä lähteitä. Osa käyttämistäni lähteistä olivat jopa 20 vuotta vanhoja, mutta koska laskotutkimus on kehitetty jo 1920-luvulla, niin myös osa siitä tehdystä kirjallisuudesta on luonnollisesti vanhaa. Pidän lähdemateriaaliani luotettavana ja monipuolisena, koska olen käyttänyt mm. hematologian ja tilastotieteiden oppikirjoja sekä artikkeleja, jotka liittyvät opinnäytetyöni aiheeseen. Kirjallisuutta olisi voinut olla määrällisesti kuitenkin enemmän. Englanninkielisen lähdemateriaalin käyttö oli haastavaa, koska tieteellisen tekstin ymmärtäminen vieraalla kielellä vaati paljon aikaa.

Säilyvyystutkimus oli hyvin suunniteltu ja koin, että esitutkimuksen tekemisestä oli minulle suuri hyöty varsinaisen säilyvyystutkimuksen toteuttamisen kannalta. Riikka Ronnun aktiivisuus säilyvyystutkimuksen järjestelyssä oli minulle todella arvokas apu. Hänen ansiostaan laskonäytteiden saaminen onnistui hyvin ja sain lopulliseksi näytemääräksi suuremman kuin olin odottanut. Määritysten välit

(näytteenotosta 0h, 30h, 31,5h, 33h ja 34,5h) palvelivat tutkimuksen tarkoitusta ja olivat tutkimuksen käytännön toteutuksen kannalta hyvät. Määritysten välinen 1,5 tuntia mahdollisti sen, että minulla oli tarpeeksi aikaa syöttää kaikki sarjan laskoputket laskoanalysaattorille ja tulosten valmistuttua ehdin kirjaamaan saadut tulokset muistiin ennen seuraavan määrityssarjan aloittamista. Säilyvyystutkimuksen tekeminen oli opettavaista, mutta myös erittäin mukavaa. Kaikki laboratorion työntekijät olivat minua kohtaan hyvin ystävällisiä ja auttavaisia. Tuntui hyvältä myös huomata, että tutkimus herätti mielenkiintoa.

StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorin käyttö oli mielestäni mielenkiintoista ja melko helppoa. Sain säilyvyystutkimusta tehdessäni hyödyllistä käytännön kokemusta uudenaikaisen laboratoriolaitteiston käyttämisestä ja tutkimustyöskentelystä.

Säilyvyystutkimuksen otoskoko oli suuri (n = 108). Tämä lisää mielestäni tutkimuksen luotettavuutta. Näytteet olivat laboratoriohoitajien ja bioanalytikkojen eli näytteenoton ammattilaisten ottamia. Siksi uskon, että näytteiden laatu oli hyvä ja että näytteenotossa ja preanalytiikassa ei ollut tutkimuksen laatua huonontavia tekijöitä. Tutkimuksessa käyttämälläni StaRRsed AutoCompact –laskoanalysaattorilla määritettiin kontrollit ennen näytteiden määrittämiä ja ne olivat asetettujen rajojen mukaiset.

Tehdessäni säilyvyystutkimusta maaliskuussa 2010, käytössä olivat Vacuette® K2-EDTA-putket. Tällä hetkellä laskonäytteet otetaan Venosafe™ K2-EDTA-putkiin. Molemmissa putkissa käytetään K2-EDTA:ta kuiva-antikoagulanttina ja niissä on sama tilavuus (3ml). Tämän vuoksi olen sitä mieltä, että putkien valmistajan vaihtumisella ei ole merkittävää vaikutusta laskomääritysten tekemisessä ja että opinnäytetyöni tulokset ovat päteviä myös uusien putkien kohdalla.

