

Aleksi Ohenoja & Toni Portimo

BD VACUTAINER® BARRICOR™ NÄYTTEENOTTOPUTKEN VERIFIOINTI KLIINISSESSÄ LABORATORIOSSA

BD VACUTAINER® BARRICOR™ NÄYTTEENOTTOPUTKEN VERIFIOINTI KLIINISSESSÄ LABORATORIOSSA

Aleksi Ohenoja & Toni Portimo
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijät: Aleksi Ohenoja & Toni Portimo

Opinnäytetyön nimi: BD Vacutainer® Barricor™ näytteenottoputken verifiointi kliinisessä laboratoriossa

Työn ohjaajat: Outi Kajula & Paula Reponen

Työn ohjaajat NordLab: Sinikka Liimatainen, Liisa Lehto & Pirjo Hedberg

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä:68+1

Kliinisen laboratorion tutkimuksissa näytteet otetaan kaupallisiin verinäyteputkiin. Näyteputket voivat sisältää erilaisia lisäaineita, kuten veren hyytymistä estäviä antikoagulantteja tai hyytymistä edistäviä koagulantteja. Näyteputkissa usein hyödynnetään myös verisolujen ja veriplasman erottelijaa, joka tähän asti on ollut yleensä geeliä. Erottelu tehdään, koska suurin osa veritutkimuksista analysoidaan plasmasta. Vuonna 2016 laboratoriovälinevalmistaja Becton, Dickinson and Company (BD) toi markkinoille BD Vacutainer® Barricor™-verinäyteputken mekaanisella erottelijalla. Valmistaja lupaa uudella putkella puhtaampaa plasmaa sekä lyhyemmät sentrifugointiajat. Opinnäytetyön toimeksiantaja NordLab haluaa selvittää Barricor-näytteenottoputken soveltuvuuden kliinisen kemian laboratorion käyttöön.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on verifioida Barricor-putki NordLabin päivystyslaboratoriossa. Verifiointiin kuuluu menetelmävertailu nykyisten käytössä olevien PST II-plasma-putkien, SST II-seerumi-putkien ja Barricor-putken tulostasojen välillä. Verifiointiin kuuluu myös Barricor-putkessa olevien näytteiden säilyvyystestaus, jossa tutkitaan näytteen säilyvyyttä erilaisissa säilytysolosuhteissa. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa NordLabille Barricor-putken soveltuvuudesta kliinisen kemian laboratorion käyttöön.

Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisesti ja sitä varten kerättiin näytteitä laboratorion bioanalyttikoiden mukana näytteenottokierroilla ja itsenäisesti yhteensä 50 potilaalta ja vapaaehtoisilta. Näytteet analysoitiin Siemens ADVIA® Chemistry XPT System-analysaattorilla ja tulokset käsiteltiin Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaa käyttäen. Tuloksista laskettiin keskiarvo, mediaani, keskihajonta, variaatio- ja korrelaatiokerroin. Tuloksista tehtiin myös hajontakuviot, joihin lisättiin regressiosuorat. Kuvaajasta näkee regressiosuoran yhtälön ja korrelaatiokertoimen.

Tutkimuksen perusteella Barricor-putken tulostaso on yhteneväinen vertailtavien putkien kanssa. Barricor-putki toimii, kuten valmistaja lupaakin ja sen käyttö helpottaa ja nopeuttaa laboratoriotyökentelyä ja tulosten saantia. Tätä tutkimusta ja sen tuloksia voidaan hyödyntää jokaisessa laboratoriossa, jossa käytetään Advia-analysaattoria ja analysoidaan samoja analyyttejä.

Asiasanat: BD Vacutainer® Barricor™, BD Vacutainer® PST™, BD Vacutainer® SST™ II Advance, verinäyteputki, kliininen laboratorio, kliininen kemia, verifiointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

Authors: Aleksi Ohenoja & Toni Portimo

Title of thesis: BD Vacutainer® Barricor™ sample tube verification in clinical laboratory

Supervisors: Outi Kajula & Paula Reponen

Supervisors NordLab: Sinikka Liimatainen, Liisa Lehto & Pirjo Hedberg

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Number of pages:68+1

In clinical laboratory testing samples are drawn into commercial blood collection tubes. Collection tubes can contain different additives like anticoagulants or coagulants. In collection tubes a separator for blood cells and blood plasma is also being utilized, which has been made from gel up to this point. Separation is made because majority of blood tests are analyzed from plasma. In 2016 laboratory equipment manufacturer Becton, Dickinson and Company (BD) launched a new BD Vacutainer® Barricor™ blood collection tube using a mechanical separator. Manufacturer promises that the new tube provides cleaner plasma and reduces the time of centrifugation. The topic provider for this thesis is NordLab who wants to research the usability of the new tube in clinical chemistry laboratory.

The purpose of this thesis is to verify Barricor-tube in NordLab's laboratory. The verification consists of method comparison between currently used PST II plasma, SST II serum tube and Barricor-tube's result levels. The verification also includes a stability test to the samples kept in Barricor-tubes, in which studies the stability of the samples in various preservation circumstances. The aim of the study is to produce information to NordLab on the suitability of Barricor-sample tube in clinical chemistry laboratory use.

The research was implemented quantitatively and for it samples were collected from 50 patients and volunteers with laboratory scientists from the laboratory during sample taking rounds and by ourselves. Samples were analyzed with Siemens ADVIA® Chemistry XPT System. The results were processed with Microsoft Excel. Average value, median, standard deviation, coefficient of variation and correlation coefficient were calculated from the results. Scatter plots with added regression lines were made from the results. The equation of the regression line and the correlation coefficient is visible from the graph.

Based on the study Barricor-tube produces results similar to the reference tubes. Barricor-tube works as promised by the manufacturer and it's use eases the workload in laboratory and gives the results faster. This research and its results can be utilized in every laboratory, which uses Advia-analyser and analyses the same analytes.

Keywords: BD Vacutainer® Barricor™, BD Vacutainer® PST™, BD Vacutainer® SST™ II Advance, blood collection tube, clinical laboratory, clinical chemistry, verification

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | KEMIALLISET VERITUTKIMUKSET | 8 |
| 2.1 | Verinäyteputket | 8 |
| 2.2 | BD Vacutainer® PST™ II-litiumhepariiniplasmageeliputki ja BD Vacutainer® SST™ II Advance seerumigeeliputki | 9 |
| 2.3 | BD Vacutainer® Barricor™ litiumhepariiniplasmaputki | 9 |
| 2.4 | Verinäytteiden käsittely, säilytys ja kuljetus | 10 |
| 2.5 | NordLab Oulu päivystyslaboratorio | 11 |
| 2.5.1 | Siemens ADVIA® Chemistry XPT System -analysaattori | 11 |
| 2.5.2 | Mittausmenetelmät | 12 |
| 2.6 | Tutkittavat analyytit | 12 |
| 3 | LABORATORIOMENETELMÄN VALIDOINTI JA VERIFIOINTI | 23 |
| 4 | TUTKIMUKSEN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET | 24 |
| 5 | TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO | 25 |
| 5.1 | Tutkimusmenetelmä | 25 |
| 5.2 | Tutkimukseen osallistujat | 25 |
| 5.3 | Aineiston hankinta | 26 |
| 5.3.1 | Menetelmävertailu | 27 |
| 5.3.2 | Säilyvyytestaus | 27 |
| 5.4 | Analysointi | 29 |
| 6 | TULOKSET | 30 |
| 6.1 | Menetelmävertailu | 30 |
| 6.2 | Säilyvyytestaus | 34 |
| 7 | POHDINTA | 54 |
| 7.1 | Tulosten tarkastelu | 54 |
| 7.2 | Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet | 55 |
| 7.3 | Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys | 56 |
| 8 | OSAAMISEN KEHITTYMINEN | 58 |
| | LÄHTEET | 59 |
| | LIITTEET | 67 |

1 JOHDANTO

Tutkittaessa ihmisen terveydentilaa, laboratoriotutkimukset ovat tärkeässä osassa. Laboratoriotutkimuksilla saadaan tietoa kehon tilasta. Yleisimmin laboratoriotutkimukset tehdään verestä, koska veri toimii erilaisten aineiden kuljettajana elimistössä. Veritutkimuksilla voidaan siis mitata aineiden pitoisuuksia elimistöstä. (Eskelinen 2016a, viitattu 26.4.2020.) Veri koostuu useista eri aineista, mutta karkeasti jaoteltuna sen voidaan ajatella koostuvan verisoluista ja veriplasmasta. Kemiallisissa veritutkimuksissa hyödynnetään useimmiten veren nestemäistä osaa, eli plasmaa. Plasma voidaan erottaa veren muusta osasta sentrifugoimalla. Muita verinäytemuotoja ovat kokoveri ja seerumi. (Eskelinen 2016b, viitattu 26.4.2020.)

Verinäytteet otetaan muovisiin verinäyteputkiin vakuumitekniikalla. Putkia on erilaisia ja ne sisältävät usein veren hyytymistä estäviä tai nopeuttavia lisäaineita riippuen halutusta näytemuodosta. Lisäksi putkissa voi olla verisolujen ja veriplasman erottelija. Yleisimmin putkissa käytetty erottelija on materiaaliiltaan geeliä, joka muodostaa esteen verisolujen ja -nesteen välille sentrifugoinnin yhteydessä. (Matikainen, Miettinen & Wasström 2016, osa 2, Laskimoverinäyte.)

Laboratoriotarvikevalmistaja Becton, Dickinson and Company, lyhyemmin BD, on tuonut markkinoille uutta teknologiaa sisältävän verinäyteputken. Uusi näyteputki on nimeltään BD Vacutainer® Barricor™ ja se sisältää mekaanisen erottelijan perinteisen geelierottelijan sijaan. Valmistaja lupaa uuden näyteputken tuottavan puhtaampaa plasmaa ja täten luotettavampia laboratoriotuloksia. Barricor-putki mahdollistaa valmistajan mukaan lyhyemmän sentrifugointiajan suuremmalla pyörimisnopeudella, joka nopeuttaisi tulosten saantia ja lisäisi näytteiden analysointimääriä.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Pohjois-Suomen laboratoriokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä, NordLab. NordLab on mahdollisesti ottamassa käyttöön Barricor-näytteenottoputken, mutta ennen käyttöönottoa putkelle on suoritettava soveltuvuustestaus. Soveltuvuustestauksessa Barricor-putken tulostasoa verrataan jo rutiinikäytössä olevien putkien tulostasoon. Lisäksi selvitetään erilaisten säilytysolosuhteiden vaikutusta Barricor-putken tulostasoon.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on arvioida Barricor-näytteenottoputkella saatuja tutkimustuloksia ja soveltuvuutta verrattuna nykyisin käytössä oleviin BD Vacutainer® PST™ II- ja BD Vacutainer® SST™ II Advance -näytteenottoputkiin. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa, jota

NordLab voi hyödyntää arvioidessaan uuden Barricor-näytteenottoputken käyttöönottoa laboratorioissaan. Tässä opinnäytetyössä raportoidaan yhden plasmatutkimuksen (P -AFOS) ja yhden seerumitutkimuksen tulokset (S- IgA).

2 KEMIALLISET VERITUTKIMUKSET

Laboratoriotutkimukset ovat yksi tärkeä osa terveydenhuoltoa. Tutkimusten avulla voidaan diagnosoida sairauksia, arvioida tutkittavan potilaan terveydentilaa sekä seurata hoitoa. Kun puhutaan näytetutkimuksesta, potilasta edustaa näyte, jonka avulla voidaan arvioida potilaan sen hetkistä elimistön tilaa. Jotta näyte säilyisi edustavana, on varmistettava näytteenoton, analysoinnin, näytteen säilytyksen ja kuljetuksen oikeaoppinen suorittaminen. (Matikainen ym. 2016, osa 1, Laboratoriotutkimukset.)

Tässä tutkimuksessa tutkittavina näytteinä ovat laskimoverinäytteet. Yhdestä laskimoverinäytteestä voidaan tehdä kymmeniä laboratoriotutkimuksia. Näytteet otetaan vakuumitekniikkaa hyödyntäen kyynärtaipeen pinnallisista laskimoista, joita ovat vena mediana cubiti, vena cephalica ja vena basilica. Yleisin näytteenottoa on vena mediana cubiti. Mikäli näytettä ei saada kyynärtaipeen laskimoista, voidaan näyte ottaa kämmenselän tai kyynärvarren laskimoista. Laskimoverinäytteestä voidaan erottaa seerumi tai plasma ja verisolut tai näyte voidaan tutkia kokoverenä. (Matikainen ym. 2016, osa 2, Laskimoverinäyte.)

2.1 Verinäyteputket

Laskimoverinäytteet otetaan vakuumitekniikkaa hyödyntäviin, muovista valmistettuihin kertakäyttöisiin verinäyteputkiin. Näyteputkissa on tarkkaan mitoitettu alipaine, jolloin putki imee määritellyn määrän verta. (Tuokko 2010, 27.) Verinäyteputkia on useita erilaisia ja putken valintaan vaikuttaa tutkittava analyysi. Esimerkiksi kokoveri-, plasma- sekä seeruminäytteille on omat näyteputkensa ja niissä voidaan käyttää erilaisia lisäaineita. Kokoverille sekä plasmalle tarkoitetuissa putkissa käytetään hyytymistä estäviä lisäaineita, eli antikoagulantteja. Seerumiputkissa käytetään hyytymistä nopeuttavia lisäaineita, eli hyytymisaktivaattoreita. (Matikainen ym. 2016, osa 2, Laskimoverinäyte.)

Markkinoilla on myös näyteputkia, joissa hyödynnetään seerumin ja plasman erottelijaa. Erottelijana voi toimia geeli tai uutta teknologiaa oleva mekaaninen erottelija. (Matikainen ym. 2016, osa 2, Laskimoverinäyte.) On huomattu, että geelierottelija voi vaikuttaa tutkittavan analyysin konsent-

raatioon. Hydrofobiset lääkeaineet voivat absorboitua hydrofobiseen geeliin ja täten pienentää lääkeainekonsentraatiota. Geelierottelijasta voi irrota materiaalia seerumiin tai plasmaan, mikä voi vaikuttaa merkittävästi tutkimuksiin tai jopa tukkia analysaattorin näyteneuloja. Punasolujen on myös havaittu läpäisevän geelierottelijan plasma- ja seerumiputkissa. Seurauksena näytteiden kaliumtasot ovat nousseet. (Bowen & Remaley 2014, viitattu 10.3.2020.)