Jokaisen 108 potilaan näytteistä tein viisi määrittystä, joten saatujen tulosten Excel-taulukkoon kirjaaminen ja niiden käsittely tuntui aluksi hankalalta. Alkuvaikeuksien jälkeen tulosten tulkinta sujui mielestäni hyvin. Tulokset olivat mielestäni selkeät ja ne olivat myös odotuksia vastaavat. Käytin tulosten tulkinnassa apuna korrelaatiokuvaajia ja -kertoimia, sarjojen keskiarvoja ja

muutosprosentteja. Korrelaatiokuvaajat olivat mielestäni kaikkein informatiivisimpia ja niiden pohjalta tein johtopäätöksen, että K2-EDTA-laskinäytteet säilyvät laadukkaina 1,5 – 4,5 tuntia huoneenlämmössä jääkaappisäilytyksen jälkeen. Se merkitsee, että aluelaboratorioissa yön yli jääkaapissa säilytetyistä laskonäytteistä saadaan luotettavia tuloksia kun ne saapuvat Laboratoriokeskukseen analysoitaviksi.

Vuonna 2009 tehdyssä K2-EDTA-laskonäytteiden koestuksessa laskoarvojen havaittiin pienentyvän säilytysajan pidentyessä. Opinnäytetyöni säilyvyystutkimuksessa määritettyjen sarjojen keskiarvot puolestaan nousivat säilytysajan pidentyessä. En tarkastellut opinnäytetyössä yksittäisiä näytteitä näytettä 96 lukuun ottamatta. Jatkotutkimuksen aiheena voisi tulevaisuudessa olla opinnäytetyö, jossa otantakoko olisi pienempi ja yksittäisistä näytteistä tehtäisiin tarkempaa analyysiä.

Vuonna 2010 tehdyssä vertailussa perinteisen Westergrenin menetelmän ja StaRRsed AutoCompactin välillä havaittiin, että menetelmien välinen korrelaatio oli 0,72. Useiden näytteiden kohdalla menetelmien välillä oli yli 30% vaihtelu. Vertailussa viitattiin StaRRsed AutoCompactin valmistajan väitteeseen, että analyysointori mittaa laskoa Westergrenin menetelmän mukaisesti. Menetelmissä on kuitenkin eroja ja vertailussa StaRRsed AutoCompactilla määritettyjen laskotulosten olisi tutkijoiden mukaan pitänyt olla paremmin Westergrenin menetelmän mukaisia.

Perehtyessäni eri lähteisiin opinnäytetyöprosessin aikana myös minä huomasin, että laitevalmistajan väittämän ja eri tutkimusten tulosten välillä oli joskus ristiriitaa. Opinnäytetyöni keskittyi kuitenkin laskonäytteiden säilyvyyden tutkimiseen ja StaRRsed AutoCompact oli määrittäjäväline, jota tutkimuksessa käytettiin. Siksi yritin keskittää huomioni opinnäytetyön kannalta kaikkein olennaisiin asioihin ja opinnäytetyön teoriaosuudessa kerroin laskoanalyysointorista käyttäen lähteenä sen ohjekirjaa.

Säilyvyystutkimuksessa analysoidut näytteet kerättiin satunnaisilta potilailta. Suunnitteluvaiheessa harkinnassa oli korkeiden laskoarvojen saamiseksi kerätä näytteitä esimerkiksi reumapotilailta, mutta käytännön järjestelyjen kannalta oli

sujuvampaa käyttää satunnaisotantaa. Korkeissa laskotuloksissa vaihtelu määrityskertojen välillä saattaa olla suurempi. Sen vuoksi ehdotan jatkotutkimusaiheeksi myös K2-EDTA-laskon säilyvyystutkimusta korkeilla laskotuloksilla.

Tahdon kiittää kemisti Riikka Rontua opinnäytetyön aiheesta ja käytännön avusta säilyvyystutkimuksen suunnittelussa ja toteuttamisessa. Lisäksi tahdon kiittää opinnäytetyöni ohjauksesta joustavalla aikataululla bioanalytiikan koulutusohjelman lehtoreita Leena Mattila-Oksasta ja Matti Miettistä. Uskon että opinnäytetyöstä tulee olemaan hyötyä laskotutkimuksesta kiinnostuneille bioanalytiikan opiskelijoille.