2.2 BD Vacutainer® PST™ II-litiumhepariiniplasmageeliputki ja BD Vacutainer® SST™ II Advance seerumigeeliputki

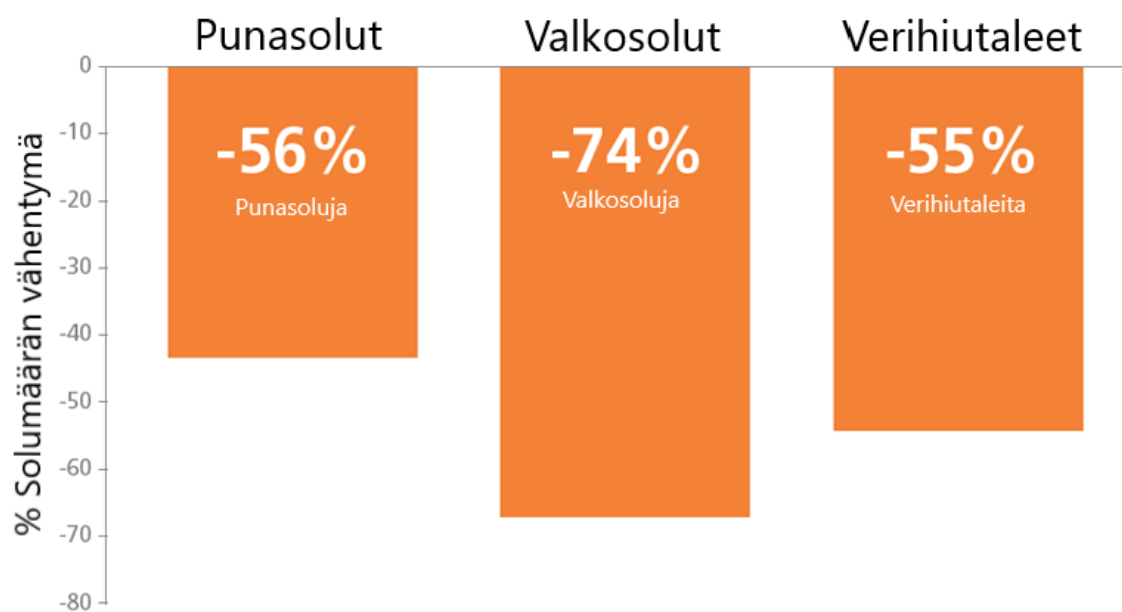
Pohjois-Suomen laboratorioikeskuksen liikelaitoskuntayhtymä NordLab käyttää tällä hetkellä laboratorioissaan BD Vacutainer® PST™ II -litiumhepariiniplasmageeliputkia sekä BD Vacutainer® SST™ II Advance -seerumigeeliputkia. PST II- ja SST II-putkissa verinesteen ja verisolujen erottelijana on geeli. Geeli on inerti, tiksotrooppinen polymeerigeeli. (Desmet, Spiritus & Zaman 2003, viitattu 23.9.2019.) Näytteenotossa veri valuu geelin päälle ja sentrifugoinnin aikana geelin viskositeetti muuttuu. Verisolut pääsevät siirtymään geelin läpi putken pohjalle ja plasma tai seerumi jää geelin yläpuolelle. Sentrifugoinnin jälkeen geeli jähmettyy muodostaen verisolujen ja plasman tai seerumin väliin erottavan suojan. (Legacy Health, viitattu 23.9.2019.)

2.3 BD Vacutainer® Barricor™ litiumhepariiniplasmaputki

Vuonna 2016 laboratoriotarvikevalmistaja Becton, Dickinson and Company toi markkinoille uuden Barricor-litiumhepariiniplasmaputken. Barricor-putkessa plasman erottelijana toimii kaksiosainen mekaaninen erottelija. Näytteenoton aikana erottelija pysyy putken yläosassa päästään veren virtaamaan sen läpi. Sentrifugoinnin aikana erottelija venyy, laskeutuu putken pohjaa kohti ja pysähtyy, jonka jälkeen erottelijan reunoille muodostuu kanavat, joiden läpi verisolut suodattuvat putken pohjalle. Sentrifugoinnin hidastuessa erottelija palaa alkuperäiseen muotoonsa muodostaen erotteen plasman ja verisolujen väliin vakaan esteen. (BD 2017a, viitattu 16.9.2019.)

BD lupaa Barricor-putkeen otettujen näytteiden olevan puhtaampia, kuin plasmageelierottelijaputkeen otetut näytteet. Kuviossa 1 on esitelty solukontaminaation väheneminen, kun verrataan Barricor-putkea PST II-litiumhepariiniplasmageeliputkeen. Mekaaninen erottelija pysyy auki koko sentrifugoinnin ajan päästään enemmän soluja läpi, kuin geelierottelija. Geelistä voi myös jäädä

partikkeleita tai muuta artefaktia putken sisäpintaan, joka voi vaikuttaa plasmasta mitattaviin tuloksiin. Seerumigeeliputkessa seerumiin voi päästä fibriinisäikeitä tai fibriinimassaa, joka voi vaikuttaa seerumista mitattaviin tuloksiin. BD:n mukaan Barricor™-putkessa fibriinisäikeiden ja fibriinimassan esiintyminen on vähäisempää, kuin BD Vacutainer® SST™ II Advance -seerumigeeliputkessa. (BD 2017b, viitattu 29. 9.2019.). BD Vacutainer® Barricor™ mahdollistaa valmistajan mukaan lyhyemmän sentrifugointiajan suuremmalla pyörimisnopeudella, joka nopeuttaisi tulosten saantia ja lisäksi näytteiden analysointikapasiteettia laboratoriossa.



KUVIO 1. Solukontaminaation väheneminen Barricor™-putkea käyttäessä verrattuna PST™-putkeen (BD 2017b, muokattu)

2.4 Verinäytteiden käsittely, säilytys ja kuljetus

Ennen analysointia verinäytteet käsitellään näytteenoton jälkeen, sillä verinäytteissä siirtyä aineita seerumiin tai plasman ja solujen välillä säilytyksen aikana. Myös näytteiden säilytyslämpötila voi vaikuttaa näytteen laatuun. Mikäli näyte analysoidaan muualla kuin näytteenotto paikassa, se täytyy käsitellä, säilyttää ja kuljettaa siten, että näyte olisi mahdollisimman samanlainen kuin näytteenot-

tohetkellä. Käytettävä analysointimenetelmä asettaa myös vaatimuksia näytteen käsittelylle ja säilytykselle. Näiden syiden vuoksi seerumi- ja plasmanäytteistä tehtävät analyysit vaativat verinäytteiden sentrifugoinnin näytteenoton jälkeen. Sentrifugoinnin avulla plasma tai seerumi saadaan eroteltua verisoluista. (Matikainen ym. 2016, osa 1, Näyte.)

Nykyään suuri osa laboratorioanalyyseistä on keskitetty suurempiin yksiköihin. Keskittäminen mahdollistaa suurempien analysaattorien hankinnan sekä suurempien näytemäärien analysoinnin, jolloin myös analysointi on yksikköhinnaltaan edullisempaa. (Niemelä 2010, 15.) Keskittämisen seurauksena yhä useammasta näytteenottopisteestä lähetetään näytteitä analysoitavaksi useita kertoja päivässä. Keskittäminen on aiheuttanut myös kasvua kuljetusmatkoihin. Kuljetuksessa on huomioitava, että näytteet säilyisivät muuttumattomina näytteenottohetkestä analyysivaiheeseen. Näytteet tulisi lähettää analysointiyksikköön mahdollisimman nopeasti ja ne on pakattava siten, etteivät ne vaurioituisi kuljetuksen aikana. Pakkauksessa ja kuljetuksessa on huomioitava näytteet analysoivan laboratorion ohjeet. Usein näytteet lähetetään huoneenlämmössä, mutta mikäli lähetysaika on pitkä, voidaan näytteet joutua lähettämään jääkaappilämpötilassa tai pakastettuna. Tärkeää on kuitenkin lähetyslämpötilan pitäminen tasaisena. Mikäli pakkaus- tai kuljetusohjeita ei ole noudatettu, analysoiva laboratorio ei tutki näytteitä ja on otettava uusi näyte. (Matikainen ym. 2016, osa 1, Näyte.)

2.5 NordLab Oulu päivystyslaboratorio

Oulun NordLab päivystyslaboratorio sijaitsee Oulun yliopistollisessa sairaalassa. Siellä tehdään melkein kaikki tutkimukset, mitä yliopistollinen keskussairaala tarvitsee ympärivuorokautiseen toimintaan. Päivystyslaboratorion tutkimusvalikoima koostuu peruskemian, päivystysmikrobiologian, verikaasuanalyysi-, lääkeainemääritys-, perusverenkuva-, hyytymis-, virtsa- ja myrkytystutkimuksista. (NordLab 2020a, viitattu 5.4.2020.)

2.5.1 Siemens ADVIA® Chemistry XPT System -analysaattori

Kemialliset veritutkimukset analysoidaan Oulussa NordLabin päivystyslaboratoriossa Siemens Advia® Chemistry XPT System-analysaattorilla. Siemens Advia®-analysaattori on laite, jolla analysoidaan kliinisen kemian tutkimuksia sekä plasmasta että seerumista. Sen avulla tutkimukset saadaan tehtyä nopeasti ja tehokkaasti. Advia®-laite vähentää pre- ja postanalyttisen manuaalisen

työn määrää automatisoimalla mahdolliset uusinta-analyysit ja laimennokset. (Siemens Healthineers, viitattu 5.4.2020.) Analysaattori käyttää muutamia eri mittausmenetelmiä. Tämän tutkimuksen kaikki näytteet analysoitiin Advia®-analysointilaitteilla.

2.5.2 Mittausmenetelmät

Fotometriset analyysit analysoidaan mittaamalla valon absorbanssia tutkittavassa aineessa. Ennaltamäärätyt valon aallonpituudet valitaan eri analyytteille. Entsymaattisessa menetelmässä hyödynnetään entsyymejä, kun tutkittava aine halutaan mitattavaan muotoon. (Reed 2017, viitattu 5.4.2020.) Immunoturbidimetria mittaa tutkittavan aineen sameuden aiheuttamaa valon absorbaatiota. Tätä analyysimenetelmää käytetään useimmiten proteiinien havaitsemiseen. (Randoxlaboratories 2016, viitattu 5.4.2020.) ISE eli ioniselektiivinen elektrodi on analyytinen tekniikka, jossa hyödynnetään tutkittavan aineen ionien aktiivisuutta mittaamalla niiden sähköistä potentiaalia. (Barron & Pavan 2020, viitattu 5.4.2020.)

2.6 Tutkittavat analyytit

Tutkimukseen kuului sekä plasmasta, että seerumista määritettäviä analyytteja. Yhteensä tutkittavia analyytteja oli 38. Seerumista määritettäviä analyytteja oli 13 ja plasmasta 25.

Alkalinen fosfataasi (P -AFOS)

Alkalinen fosfataasi on entsyymi, joka toimii maksasoluissa. Pääasiassa se reagoi erityshäiriöihin sapessa, mutta sen arvo voi nousta myös maksatulehduksissa. Maksan monista tehtävistä yksi on valmistaa sappia, jota se erittää ohutsuoleen. Siellä se auttaa rasvoja imeytymään. Maksa sisältää pieniä sappitiehyyttä, jotka muodostavat lopulta yhden suuren tiehyen. Sappirakko on yhteydessä tähän tiehyekseen. AFOS-arvo nousee, jos sapsen kulku estyy tiehyissä. Arvo voi nousta myös joissain luusairauksissa. (Eskelinen 2016c, viitattu 10.3.2020.)

Alkalinen fosfataasi on kokonaisaktiivisuudeltaan aktiivisimmillaan kasvuiässä ja raskauden aikana. AFOS-arvo nousee nopeasti ja johtuen sen pitkästä puoliintumisajasta, sen arvo laskee hitaasti. Analysointi tapahtuu fotometrisellä menetelmällä. Yli 18-vuotiaiden viitearvot ovat: 35-105 U/l. (NordLab 2019a, viitattu 10.3.2020.)

Alaniiniaminotransferaasi (P -ALAT)

Alaniiniaminotransferaasi on aminohappojen aineenvaihduntaan liittyvä entsyymi, joka vaikuttaa maksasolujen sisällä. ALAT-arvon määrittäminen on ensisijainen tutkimus maksasoluvaurion tai maksatulehduksen tutkimus. Arvoa nostavia asioita on lihavuus, joka voi nostaa arvoa kaksinkertaiseksi yli viitearvon. ALAT-arvo reagoi runsaaseen ja jatkuvaan alkoholin käyttöön. Akuuttien maksatulehdusten yhteydessä Alaniiniaminotransferaasi-arvo kohoaa kymmenkertaisesta jopa 40-kertaiseksi. (Eskelinen 2016d, viitattu 10.3.2020.) ALAT-arvo analysoidaan fotometrisesti. Viitearvot yli 18-vuotiailla miehillä ovat alle 50 U/l ja naisilla alle 35 U/l. (NordLab 2017a, viitattu 10.3.2020.)

Albumiini (P -Alb)

Albumiini on kehossa esiintyvä proteiini. Se muodostaa noin 75-80% plasman kolloidisosmoottisesta paineesta ja käsittää 50% koko plasman proteiineista. (Peralta 2018, viitattu 11.3.2020.) Albumiini on kuljetusproteiini. Se sitoo kalsiumia, bilirubiinia ja vapaita rasvahappoja, useita lääkkeitä ja hormoneja. Suurentunut albumiinipitoisuus voi johtua akuutin maksatulehduksen toipumisvaiheesta tai kehon kuivumisesta. Pienentynyt pitoisuus voi johtua maksasairauksista, imeytymishäiriöistä ja infektiosta. Plasman albumiini määritetään fotometrisellä menetelmällä. 18-39-vuotiaiden viitearvot ovat 36-48 g/l, 40-69-vuotiaiden viitearvot ovat 36-45 g/l ja yli 70-vuotiaiden viitearvot ovat 34-45 g/l. (NordLab 2017b, viitattu 11.3.2020.)

Amylaasi (P -Amyl)

Haimasolut tuottavat ruoansulatusentsyymiä nimeltä amylaasi. Haima erittää sitä pääasiassa ohutsuoleen, mutta pieni määrä siitä pääsee verenkiertoon. Jos haima on tulehtunut, pääsee amylaasia valumaan vereen suuria määriä, minkä vuoksi veren amylaasipitoisuus nousee. Amylaasi erittyy lopulta virtsaan ja sitä voidaan mitata myös siten. Amylaasi-arvoa suurentaa myös raju oksentelu ja sylkirauhasien sairaudet. (Eskelinen 2016e, viitattu 11.3.2020.)