10 LÄHTEET

Alvalahti, K. 2010-2011. Tampereen ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan koulutusohjelma.

Chanarin, I. 1989. Laboratory Haematology. Edinburgh: Churchill Livingstone, 27.

Dacie, J. V. & Lewis, S. M. 1991. Practical Haematology. 7. painos. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2-3, 521-522.

Flynn, J. C. 2005. Procedures in Phlebotomy. USA: Elsevier Saunders, 84-85.

Kurkijärvi, R., Vanharanta, R. & Pelliniemi, T-T. 2009. StaRRsed AutoCompact –laskoanalysointilaitteen koestus. Kliinlab 1/2009, 5-7.

Koppinen, K. 2009. Automaattinen laskoanalytiikka EDTA-verestä. Moodi 2/2009, 108.

Heikkilä, T. 2001. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Oy Edita Ab, 29-32, 90-92.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 134, 231-232

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2002. Tilastolliset menetelmät. Helsinki: Werner Söderström Oy, 198-199.

Horsti, J. 2000. Laskon virhelähteet ja viitearvot. Moodi 2/2000, 58.

Horsti, J. 2007. Lasko - aina suosittu tutkimus. Moodi 2/2007, 70-72.

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

Horsti, J, Rontu, R. & Collings, A. 2010. A Comparison Between the StaRRsed Auto-Compact Erythrocyte Sedimentation Rate Instrument and the Westergren Method. J Clin Med Res 2/2010, 261-262, 264.

Howard, M. R. & Hamilton, J. H. 2008. Haematology - An Illustrated Colour Text. UK: Churchill Livingstone, 20.

Lewis, M., Bane, B. J. & Bates, I. 2001. Dacie and Lewis Practical Haematology. 9. painos. Philadelphia: Churchill Livingstone. 528-529.

Lewis, S. M. 2006. Miscellaneous tests. Teoksessa Lewis, S. M., Bain, B. J. & Bates, I. Dacie and Lewis Practical Haematology. 10. painos. Philadelphia: Churchill Livingstone. 595-607.

Makkonen, S. & Tuokko, S. 1998. Näytteenotto. Helsinki: Oy Edita Ab, 66.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2003. Senkka ja sata muuta tutkimusta. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 34-35.

Pagana, K. D. & Pagana, T. J. 2006. Mosby's Manual of Diagnostic and Laboratory Tests, 233.

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskus. 2009. Laadunohjaus: Lasko. 1-2.

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskus. 2009. Lasko AutoCompact – analysaattorilla. 1.

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskus. 2011. Ohjekirja. Luettu 14.2.2010.

http://www.laboratorio.fi/lake/laboratoriotutkimukset/nayta.tmpl?sivu_id=34;id=3458;talleta_url=1.

Powers, L. W. 1989. Diagnostic hematology. The C. V. Mosby Company, 461.

Soininen, M. 1995. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Turku: Painosalama Oy, 76.

StaRRsed Autocompact. User Manual. 2009. 17, 18-19, 40, 45, 51-52, 54, 66, 123-125.

Tuokko, S., Rautajoki, A. & Lehto, L. 2008. Kliiniset laboratorionäytteet – opas näytteiden ottoa varten. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 10-11, 15, 19, 42, 114, 117.

Turgeon, M. L. 2005. Clinical Hematology. Theory and Procedures. 4. painos. Baltimore: Lippincot Williams & Wilkins, 444.

Tiedote K2-EDTA-laskojen säilyvyytustutkimuksesta

Ilmoitukset - Intranet

Laboratoriokeskus ja Sairaala-Apteekki | INTRANET

B -LA SÄILYVYYSKOKEILUUN KERÄTÄÄN NÄYTTEITÄ MAANANTAISTA 1.3. ALKAEN

26.02.2010 kello 10.10

EDTA-laskonäytteen säilyvyyttä testataan maanantaista 1.3. alkaen muutaman päivän ajan

Tämä näkyy näytteenotossa seuraavasti:

Kaikkiin TAYS:in 2203 B -La pyyntöihin tulostuu automaattisesti kolme tarraa, joissa yhdessä on näyttenumero ja kahdessa muussa vain potilaan tiedot.

Jokaiselle tarralle otetaan oma 3 ml EDTA-näyteputkensa (vain TAYS:ssa analysoitavat näytteet **maanantaista lähtien**). Putket toimitetaan huoneenlämmössä FM Deltan automaatiolaboratorion verenkuvatyöpisteeseen.

Näyttenumerollisen näytteen B -La tulos vastataan, kahta muuta putkea käytetään näytteen säilyvyyden arvioimiseen.

Ylimääräisiä (tarrassa ei näyttenumeroa) B -La EDTA-putkia ei tarvitse ottaa pieniltä lapsilta eikä niiltä potilailta, joilla on ongelmia näytteenoton tai näytemäärän suhteen.

Ylimääräisiä putkia ei myöskään tarvitse ottaa TAYS:n ulkopuolisissa näytteenottopisteissä.

VIIKONLOPPUNA 26.2. - 28.2. TULOSTUU JO KOLME TARRAA MUTTA EI TARVITSE OTTAA KUIN YKSI PUTKI.

TAULUKKO 5. Laskotutkimuksen tulokset

LIITE 2: 1 (3)

Näytenro	0h	30h	31,5h	33h	34,5h
1	14	12			9
2	23	27		25	26
3	2	2	2	2	2
4	5	7	5	7	5
5	9	9	9	11	7
6	11	12	11	11	9
7	9	9	11	11	9
8	7	5	5	5	5
9	93	90	86	86	80
10	18	21	20	22	20
11	96	84	95	105	97
12	95	95	94	93	94
13	18	23	22	22	20
14	12	9	14	14	11
15	52	57	56	60	49
16	7	5	7	7	7
17	61	51	58	62	58
18	9	9	11	9	9
19	43	40	42	45	48
20	39	43	45	51	48
21	2	9	5	5	7
22	20	23	22	20	20
23	41	43	43	41	41
24	42	30	42	42	43
25	16	14	15	15	14
26	49	45	51	54	52
27	9	7	7	7	9
28	5	5	5	7	5
29	11	12	9	14	9
30	84	74	78	85	85
31	27	24	25	25	27
32	39	36	37	41	37
33	122	120	120	127	120
34	2	2	2	2	2
35	42	43	40	43	41
36	7	9	5		9

(jatkuu)

LIITE 2: 2 (3)

37	8	12	11	14	11
38	2	2	2	5	5
39	24	26	25	27	27
40	2	2	2	2	2
41	7	2	2	5	
42	2	5	2	5	5
43	26	26	27	30	27
44	2	2	2	2	5
45	48	53	46	49	46
46	12	12	11	12	9
47	34	33	31	27	27
48	19	26	22	20	15
49	7	7	7	7	5
50	2	7	5	2	2
51	28	27	30	30	27
52	5	5	5	2	5
53	19	18	21	18	22
54	36		46		42
55	31		39	40	37
56	8	9	9	9	7
57	5	5	7	9	9
58	84			89	80
59	5	5	5	5	5
60	18	16	23	21	18
61	2	2	2	2	2
62	2	2	2	2	2
63	31	26		28	27
64	36	40	39	40	39
65	5	7	7	7	7
66	5	5	2	2	2
67	5	5	5	2	2
68	94	100	103	104	102
69	11	14	14	14	
70	101	101	105	107	106