Amylaasin määrittäminen plasmasta on suotavampaa kuin virtsan amylaasi, koska plasmaa tutkittaessa näytteen saaminen ja tulos eivät ole riippuvaisia potilaan diureesista. Yleisiä amylaasin nousun

syitä ovat haimatulehdus, suolistoinfarkti tai -tukos sekä sylkirauhassairaudet. Diabetes ja metabo-
linen syndrooma taas laskevat amylaasiarvoa. Arvon analyysimenetelmä on fotometrinen. Viitear-
vot ovat samat kaikille 25-120 U/l. (NordLab 2017c, viitattu 11.3.2020.)

Aspartaattiaminotransferaasi (P -ASAT)

Aspartaattiaminotransferaasi on entsyymi, jota on pääasiassa maksassa, mutta myös punaso-
luissa, sydänsoluissa, lihaskudoksissa ja muissa elimissä, kuten haimassa. ASAT-arvoa käytetään
maksasairauksien diagnostiikassa. (Euisik, Hak-Sung, Hyung-Soon, Oktay, Yang-Kyu, & Xing-Jiu
2006, viitattu 12.3.2020.) ASAT-arvo on epäspesifinen, joten sen diagnostinen arvo on pieni mak-
sasairauksien diagnostiikassa. Mittausmenetelmänä käytetään fotometristä menetelmää. ASAT-
arvoa nostavia asioita ovat esimerkiksi maksavaurio, sydäninfarkti, lihasvaurio, verenmyrkytys ja
opiaatit. Miesten viitearvot ovat alle 45 U/l ja naisten alle 35 U/l. (NordLab 2017d, viitattu
12.3.2020.)

Bilirubiini (P -Bil)

Kun vanhentuneet punasolut hajoavat, syntyy bilirubiinia. Bilirubiiniarvon nousua aiheuttaa sappi-
kivet, maksatulehdukset ja hemolyysi. Bilirubiinin nousu näkyy keltaisuutena ja se on aina merkki
jostain sairaudesta, jolloin on syytä hakeutua lääkäriin mahdollisimman nopeasti. (Eskelinen 2016f,
viitattu 12.3.2020.) Bilirubiinin määrittystä käytetään keltaisuuden selvittelyssä. Määrittys tehdään
fotometrisesti. Viitearvot vaihtelevat vastasyntyneestä yli 30 vuorokauden ikäiseen vauvaan. Yli 30
vuorokauden ikäisen viitearvot ovat 0-25 µmol/l. (NordLab 2017e, viitattu 12.3.2020.)

Bilirubiinikonjugaatit (P -Bil-Kj)

Konjugoitunut bilirubiini on bilirubiinin osa, joka konjugoidaan glukuronidihapolla maksassa, jonka
jälkeen siitä tulee bilirubiinidglukuronidia eli konjugoitunutta bilirubiinia. (Bozhilova 2018,
12.3.2020.) Määrittystä käytetään maksasairauksien ja keltaisuuden selvittelyssä. Mittausmene-
telmä on fotometrinen. Viitearvot ovat kaikille alle 5 µmol/l. (NordLab 2017f, viitattu 12.3.2020.)

Kalsium (P -Ca)

Ihminen tarvitsee kalsiumia koko elämänsä ajan. Melkein kaikki kalsium on luustossa. Murto-osa kalsiumista osallistuu viestintäjärjestelmään solujen sisällä ja tällä on keskeinen merkitys hormonien vaikutukselle. Veren seerumin kalsiumpitoisuus on erittäin tarkasti säädelty, koska kalsiumarvon muutokset aiheuttavat vaikeita hermoston ja lihasten toimintahäiriöitä. Kalsium irtoaa luustosta verenkiertoon tarvittaessa. (Aro 2015, viitattu 12.3.2020.) Veren kalsiumpitoisuutta mitataan, jos epäillään lisäkilpirauhasen, munuaisten ja luuston sairauksia. Mittausmenetelmä on fotometrinen. Aikuisten viitearvot ovat 2,15-2,51 mmol/l. (NordLab 2017g, viitattu 12.3.2020.)

Kreatiinikinaasi (P -CK)

Kreatiinikinaasi on elimistön entsyymi. Suurin osa entsyymistä sijaitsee lihaksissa ja sydänlihaksessa. Kreatiinikinaasi vapautuu soluvaurioissa nopeasti verenkiertoon. CK-määritys on kuitenkin epäspesifinen soluvauriomittari, vaikka nykyään se on hyvin vakioitu. Miehen CK-arvo on naisen arvoa suurempi lihasmassan määrän vuoksi. (Penttilä 2007, viitattu 12.3.2020.) Määritystä käytetään luurankolihasen sairauksien määrittämisessä ja taustatutkimuksena CK-MBm tutkimukselle, joka on sydänspesifinen tutkimus. Mittausmenetelmä on fotometrinen. Viitearvot ovat 18-49-vuotiaille miehille 50-400 U/l, yli 50-vuotiaille miehille 40-280 U/l ja naisille 35-210 U/l. (NordLab 2017h, viitattu 12.3.2020.)

Kloridi (P -Cl)

Kloridi on epäorgaaninen anioni, joka on hyvin tärkeä ihmisen vesitasapainon kannalta. Se on tärkein natriumiin liittyvä anioni. (Morrison 1990, viitattu 12.3.2020.) Plasman kloriditason arvioinnista on hyötyä yleensä metabolisten asidoosien ja alkaloosien arvioinnissa. Mittausta käytetään myös kloriditasapainon selvittämisessä. Analyysimenetelmänä käytetään ioniselektiivistä elektrodia (ISE). Viitearvot ovat kaikille 99-109 mmol/l. (NordLab 2017i, viitattu 12.3.2020.)

C-reaktiivinen proteiini (P -CRP)

CRP on maksasolujen tuottama proteiini, jonka arvo nousee tulehduksissa ja kudonsvaurioissa. Jo 6-12 tunnin kuluttua tulehduksen alusta CRP-arvo nousee. Tämä tekee c-reaktiivisen proteiinin käyttökelpoiseksi tulehduksikokeeksi. CRP-arvo nousee bakteeritulehduksissa korkeammalle, kuin

virustulehduksissa. Arvon avulla voidaan myös seurata antibioottihoidon tehoa. Jos arvo lähtee laskuun, tiedetään, että antibiootti toimii. (Eskelinen 2016g, viitattu 13.3.2020.) Analyysimenetelmä on fotometrinen ja immunoturbidimetrinen. Viitearvot ovat alle seitsemän vuorokauden ikäiselle alle 20 mg/l ja kaikille yli sen alle 10 mg/l. (NordLab 2017j, viitattu 13.3.2020.)

Glutamyyli transferaasi (P -GT)

Glutamyyli transferaasia käytetään maksasairauksien tutkimisessa ja alkoholin kulutuksen markkereinä. GT-arvoa nostavat maksasairaudet, alkoholin suurkulutus ja entsyymejä indusoivien huumeiden käyttö. (Whitfield 2001, viitattu 13.3.2020.) Glutamyyli transferaasin analyysimenetelmä on fotometrinen. Viitearvot ovat miehille alle 60 U/l ja naisille alle 40 U/l. (NordLab 2019b, viitattu 13.3.2020.)

Kalium (P -K)

Kalium on solun sisällä oleva kationi. Kaliumia on kehon jokaisessa kudoksessa ja sitä tarvitaan normaaliin solujen toimintaan, koska kalium liittyy solunsisäisen nestetasapainon hallintaan. (ODS 2020, viitattu 13.3.2020.) Kaliumarvo tutkitaan elektrolyyttihäiriön epäilyssä, diureettihoidon seurannassa, epäselvän rytmihäiriön seurannassa ja lihasheikkouden epäilyssä. Kaliumtutkimus on yksi yleisimpiä laboratorionkokeita. Analyysimenetelmänä käytetään ioniselektiivistä elektrodiä. (ISE) Kaliumarvon vaihtelu kehossa on luonnostaan vähäistä ja tarkkaan säädeltyä, joten kaikille viitearvot ovat 3,5-4,8 mmol/l. (NordLab 2017k, viitattu 14.3.2020.)

Kolesteroli (P -Kol)

Kolesteroli on steroidi, jota löytyy kudoksista ja veren plasmasta. Kolesteroli on tärkeässä roolissa D-vitamiinin, eri steroidihormonien ja sukupuolihormonien synteesissä. Se myös toimii osana aivosynapsien toimintaa ja immuunisysteemiä. (NCI 2020, viitattu 14.3.2020.) Kolesterolia tutkitaan ateroskleroosin riskin arvioinnissa ja kolesterolilääkityksen seurannassa. Analyysimenetelmä on fotometrinen ja entsyymattainen. Tavoitearvo kolesterolille on alle 5 mmol/l. (NordLab 2020b, viitattu 14.3.2020.)

High density lipoproteiinit (P -Kol-HDL)

High density lipoproteiini on kolesterolin osa, johon on sitoutunut noin 20% plasman koko kolesterolipitoisuudesta. HDL kuljettaa kolesterolia maksaan metaboloitavaksi. Tätä lipoproteiinia tutkitaan arvioitaessa valtimotaudin riskiä ja dyslipidemioiden luokittelussa sekä hoidon seurannassa. HDL analysoidaan fotometrisesti ja entsyymaattisesti. Miesten tavoitearvo yli 18-vuotiailla on yli 1 mmol/l ja naisilla yli 1,2 mmol/l. (NordLab 2020c, viitattu 14.3.2020.)

Low density lipoproteiinit (P -Kol-LDL)

Low density lipoproteiini on myös kolesterolin osa ja se muodostuu pääasiassa perifeerisessä veressä. LDL kiertää verisuonissa ja se saostuu valtimoiden seinämiin, jonka vuoksi liian korkea LDL-pitoisuus veressä korreloi suoraan lisääntyneeseen ateroskleroosin riskiin. Tämä määrittäminen tehdään fotometrisesti ja entsyymaattisesti. Eri ikäryhmillä on eri viiteväliä. 18-29-vuotiailla 1,2-4,3 mmol/l, 30-49-vuotiailla 1,4-4,7 mmol/l ja yli 49-vuotiailla 2,0-5,3 mmol/l. (NordLab 2020d, viitattu 14.3.2020.)

Kreatiniini (P -Krea)

Munuaisten toimintaa voidaan tutkia mittaamalla verestä kreatiniiniarvoa. Kreatiniini erittyy munuaisten kautta ulos elimistöstä ja jos erittyminen on häiriintynyt jonkin taudin tai muun syyn seurauksena, kreatiniinin määrä veressä kasvaa. (Eskelinen 2016h, viitattu 17.3.2020.) Tutkimus analysoidaan fotometristesti ja entsyymaattisesti. Viitearvot ovat yli 15-vuotiaalle miehille 60-100 µmol/l ja naisille 50-90 µmol/l. Alle kahden viikon ikäisille viitearvot ovat 27-80 µmol/l, 14 vuorokauden – kahden vuoden ikäisille lapsille viitearvot ovat 15-35 µmol/l, kolmen – kymmenen vuoden ikäisille viitearvot ovat 23-60 µmol/l ja 11-15-vuotiaalle viitearvot ovat 40-70 µmol/l. (NordLab 2020e, viitattu 17.3.2020.)

Laktaattidehydrogenaasi (P -LD)

LD-arvoa käytetään maksa-, sydän- ja luurankolihassairauksien, hemolyyttisten tilojen, pernisioidin anemia ja hematologisten maligniteettien tutkimiseen. Tutkimus tehdään fotometrisesti. LD-arvon kasvu voi johtua hemolyyysistä, akuutista sydäntapahtumasta, hepatiitista, anemiasta ja erilaisista kasvaimista. Viitearvot ovat 18-69-vuotiaalle 105-205 U/l ja yli 70-vuotiaalle 115-255 U/l. (Nordlab 2017l, viitattu 17.3.2020.)

Magnesium (P -Mg)

Magnesium on tärkeä hivenaine aineenvaihdunnan tapahtumissa. Munuaiset osallistuvat magnesiummäärän säätelyyn elimistössä. Liiallinen magnesium erittyy virtsan mukana ulos elimistöstä. Magnesiumin puutoksen oireita on väsymys, oksentelu, lihasnykäisy, vapina ja kouristelu. Magnesiumin liiallinen määrä elimistössä on harvinainen tila. (Mustajoki 2019, viitattu 17.3.2020.) Magnesiummääritys tehdään fotometrisesti. Viitearvot ovat 0,71-0,94 mmol/l. (NordLab 2017m, viitattu 17.3.2020.)

Natrium (P -Na)

Sopiva natriumpitoisuus veressä ja muissa nesteissä on välttämätöntä aineenvaihdunnan toiminnan kannalta. Pienentynyt natriumpitoisuus voi johtaa sydämen rytmihäiriöihin ja aiheuttaa voimattomuuden tunnetta. Suurentunut natriumarvo on hyvin harvinainen. (Eskelinen 2016i, viitattu 17.3.2020.) Natriumarvoa tutkitaan nestetasapainon tutkimisen ja seurannan vuoksi. Analyysimenetelmänä käytetään ioniselektiivistä elektrodi- eli ISE-menetelmää. Viitearvot ovat 137-144 mmol/l. (NordLab 2017n, viitattu 17.3.2020.)

Fosfaatti, epäorgaaninen (P -Pi)

Fosfaatti on solun sisäinen anioni ja sillä on tärkeä rooli solun rakenteessa, sytoplasmassa ja mitokondrioissa. Sitä tarvitaan moneen entsymaattiseen prosessiin. (Bansal 1990, 895.) Fosfaattia tutkitaan lisäkilpirauhasen, luuston ja munuaissairauksien diagnostiikassa ja hoidon seurannassa sekä D-vitamiinin häiriöissä. Tutkimus tehdään fotometrisesti. Viitearvot ovat 18-49-vuotiaille miehille 0,71-1,53 mmol/l, kaikenikäisille naisille 0,76-1,41 mmol/l ja yli 50-vuotiaille miehille 0,71-1,23 mmol/l. Alle 18-vuotiaille ihmisille on monet eri viitearvot. (NordLab 2020f, viitattu 1.4.2020.)

Triglyseridit (P -Trigly)

Triglyseridit ovat rasvoja, jotka kiertävät veressä. Elimistön solut käyttävät näitä energianlähteenä ja muihin tarkoituksiin. (Mustajoki 2019, viitattu 1.4.2020.) Triglyseridiarvo halutaan hyperlipidemioiden diagnostiikassa ja hoidon seurannassa. Tutkimus on fotometrinen ja entsymaattinen. Plasman triglyseridipitoisuus suurenee monissa perinnöllisissä rasva-aineenvaihduntasairauksissa. Aikuisten tavoitearvo on alle 1,7 mmol/l. (NordLab 2020g, viitattu 1.4.2020.)

Uraatti (P -Uraat)

Uraatti on virtsahappo ja se poistuu elimistöstä virtsan mukana. Veren uraattipitoisuus nousee alkoholin käytön ja ylipainon seurauksena. Kihti on sairaus, jossa niveliin ja muihin kudoksiin muodostuu uraattikiteitä. Mitä korkeampi arvo, sitä helpommin kiteitä muodostuu. (Eskelinen 2016j, viitattu 1.4.2020.) Tutkimus tehdään fotometrisesti ja entsyymaattisesti. Miesten viitearvot ovat 230-480 $\mu\text{mol/l}$, 18-49-vuotiaiden naisten viitearvot ovat 155-350 $\mu\text{mol/l}$ ja yli 50-vuotiaiden naisten viitearvot ovat 155-400 $\mu\text{mol/l}$. (NordLab 2018a, viitattu 1.4.2020.)

Urea (P -Urea)

Urea on maksassa syntyvä aine, jota ihmisen keho ei pysty hyödyntämään. Urea erittyy verestä virtsaan. Urean määrä veressä nousee huomattavassa munuaisten vajaatoiminnassa. (Eskelinen 2016k, viitattu 1.4.2020.) Tutkimus tehdään fotometrisesti ja entsyymaattisesti. 18-49-vuotiaiden miesten viitearvot ovat 3,2-8,1 mmol/l, saman ikäisten naisten viitearvot ovat 2,6-6,4 mmol/l, yli 50-vuotiaiden miesten viitearvot ovat 3,5-8,1 mmol/l ja samanikäisten naisten 3,1-7,9 mmol/l. (NordLab 2018b, viitattu 1.4.2020.)

Lipaasi (P -Lipaas)

Lipaasi on haiman erittämä entsyymi. Sitä erittyy ruoansulatuskanavaan, jossa se hajottaa ravinnon rasvoja. Lipaasin määrää veressä tutkitaan haimatulehduksen diagnostiikassa. Tutkimus tehdään entsyymaattisesti. Lipaasin viitearvot ovat alle 50 U/l. (NordLab 2018c, viitattu 1.4.2020.)

Alfa-1-antitrypsiini (S -Antitry)

Alfa-1-antitrypsiini on plasman tärkein proteaasi-inhibiittori. Sen tehtävänä on estää tulehduksen yhteydessä kudoksiin kohdistuvien haittavaikutuksien muodostumista. Sitä tutkitaan keuhkoemfyseeman ja maksakirroosin tutkimuksissa. Tutkimus tehdään fotometrian ja immunoturbidimetrian avulla. Viitearvot ovat 0,96-1,78 g/l. (NordLab 2017o, viitattu 1.4.2020.)

Komplementti C3 (S -C3)

Komplementti C3 kuuluu komplementtijärjestelmään, joka on luonnollisen immunitetin tärkeä osa. Järjestelmä koostuu kolmestakymmenestä proteiinista, jotka aktivoituvat kaskadimaisesti tarkasti säädeltynä. C3 on kaikkien aktivaatiotapojen keskeisin proteiini. (Jarva & Meri 2000, 1367.) Tutkimusta käytetään komplementtia kuluttavien tilojen toteamiseen ja infektiotaipumusten selvittämiseen. Tutkimus tehdään fotometrisesti. Viitearvot ovat 0,71-1,41 g/l. (NordLab 2018d, viitattu 4.4.2020.)

Komplementti C4 (S -C4)

Komplementti C4 -tutkimusta käytetään sitä kuluttavien tilojen toteamiseen samalla tavalla, kuin komplementti C3 -tutkimusta. Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat 0,15-0,5 g/l. (NordLab 2018e, viitattu 4.4.2020.)

Kystatiini C (S -KysC)

Kystatiini C -tutkimus mittaa iäkkäiden munuaistoimintaa eikä sen arvo ole riippuvainen lihasmassasta, joten se on herkempi mittari vanhuksilla verrattuna kreatiinitutkimukseen. (Järvilehto 2005, viitattu 4.4.2020.) Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat 1-64-vuotiailla 0,5-0,96 mg/l. Alle 1-vuotiaille ja yli 65-vuotiaille on omat viitearvonsa. (NordLab 2017p, viitattu 4.4.2020.)

Rauta (S -Fe)

Rauta on kivennäisaine, jonka tehtävä on osallistua hapen kuljetukseen. (Aro 2015, viitattu 4.4.2020.) Rauta-arvoa tutkitaan rautamyrkytyksissä. Tutkimus tehdään fotometrisesti. Viitearvot ovat aikuisille 9-34 µmol/l. Alle 15-vuotiaille on omat viitearvot. (NordLab 2019c, viitattu 4.4.2020.)

Haptoglobiini (S -Haptog)

Haptoglobiini on hemoglobiinia sitova proteiini, jota tuotetaan maksassa. Haptoglobiini sitoutuu sel-laisiin hemoglobiineihin, joita muodostuu silloin kun punasoluja kuolee. (Fraser, viitattu 4.4.2020.)

Haptoglobiinia tutkitaan hemolyysin osoittamiseen. Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat 0,29-2 g/l. (NordLab 2017q, viitattu 4.4.2020.)

Immunoglobuliini A (S -IgA)

Immunoglobuliini A on elimistön tärkein limakalvoilla ja eritteissä tavattava vasta-aineproteiini. IgA:ta tutkitaan paraproteinemioiden tyyppityksessä ja seurannassa, synnynnäisissä ja hankituissa immunipuutoksissa ja maksasairauksien diagnostiikassa. Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat yli 15-vuotiaille miehille 0,88-4,84 g/l ja naisille 0,52-4,02 g/l. Alle 15-vuotiaille on lähes joka vuodelle omat viitearvot. (NordLab 2020h, viitattu 4.4.2020.)

Immunoglobuliini G (S -IgG)

Immunoglobuliini G on tärkeä proteiini elimistön pitkäaikaiselle immunopuolustukselle. IgG:tä tutkitaan paraproteinemioiden tyyppityksessä ja seurannassa, synnynnäisissä ja hankituissa immuunipuutoksissa. Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat aikuisille 6,77-15 g/l. Alle 15-vuotiaille on lähes joka vuodelle omat viitearvot. (NordLab 2020i, viitattu 4.4.2020.)

Immunoglobuliini M (S -IgM)

Immunoglobuliini M on infektioissa ensimmäisenä muodostuva immunoglobuliinien isotyyppi. Sitä tutkitaan samoista syistä kuin IgG:tä. Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat yli 15-vuotiaille miehille 0,36-2,59 g/l ja naisille 0,47-2,84 g/l. Alle 15-vuotiaille on lähes joka vuodelle omat viitearvot. (NordLab 2017r, viitattu 4.4.2020.)

Prealbumiini (S -PreAlb)

Prealbumiini on maksan valmistama proteiini, jonka pitoisuus on riippuvainen elimistön ravitsemustilasta ja energiatasapainosta. Prealbumiinin tutkimuksella todetaan ja seurataan aliravitsemustilaa. Tutkimus tehdään fotometrisesti tai immunoturbidimetrisesti. Viitearvot ovat yli 14-vuotiaille miehille 0,24-0,42 g/l ja naisille 0,23-0,37 g/l. (NordLab 2018f, viitattu 4.4.2020.)

Reumafaktori (S -RF)

Nivelreumaa epäiltäessä määritetään veren seerumista reumafaktoriarvoa. Reumafaktori on vasta-aine immunoglobuliineja kohtaan. Arviolta noin kahdella kolmesta nivelreumaa sairastavalla reumafaktoriarvo on koholla. (Eskelinen 2016l, viitattu 1.4.2020.) Analysoinnissa hyödynnetään fotometriaa ja immunoturbidimetriaa. Viitearvot: alle 14 kIU/l. Viitearvoon nähden yli kaksinkertaiset arvot reaktiivista niveltulehdusta sairastavalla potilaalla viittaa nivelreumaan. (NordLab 2018g, viitattu 1.4.2020.)

Transferrini (S -Transf)

Transferrini on proteiini, joka sitoo ja kuljettaa rautaa elimistössä. Viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia havaitaan raudanpuuteanemiassa, raskauden sekä estrogeenihoidon aikana. Matala transferriniarvo liittyy aliravitsemukseen, mutta matalia pitoisuuksia saadaan myös tulehdustiloissa, pahanlaatuisten kasvainten yhteydessä sekä maksan proteiinisynteesin häiriöissä. Tutkimusta käytetään yleisesti ravitsemustilan arvioinnissa. Tutkimus tehdään fotometrian ja immunoturbidimetrian avulla. Viitearvot ovat 1,8-3,2 g/l. (NordLab 2018h, viitattu 1.4.2020.)

Proteiini (S -Prot)

Seerumin lukuisat proteiinit eroavat toisistaan koon, rakenteen ja toiminnan suhteen. Tärkeimpiä proteiineja ovat albumiini ja immunoglobuliinit. Proteiinien tutkimista seerumista käytetään nestetasapainon selvittelyssä albumiinitutkimuksen rinnalla ja paraproteinemian selvittelyssä. Tutkimus tehdään fotometrisesti. Viitearvot ovat 62-78 g/l. (NordLab 2018i, viitattu 4.4.2020.)

3 LABORATORIOMENETELMÄN VALIDOINTI JA VERIFIOINTI

Laboratorion ottaessa käyttöön uusia menetelmiä tai laitteita, on käyttöönotettavalle menetelmälle suoritettava verifiointi tai validointi. Siitä laaditaan suunnitelma, joka täytyy dokumentoida ja hyväksyä ennen verifiointin tai validoinnin aloittamista. Validoinnilla tarkoitetaan uuden menetelmän tai laitteen sopivuuden arviointia sille aiottuun käyttötarkoitukseen. Verifiointissa varmennetaan, että menetelmällä tai laitteella saadut testitulokset noudattavat niille asetettuja vaatimuksia. Verifiointin tai validoinnin laajuus vaihtelee menetelmän ja käyttötarkoituksen perusteella. Esimerkiksi laboratorion kehittämä oma menetelmä on validoitava ja dokumentoitava johtopäätöksineen täydellisesti. Verifiointi- ja validointitermiä käytetään usein toistensa sijaan, vaikka verifiointi on suppeampi kuin validointi. Mikäli otetaan käyttöön jo muualla käytössä oleva ja luotettavan tahon toimesta validoitu mittausmenetelmä, voidaan suorittaa mittausmenetelmän verifiointi, jolla varmennetaan menetelmän toimivuus. Validointi tehdään myös silloin, kun jo omassa laboratoriossa aiemmin validoituun menetelmään tehdään muutoksia. Tässä tutkimuksessa voidaan siis puhua verifiointista, sillä jo validoitua putkea testataan NordLabin laboratorion menetelmiin. Tutkimuksessa varmennetaan, eli verifioidaan, uuden näyteputken toimivuus vertaamalla sillä saatavia mittaustuloksia laboratorion käytössä olevien menetelmien tulostasoon. (Hägg 2016, 7-11, viitattu 6.5.2020.)

4 TUTKIMUKSEN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida BD Vacutainer® Barricor™-näytteenottoputkella saatuja tutkimustuloksia ja soveltuvuutta verrattuna BD Vacutainer® PST™ II - ja BD Vacutainer® SST™ II Advance -näytteenottoputkiin. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa, jota NordLab voi hyödyntää arvioidessa Barricor-näytteenottoputken soveltuvuutta korvaamaan PST II- ja SST II-näytteenottoputket kliinisen kemian laboratoriossa. Tutkimuksessa kuvataan AFOS- ja IgA-arvot tunnuslukotaulukoin ja kuvaajin. Barricor-näytteenottoputkella voitaisiin lyhentää potilastulosten vastausaikoja lyhentyneen sentrifugointiajan vuoksi, joka puolestaan nopeuttaisi potilaan hoitoon liittyviä päätöksiä.

Tutkimuksessa on kaksi tutkimuskysymystä:

1. Miten Barricor-putken tulostasoa vertautuu käytössä olevien putkien tulostasoon? Barricor vs. PST II ja SST II.
2. Miten Barricor-putken erilaiset säilytysolosuhteet vaikuttavat tutkittaviin tuloksiin?

5 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Tutkimuksen alussa määriteltiin joukko, joka on tutkimuksen kohteena. Tätä havaintoyksiköiden muodostamaa joukkoa sanotaan perusjoukoksi. Jokaisesta perusjoukkoon kuuluvasta tutkimuskohteesta mitattiin halutut ominaisuudet verikokein. (KvantiMOTV 2003d, viitattu 21.4.2020.) Tässä tutkimuksessa perusjoukko on kaikki NordLab Oulun laboratorion määrittämät, BD Vacutainer® PST™ II - ja BD Vacutainer® SST™ II Advance -näytteenottoputkiin otetut plasman AFOS-, ALAT-, Alb-, Amyl-, ASAT-, Bil-, Bil-KJ-, CK-, Cl-, CRP-, GT-, K-, Kol-, Kol HDL-, Kol LDL-, Krea-, LD-, Mg-, Na-, Pi-, Trigly-, Uraat-, Urea- ja Lipaas- näytteet sekä seerumin antiitry-, C3-, C4-, KysC-, Fe-, Haptog-, IgA-, IgG-, IgM-, PreAlb-, RF-, TrFeSat- ja proteiininäytteet. Tämän tutkimuksen otos, eli 140 näytettä on kooltaan sellainen, että tulostason vaihtelevuus on riittävä, muttei taloudellisesti eikä työllistävästi liian kuormittava laboratoriolle.

5.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisesti eli määrällisesti. Kvantitatiivinen tutkimus on määrällistä tutkimusta, jossa tutkittavaa tietoa tarkastellaan numeroilla. Määrällisen tutkimuksen tekijä saa tulokset numeroina mittaamalla ja hän esittää tulokset myös numeroin analysoimalla havaintoaineistoa tilastollisilla analyysimenetelmillä. Tilastollisten analyysimenetelmien käyttö tiivistää havaintoaineistoa ja selittää sitä tunnuslukujen avulla. Tutkijan tehtävä on tulkita ja selittää olennainen numerotieto sanallisesti sekä selvittää eri asioiden välisiä riippuvuuksia. Eli kuvata millä tavalla asiat liittyvät tai eroavat toisistaan. (Vilka 2007, 14.) Tämä opinnäytetyö on määrällinen tutkimus, koska tutkimuksessa haluttiin tilastollista tietoa kemiallisen analysoijan tuottamista numeerisista potilasnäytteiden tuloksista, kun käytössä on BD Vacutainer® Barricor™-putki. Tutkimuksessa tutkitaan tietyssä asiassa tapahtuvia muutoksia, joita kuvataan numeeristen suureiden, taulukkojen ja kuvaajien avulla.