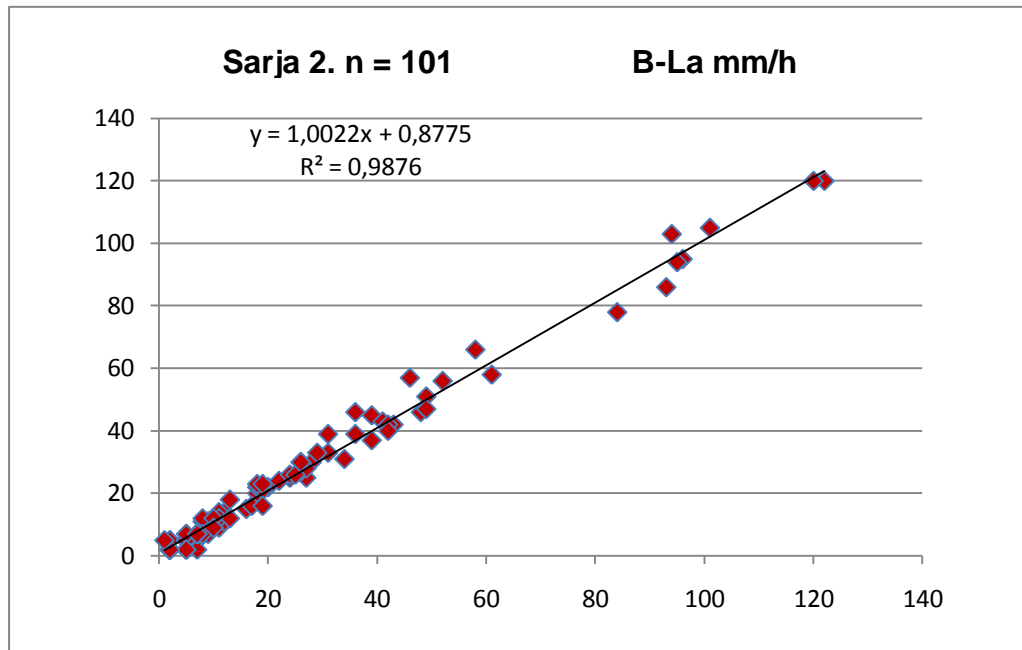
(jatkuu)

LIITE 2: 3 (3)

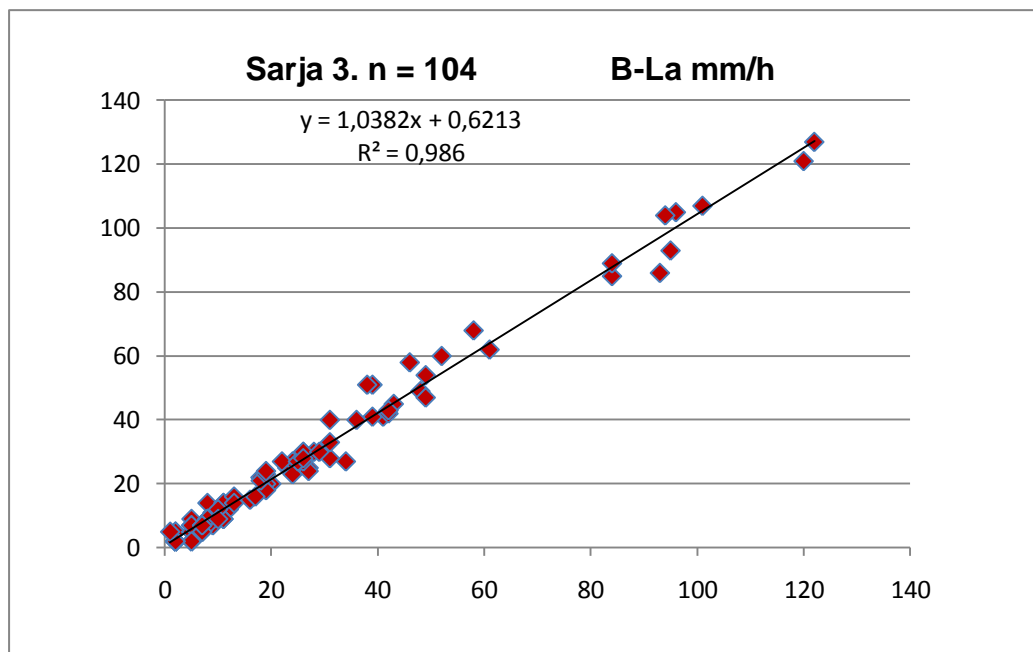
71	8	7		7	7
72	5	5	5	5	2
73	120	120	120	121	121
74	58	58	66	68	66
75	8	9	12	9	9
76	22	16	24	27	24
77	8	9	7	9	9
78	5	5	2	5	5
79	2	2	2	2	2
80	27	27	28	24	21
81	38	38		51	
82	5	5	7	7	7
83	5	2	2	2	2
84	24	24	26	23	23
85	11	12	12	9	12
86	46	58	57	58	57
87	2	2	2	2	2
88	26	28	30	27	27
89	2	2	2	2	2
90	31	30	33	33	33
91	11	9	12	9	12
92	13	16	18	16	12
93	25	24	26	27	21
94	26	30	30	30	28
95	7	7	7	7	7
96	62				74
97	17	18	16	16	16
98	7	7	7	5	7
99	19	23	23	23	24
100	49	51	47	47	43
101	19	21	16	24	18
102	1	5	5	5	2
103	7	7	7	7	7
104	26	33	30	28	28
105	29	30	33	30	32
106	13	14	12	14	12
107	10	9	12	12	12
108	10	9	9	9	7
keskiarvo	24,7315	23,8462	24,802	26,0962	25,2762
muutos %		-3,58 %	0,29 %	5,52 %	2,20 %