5.2 Tutkimukseen osallistujat

Tutkimukseen osallistujat (n=50) valittiin tarkoituksenmukaisesti laboratorion näytteenoton potilaita, joilta pyydettiin ylimääräinen näyte Barricor-putkeen normaalin näytteenoton yhteydessä. Tutkimukseen valittiin sellaisia potilaita aamukierroilla, joista oli pyydetty sekä SST II-, että PST II-

putkeen otettavia näytteitä. Näytteiden tuli olla sellaisia, jotka analysoitaisiin Siemens Advia Chemistry XPT System -analysaattorilla. Säilyvyydestä varten pyydettiin myös vapaaehtoisia NordLabin henkilökunnasta. Vapaaehtoiset antoivat näytteensä tutkimusta varten siksi, että he saivat siinä samalla tietää kaikki tutkimukseen liittyvien analyttien tulokset omasta verestään.

5.3 Aineiston hankinta

Aineistonkeruu toteutettiin 11.11.-18.11.2019. Aineiston hankintaan käytettiin kuusi arkipäivää. Aineistona oli 24:stä potilaasta ja 26:sta laboratorion työntekijästä kerättyjen verinäytteiden mittaus-tulokset. Yksittäisiä verinäytteitä oli yhteensä 140. Tutkimuksen aineisto menetelmävertailua varten kerättiin kahtena ensimmäisenä aamuna NordLabin laboratoriohoitajien toimesta osana näytteen-ottokiertoa Oulun yliopistollisen sairaalan osastoilta. Laboratoriohoitajat ottivat yhden ylimääräisen näytteen potilailta BD Vacutainer® Barricor™-litiumhepariiniplasma-putkeen menetelmävertailua varten. Kyseisiltä potilailta oli pyydetty rutiininäytteinä näytteet PST II- ja SST II-putkeen, joita hyödynnettiin menetelmävertailussa. Ylimääräinen näyte otettiin samalla pistokerralla kuin potilailta pyydetty rutiininäytteet. Jokaiselta potilaalta pyydettiin kirjallinen lupa ennen kuin ylimääräinen näyte otettiin noudattaen tutkimukselle myönnettyä eettistä lupaa. Potilaita tarvittiin yhteensä 30, joista 24 saatiin näytteenottokierroilla. Ensimmäisenä aamuna saatiin 10:n potilaan näytteet ja toisena aamuna 14:n. Loput näytteet menetelmävertailua varten kerättiin laboratorion henkilökunnasta. Henkilökunnasta otettiin näytteet Barricor-, PST II- ja SST II-putkeen. Verinäytteitä menetelmävertailuun kertyi yhteensä 90. Säilyvyydestä varten tarvittavia näytteitä opiskelijat keräsivät 20:ltä laboratorion työntekijältä, joista kertyi yhteensä 50 näytettä Barricor-putkiin. Säilyvyydestä varten hyödynnettiin lisäksi menetelmävertailua varten kerättyjä näytteitä.

Kaikki näytteet analysoitiin NordLabin päivystyslaboratoriossa Siemens Advia Chemistry XPT System -analysaattorilla. Menetelmävertailussa tutkittavia analyyttejä oli yhteensä 38, sillä mukana oli seerumi- ja plasmatutkimukset. Säilyvyydestä varten tutkittavina analytteina oli vain plasmasta määriteltävät analyytit, koska näytemateriaalina käytössä oli Barricor-plasmaa. Plasmatutkimuksia oli 25 kappaletta. Valitut analyytit olivat tutkimuksen kannalta merkittäviä, koska ne olivat osa laboratorion sen hetkistä tutkimusvalikoimaa. Tutkimuksen kannalta oli merkittävää, että uutta putkea tutkittiin mahdollisimman monipuolisesti eri mittausmenetelmiä hyödyntäen. Analysoitaessa lähes kaikki Advia-laitteella tehtävät analyytit, edustaisivat analyytit eri mittausmenetelmiä, kuten ISE-

menetelmää, immunokemiallista menetelmää, fotometristä menetelmää ja entsyymaattista menetelmää. Analysaattorin antamat mittaustulokset tulostettiin paperille sekä tallennettiin sähköiseen muotoon.

5.3.1 Menetelmävertailu

Menetelmävertailua varten tarvittiin näytteet Barricor-, PST II- ja SST II-putkeen 30:ltä potilaalta, eli näytteitä oli yhteensä 90. Näytteenoton jälkeen tutkimusläheteellä pyydyt potilaan rutiininäytteet käsiteltiin ensin laboratorion käytäntöjen mukaan, eli näyteputket kulkivat päivystyslaboratorion automaattioradan läpi, jotta potilastulokset eivät viivästyisi. Tämän jälkeen näyteputket otettiin automaattioradalta pois menetelmävertailua varten. Putkista poistettiin nimitiedot sisältävät tarrat ja ne korvattiin kooditarroilla. SST II-putket nimettiin S1-S30, PST II-putket P1-P30 ja Barricor-putket B1-B30. Barricor-putkiin otetut näytteet sentrifugoitiin näytteenoton jälkeen 3000g-arvolla viiden minuutin ajan. Lopuksi Barricor-, PST II- ja SST II-putket asetettiin Advia-analysaattoriin manuaalisesti ja näytteet analysoitiin. Saadut mittaustulokset tulostettiin paperille sekä siirrettiin sähköisessä muodossa USB-muistitikulle.

5.3.2 Säilyvyytestaus

Säilyvyys lämpökaapissa

Säilyvyytestaukseen lämpökaapissa tarvittiin viisi Barricor-putkeen otettua näytettä. Nollanäytteinä käytettiin menetelmävertailussa analysoituja Barricor-putkia B6-B10, jotka siirrettiin lämpökaappiin heti analysoinnin jälkeen. Näytteet analysoitiin neljän tunnin lämpökaappisäilytyksen jälkeen uudestaan. Mittaustulokset otettiin talteen reaaliajassa. Lämpökaapin lämpötila oli +30°C.

Säilyvyys kuljetuksessa

Säilyvyys kuljetuksessa testattiin viidellä Barricor-putkeen otetulla näytteellä ja nollanäytteinä hyödynnettiin menetelmävertailussa analysoituja Barricor-putkia B11-B15. Putket pakattiin analysoinnin jälkeen laboratorion ohjeita noudattaen näytelaatikkoon kuljetusta varten. Laatikko annettiin

näytekuljettajan mukaan, joka kerää näytteet NordLab Oulun aluelaboratorioista reitillä Oulu-Oulunsalo-Kempele-Liminka-Tyrnävä-Oulu. Reitien jälkeen näytteet analysoitiin uudelleen ja tulokset kirjattiin ylös.

Plasman säilyvyys huoneenlämmössä

Plasman säilyvyydestä huoneenlämmössä tarvittiin 10 Barricor-putkeen otettua näytettä. Näytteinä käytettiin menetelmävertailussa analysoituja putkia B17-B26, joita säilytettiin huoneenlämmössä kahdeksan ja 24 tuntia. Uusinta-analysointi suoritettiin molempien aikapisteiden jälkeen ja mittaustulokset otettiin reaaliajassa talteen. Säilytyslämpötila oli noin +20°C.

Säilyvyys pakastimessa ja kokoverenä

Plasman säilyvyyteen pakastimessa tarvittiin 10 näytettä eri henkilöiltä. Pakastuslämpötila oli -19°C. Kokoveren säilyvyydestä tarvittiin 20 näytettä viideltä henkilöltä, eli 4 näyteputkea jokaisesta henkilöstä. Kokoverinäytteet säilytettiin +20°C. Näytteet kerättiin keskiviikkona 13.11.2019 kymmenestä laboratorion työntekijästä, joista viidestä ensimmäisestä otettiin 5 putkea ja lopuista 1 putki. Kymmenestä eri henkilöstä otetut pakastusnäytteet tarroitettiin koodeilla PK1-PK10 sekä sentrifugoitiin ja analysoitiin heti näytteenoton jälkeen, jonka jälkeen näytteet siirrettiin pakastimeen primääriputkissaan. Viisi näytettä (PK1-PK5) pakastettiin vuorokauden ajan ja toiset viisi näytettä (PK6-PK10) viiden vuorokauden ajan. Näytteet sulatettiin pakastuksen jälkeen ja sentrifugoitiin uudelleen, sillä pakastuksen aikana plasmaan oli kertynyt ilmeisimmin fibriinimassaa. Sentrifugoinnin jälkeen näytteet analysoitiin uudelleen ja mittaustulokset otettiin ylös heti. Viiden eri henkilön kokoverinäytteet koodattiin K1-K20. Näytteitä K1-K5 käytettiin nollanäytteinä, joten ne sentrifugoitiin ja analysoitiin heti näytteenoton jälkeen. Näytteitä K6-K10 säilytettiin kokoverenä huoneenlämmössä neljä tuntia, näytteitä K11-K15 kahdeksan tuntia ja näytteitä K16-20 24 tuntia. Ne sentrifugoitiin ja analysoitiin vasta säilytysajan jälkeen. Mittaustulokset otettiin ylös reaaliajassa.

Säilyvyys jääkaapissa ja Tempus-putkipostissa

Säilyvyyteen jääkaapissa ja Tempus-putkipostissa tarvittiin yhteensä 20 Barricor-putkeen otettua näytettä. Näytteet otettiin kymmeneltä laboratorion työntekijältä, eli kaksi näyteputkea henkilöä kohden. Jääkaappisäilytystä varten 10 näyteputkea nimettiin JK1-JK10, jotka sentrifugoitiin ja analysoitiin heti näytteenoton jälkeen. Analysoinnin jälkeen näytteet siirrettiin jääkaappiin, jonka lämpötila oli +6°C. Näytteet analysoitiin uudelleen kahdeksan sekä 24:n tunnin säilytyksen jälkeen.

Tempus-putkiposti on paineilmalla toimiva näyteputkien toimitusjärjestelmä, joka kulkee Oulun yliopistollisen keskussairaalan yhteispäivystyksestä päivystyslaboratorioon. Loput 10 näyteputkea nimettiin Tempus-postia varten koodeilla T1-T10. Näytteenoton jälkeen putket vietiin yhteispäivystykseen, josta ne lähetettiin Tempus-putkipostin kautta päivystyslaboratorioon. Lähetysten jälkeen näytteet sentrifugoitiin ja analysoitiin. Nollanäytteinä käytettiin jääkaappisäilytyksen putkia JK1-JK10, koska Tempus-näytteet lähetettiin kokoverenä.

5.4 Analysointi

Kun kaikki tutkimukseen tarvittavat näytteet oli analysoitu, mittaustulokset siirrettiin Excel-tilastointilaskentaohjelmaan. Mittaustuloksista tehtiin tilastollinen analyysi taulukkolaskentaohjelmalla. Tilastollisina menetelminä käytettiin hajonta- ja sijaintilukuja, keskiarvoa ja korrelaatiokerrointa. Hajontalukuina käytettiin keskihajontaa ja variaatiokerrointa. Keskihajonta kuvaa yhden muuttujan jakautumista ja ilmaisee yksittäisen muuttujan arvon etäisyyttä keskimääräisen muuttujan arvon välillä. (Vilkka 2007, 119.) Variaatiokerroin on luku, jota käytetään tilanteessa, jossa keskihajonta vaihtelee aineiston keskiarvon myötä. Se suhteuttaa keskihajonnan aineiston keskiarvoon. Variaatiokerroin ilmoitetaan prosentteina. (KvantiMOTV 2017a, viitattu 17.10.2019.) Sijaintilukuna käytettiin mediaania. Mediaani on tulosten jakauman sijaintia kuvaava tunnusluku. Mediaanin avulla voidaan analysoida tulosten painottuminen keskimääräisen havainnon suhteen. (Vilkka 2007, 121-122.) Keskiarvo on keskiluku, joka saadaan laskemalla yhteen kaikki arvot ja jakamalla saatu luku arvojen lukumäärällä. Todella suuret tai pienet arvot pienissä aineistoissa voi aiheuttaa suuria tai pieniä keskiarvoja. (KvantiMOTV 2017b, viitattu 17.10.2019.) Korrelaatiokerroin (R) on tunnusluku, joka kuvaa vähintään kahden muuttujan keskinäisen lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta. Korrelaatiokerroin vaihtelee välillä ± 1 . Lähellä lukuarvoa 1 oleva korrelaatiokertoimen arvo kuvaa muuttujien välillä olevaa voimakasta lineaarista riippuvuutta. Lukuarvo -1 tarkoittaa ettei muuttujien välillä ole lainkaan riippuvuutta. (KvantiMOTV 2017c, viitattu 17.10.2019.) Tutkimuksen tuloksista piirrettiin hajonta- ja erotusprosenttikuviot sekä regressiosuorat ja tilastollisista tunnusluvuista tehtiin taulukot.

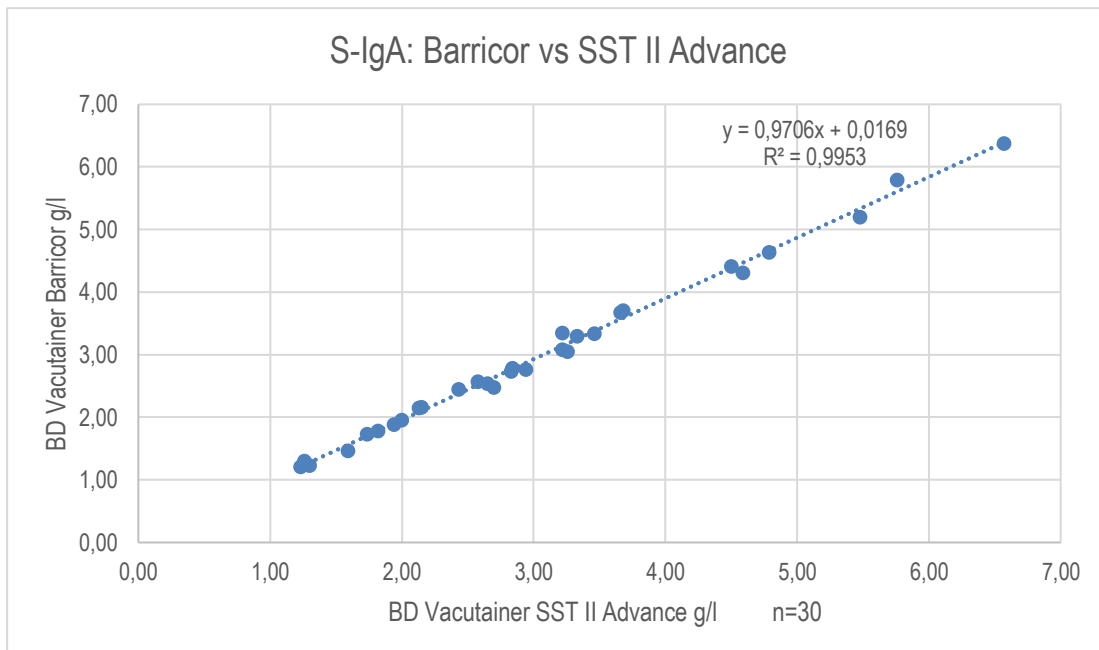
6 TULOKSET

Työn tulos esitetään yhden plasmasta tutkittavan (P -AFOS) ja yhden seerumista tutkittavan analyysin (S -IgA) tunnuslukutaulukkojen ja kuvaajien avulla. Kyseiset analyysit valittiin esitettäväksi satunnaisesti. Muiden analyysien tulokset, taulukot ja kuvaajat jäivät pois raportista niiden suuren määrän vuoksi. IgA-tutkimuksesta on vain yksi taulukko, koska seerumista määriteltäviä analyytteja tutkittiin vain menetelmävertailussa. Jokaisesta taulukosta löytyy tulosten keskiarvot, näytteiden määrät, mediaanit, keskihajonnat, variaatio- ja korrelaatiokertoimet. Tuloksia kuvataan myös hajontakuvioiden ja eroprosenttikuvioiden avulla.

6.1 Menetelmävertailu

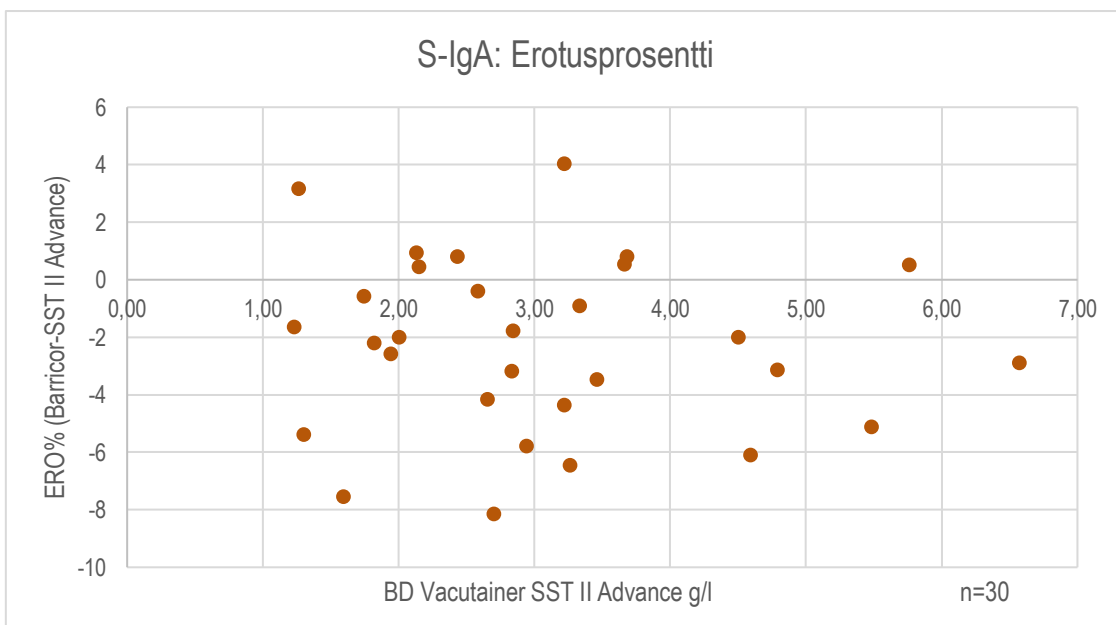
Menetelmävertailun tavoitteena oli selvittää, että saadaanko BD Vacutainer® Barricor™-putkella sama tulostaso, kuin jo käytössä olevilla BD Vacutainer® SST II Advance™- ja BD Vacutainer® PST II™ -näytteenottoputkilla. Seeruminäytteissä Barricor-putkea verrattiin SST II-putkeen ja plasmanäytteissä PST II-putkeen. Liitteessä 1 kuvataan taulukkomuodossa kaikista analyyteistä lasketut regressiosuoran yhtälöt, korrelaatiokertoimet ja erotusprosentit.

Kuviossa 2 on esiteltynä Barricor-putken tulosten korrelaatiota SST II-putken tuloksiin sirontakuvaajan ja regressiosuoran avulla, kun tutkittavana analyyttinä on IgA. Kuvioista nähdään, että putkilla saadut tulokset sijoittuvat hyvin suoralle. Voidaan todeta, että Barricor-putkella saadut tulokset korreloivat voimakkaasti SST II-putkella saatuihin tuloksiin.



KUVIO 2. Barricor-putkella saatujen IgA-tulosten korrelaatio SST II-putken tuloksiin

Kuviossa 3 on havainnollistettu Barricor-putkella saatujen tulosten eroa prosentuaalisesti SST II-putken tuloksiin verrattuna. Ero vaihtelee neljästä kahdeksaan prosenttia ja vaihtelu on tasaista koko tulosalueella. Suurin osa Barricor-putken tuloksista olivat pienempiä kuin SST II-putkella saadut tulokset.



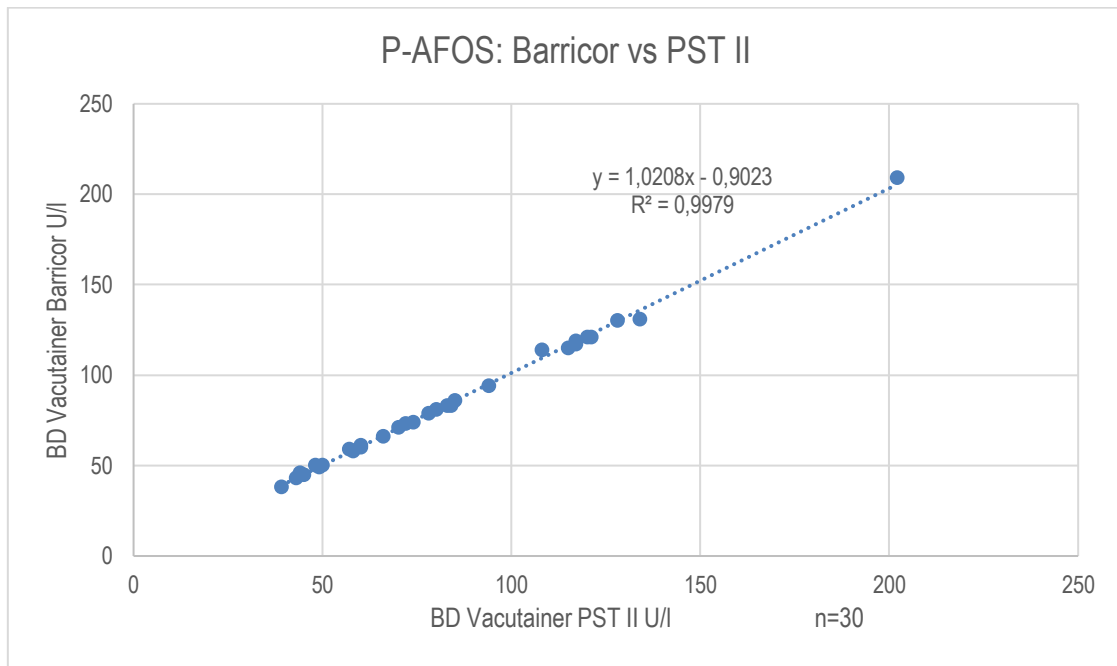
KUVIO 3. Barricor-putkella saatujen IgA-tulosten erotusprosentti SST II-putkeen verrattuna

Barricor- ja SST II-putkella saatujen IgA-tulosten tunnusluvut on esitetty taulukossa 1. Mediaani, keskihajonta ja variaatiokerroin ovat molemmilla putkilla täysin samat. Keskiarvoissa on erittäin pieni ero putkien välillä. Korrelaatiokerroin on lähellä arvoa 1. Tunnuslukujen perusteella voidaan todeta, että putkilla saadut tulokset vastaavat toisiaan ottaen huomioon myös menetelmän hajonnan.

TAULUKKO 1. SST II- ja Barricor-putken menetelmävertailun IgA-arvojen tilastolliset tunnusluvut

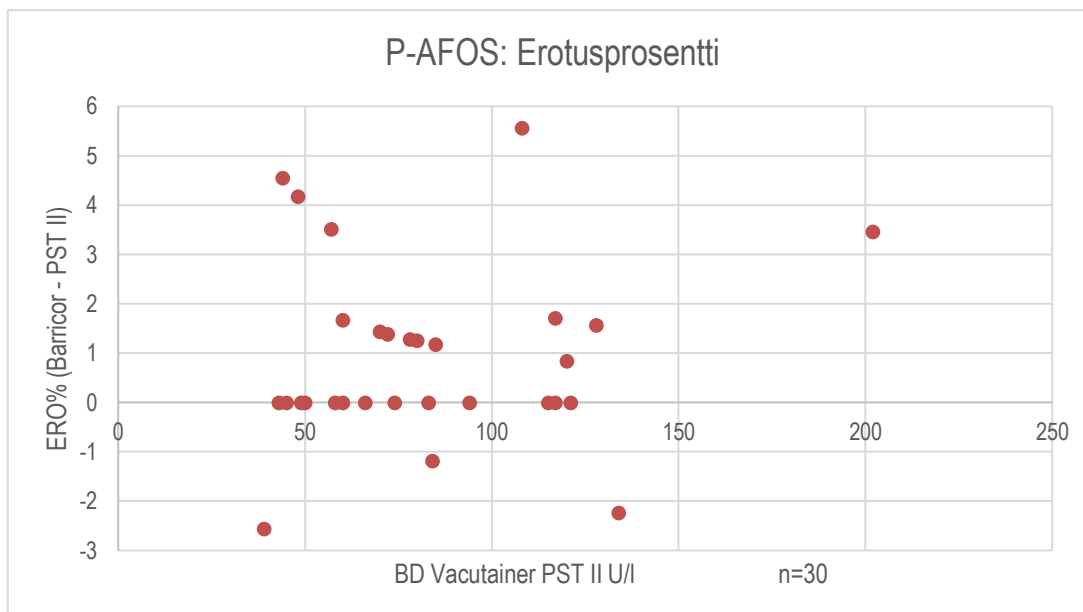
| S-IgA (g/l) n=30 | SST II | Barricor |
|------------------------------|--------|----------|
| Keskiarvo, ka | 3,1 | 3,0 |
| Mediaani | 2,8 | 2,8 |
| Keskihajonta, s | 1,3 | 1,3 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 44% | 44% |
| Korrelaatiokerroin | | 0,998 |

Barricor-putken vertailu PST II-putkeen on esitelty kuviossa 4, kun tutkittavana analyyttinä on alkalinen fosfataasi. Kuviossa on esitelty putkien välistä korrelaatiota sirontakuvaajan ja regressiosuoran avulla. Kuvioista nähdään, että tulokset sijoittuvat hyvin suoralle, joka kertoo putkien tulostason välisestä voimakkaasta korrelaatiosta.



KUVIO 4. Barricor-putkella saatujen AFOS- tulosten korrelaatio PST II-putkella saatuihin tuloksiin.

Kuviossa 5 on esitelty Barricor-putken tulosten prosentuaalista eroa PST II-putken tuloksiin hajontakuviolla. Hajontakuviosta nähdään, että tulostaso eroaa suurimmillaan 6 prosenttia, mutta suurin osa Barricor-putken tuloksista pysyttelee 2-3 prosentin sisällä PST II-putken tuloksiin verrattuna. Voidaan todeta, että putkien välinen tulostaso on yhteneväinen ottaen huomioon myös menetelmän hajonnan.



KUVIO 5. Barricor-putkella saatujen AFOS-tulosten erotusprosentti PST II-putkeen verrattuna

Taulukossa 2 on esiteltyä alkalisin fosfataasin menetelmävertailun tilastolliset tunnusluvut. Nähdään, että tulokset putkien välillä ovat hyvin lähellä toisiaan. Korrelaatiokerroin on lähellä arvoa 1, eli putkien välillä on lähes täydellinen lineaarinen riippuvuus.

TAULUKKO 2. PST II- ja Barricor-putken menetelmävertailun AFOS-arvojen tilastolliset tunnusluvut

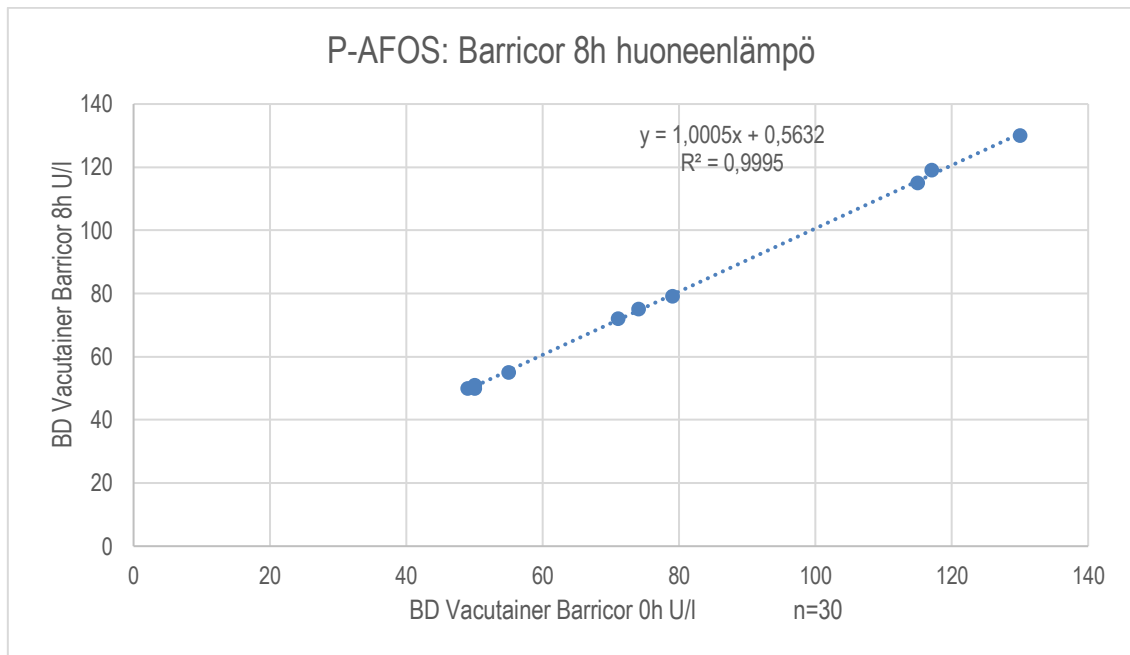
| S-IgA (g/l) n=30 | PST II | Barricor |
|------------------------------|--------|----------|
| Keskiarvo, ka | 83,4 | 84,2 |
| Mediaani | 76 | 76,5 |
| Keskihajonta, s | 36,5 | 37,3 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 44% | 44% |
| Korrelaatiokerroin | | 0,999 |