KUVIOT 2. – 4. Korrelaatiokuvaajat laskotuloksista.

LIITE 3: 1 (2)

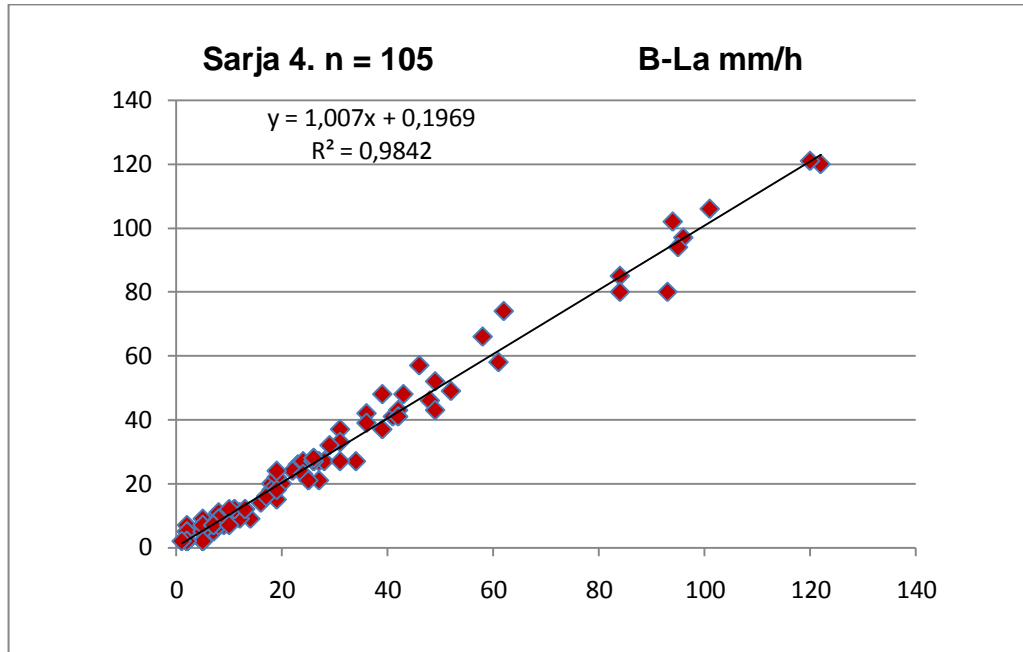


KUVIO 2. Sarja 2. x-akselilla 0h tulokset, y-akselilla 31,5h tulokset.



KUVIO 3. Sarja 3. x-akselilla 0h tulokset, y-akselilla 33h tulokset.

(jatkuu)



KUVIO 4. Sarja 4. x-akselilla 0h tulokset, y-akselilla 34,5h tulokset.