6.2 Säilyvyytestaus

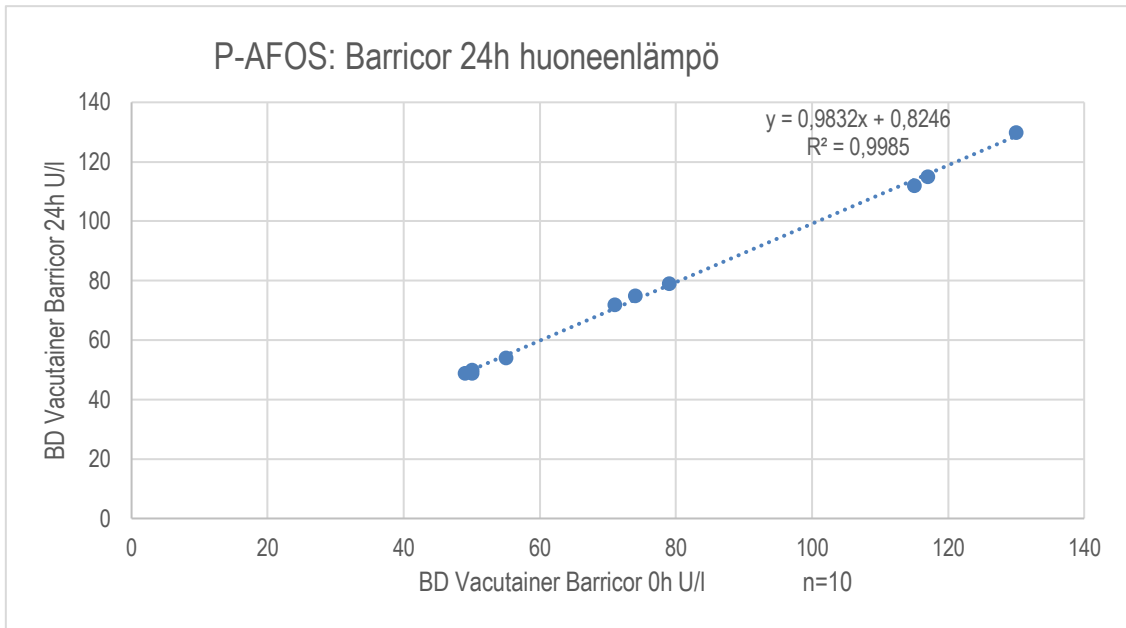
Säilyvyytestauksessa tarkoituksena oli selvittää, miten erilaiset säilytysolosuhteet vaikuttavat tulosarvoon, kun käytössä on Barricor-putki. Säilyvyyttä tutkittiin analysoimalla näytteitä eri aikapisteissä ja vertaamalla mittaustuloksia nollanäytteisiin. Näytteet säilytettiin aina primääriputkessa.

Säilytys huoneenlämmössä

Kuviossa 6 ja 7 on esiteltyä kahdeksan ja 24 tuntia huoneenlämmössä säilytettyjen putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason välistä korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Nähdään, että tulokset sijoittuvat molemmissa aikapisteissä lähes täydellisesti suoralle, mikä kertoo tulosten välisestä voimakkaasta korrelaatiosta.

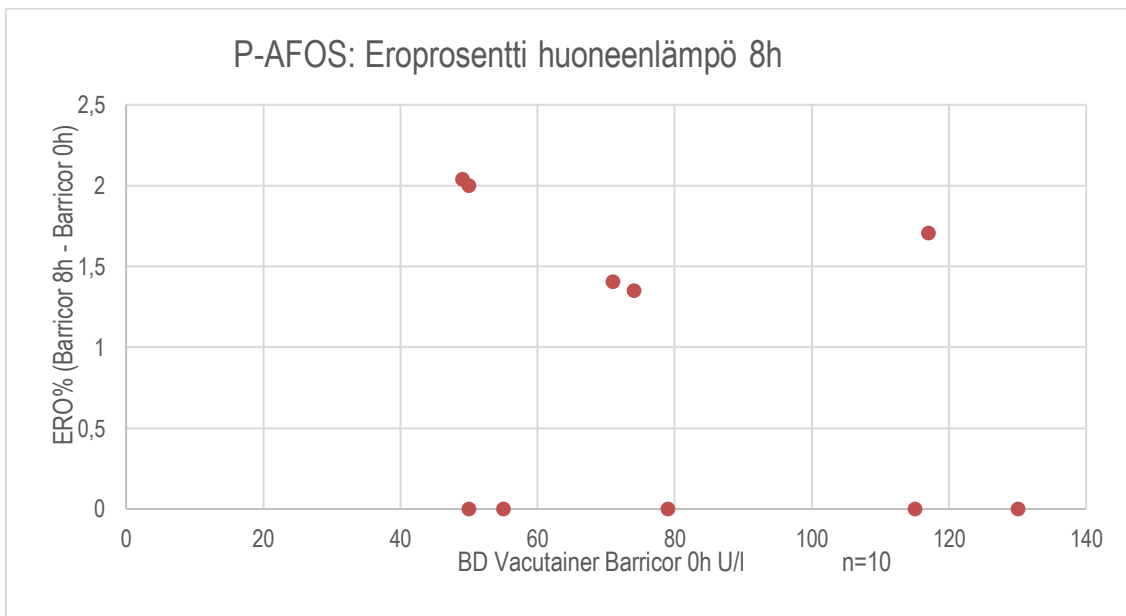


KUVIO 6. 8 tuntia huoneenlämmössä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

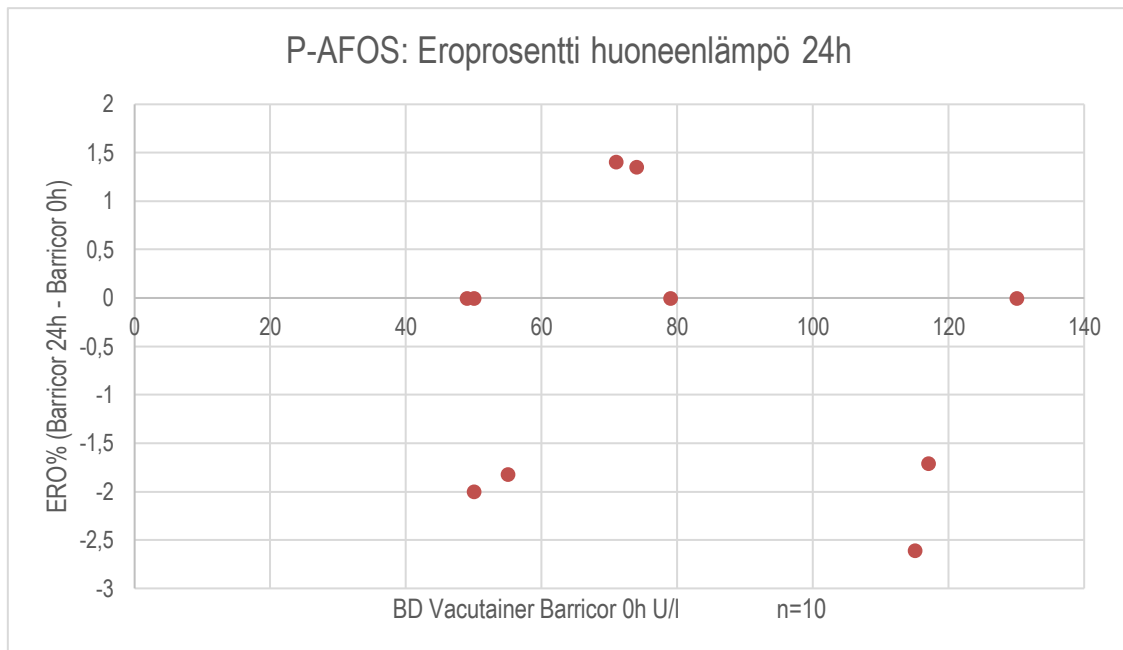


KUVIO 7. 24 tuntia huoneenlämmössä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteidien tuloksiin

Kuviossa 8 ja 9 on esiteltyä huoneenlämpösäilytyksen tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteisiin verrattuna. Nähdään, että tulostaso poikkeaa molemmissa aikapisteissä suurimmillaan noin 3 prosenttia, eli voidaan todeta tulostasojen olevan yhteneväiset.



KUVIO 8. 8 tuntia huoneenlämmössä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten eroprocentti nollanäytteidien tuloksiin verrattuna



KUVIO 9. 24 tuntia huoneenlämmössä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten eroprocentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna

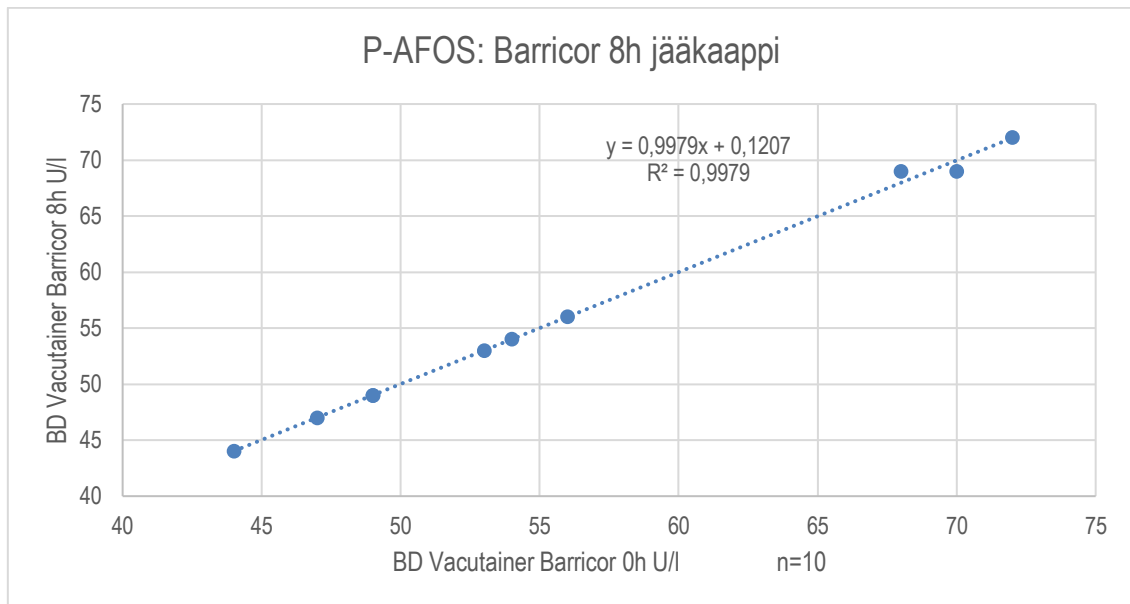
Huoneenlämmössä säilytettyjen putkien AFOS-tulosten tunnusluvut on esitetty taulukossa 3. Taulukosta nähdään, että molempien aikapisteiden tunnusluvut ovat yhteneväiset nollanäytteiden tulosten kanssa, eli saadut AFOS-tulokset ovat kaikissa mittauksissa olleet hyvin samanlaisia. Korrelaatiokerrointen arvot 1 ja 0,999 viittaavat täydelliseen ja lähes täydelliseen lineaariseen riippuvuuteen.

TAULUKKO 3. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor™-putkella huoneenlämmössä säilytettynä

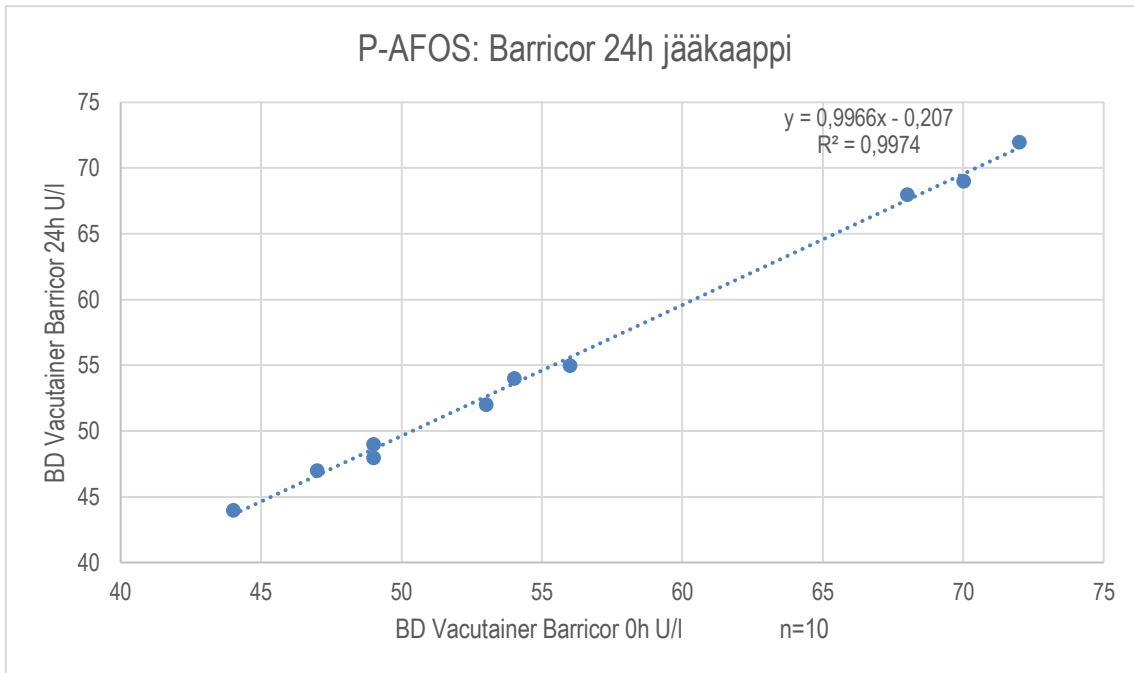
| P-AFOS (U/I) n=10 | Barricor 0h | Barricor 8h | Barricor 24h |
|------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Keskiarvo, ka | 79 | 79,6 | 78,5 |
| Mediaani | 72,5 | 73,5 | 73,5 |
| Keskihajonta, s | 29,3 | 29,3 | 28,8 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 37,1% | 36,8% | 36,7% |
| Korrelaatiokerroin | | 1,000 | 0,999 |

Säilytys jääkaapissa

Kuviossa 10 ja 11 on esitelty kahdeksan ja 24 tuntia jääkaappilämpötilassa säilytettyjen putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Jääkaapin lämpötila oli 7 °C. Molempien aikapisteiden kaavioista voidaan todeta, että tulokset sijoittuvat hyvin suoralle, mikä viittaa putkien väliseen voimakkaaseen korrelaatioon.

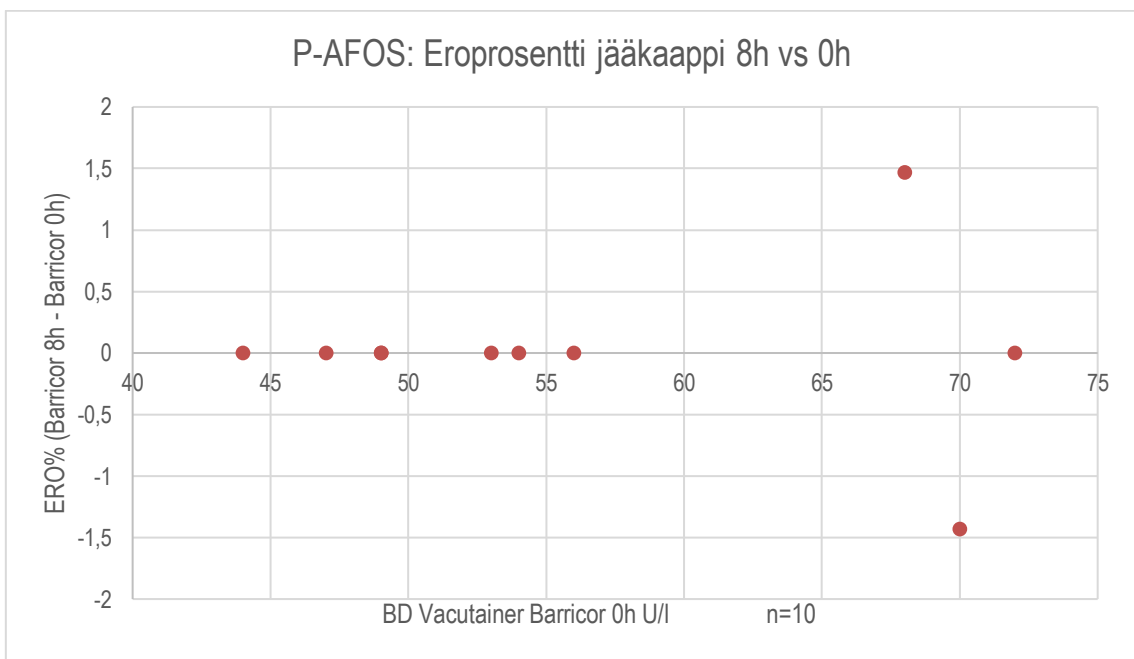


KUVIO 10. 8 tuntia jääkaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

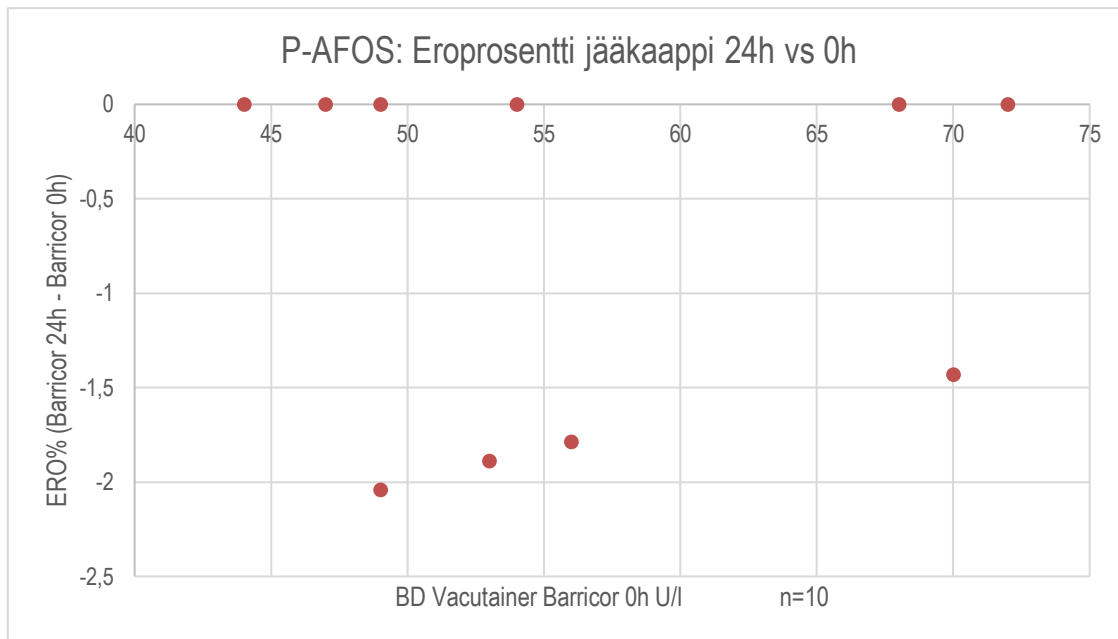


KUVIO 11. 24 tuntia jääkaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

Kuviossa 12 ja 13 on esiteltynä jääkaappisäilytyksen jälkeisen tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteisiin verrattuna. Havaitaan, että tulostasot pysyi täysin samana suurimmassa osassa tuloksia. Voidaan todeta, että tulostasot ovat yhteneväiset kaikilla aikapisteillä verrattuna nollanäytteisiin.



KUVIO 12. 8 tuntia jääkaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten eroprocentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna



KUVIO 13. 24 tuntia jääkaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten ero prosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna

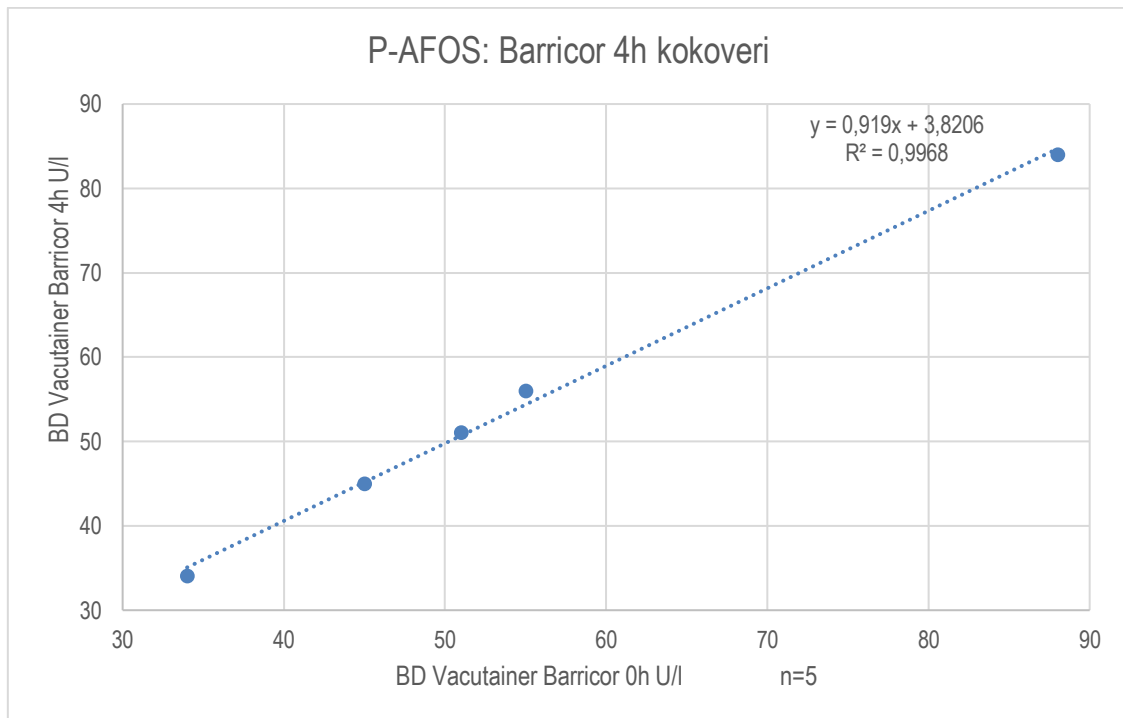
Taulukossa 4 on esiteltyä jääkaappilämpötilassa säilytettyjen putkien AFOS-arvojen tunnusluvut. Taulukosta nähdään, että kahdeksan tunnin jääkaappisäilytyksen tulokset ovat identtiset nollanäytteiden tunnuslukujen kanssa. 24 tunnin jääkaappisäilytyksen tunnusluvut ovat myös erittäin lähellä nollanäytteen tunnuslukuja. Korrelaatiokertoimet molemmilla aikapisteillä ovat lähellä lukuarvoa 1, eli voidaan todeta muuttujien välillä olevan voimakas lineaarinen riippuvuus.

TAULUKKO 4. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor-putkella jääkaappilämpötilassa säilytettynä

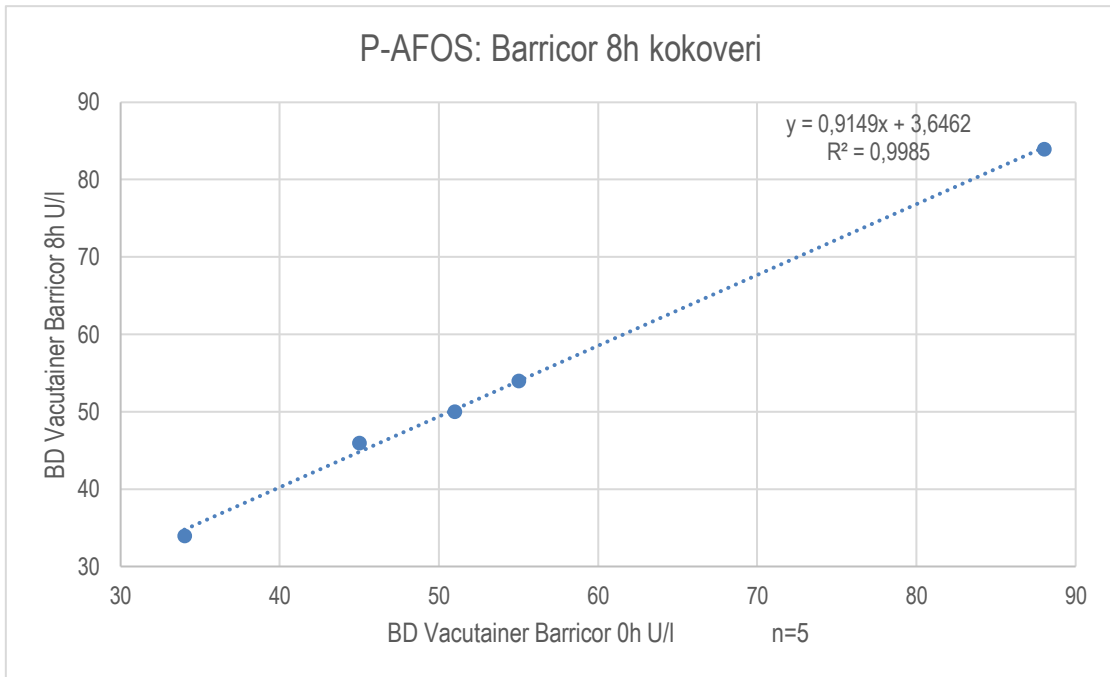
| P-AFOS (U/l) n=10 | Barricor 0h | Barricor 8h | Barricor 24h |
|------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Keskiarvo, ka | 56,2 | 56,2 | 55,8 |
| Mediaani | 53,5 | 53,5 | 53 |
| Keskihajonta, s | 10,2 | 10,2 | 10,2 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 18% | 18% | 18% |
| Korrelaatiokerroin | | 0,999 | 0,999 |

Säilytys kokoverenä

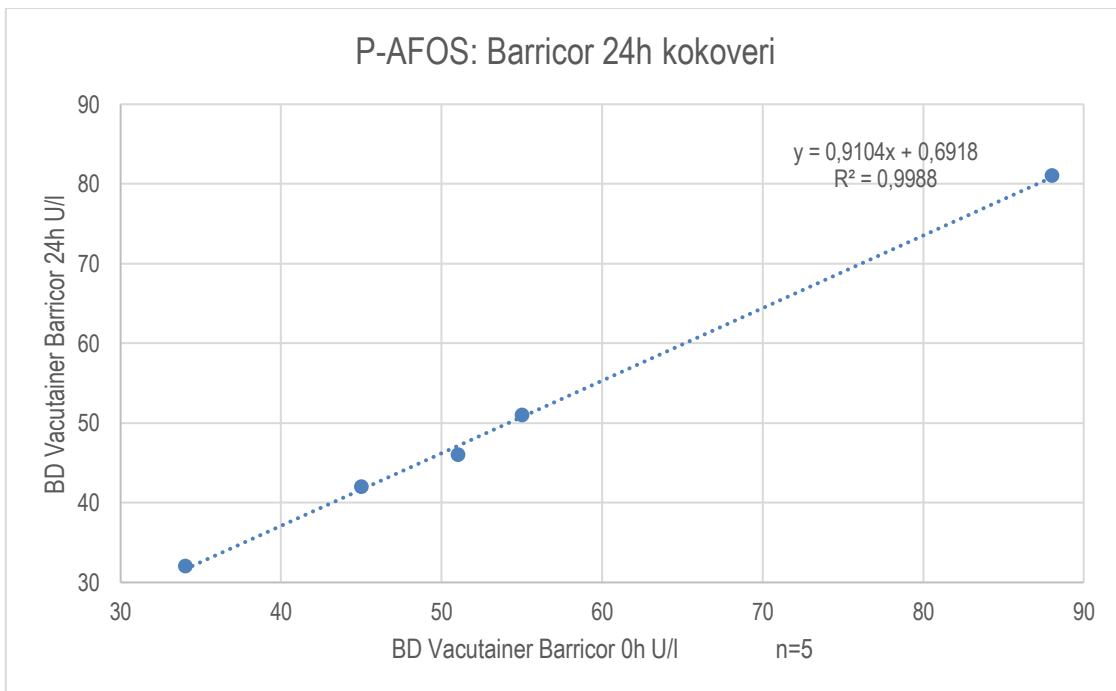
Kuvioissa 14, 15 ja 16 ovat esiteltynä neljä, kahdeksan ja 24 tuntia kokoverenä säilytettyjen putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Kaikkien aikapisteiden kuvaajista voidaan sanoa, että tulokset sijoittuvat hyvin suoralle, mikä viittaa tulostasojen väliseen korrelaatioon.



KUVIO 14. 4 tuntia kokoverenä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

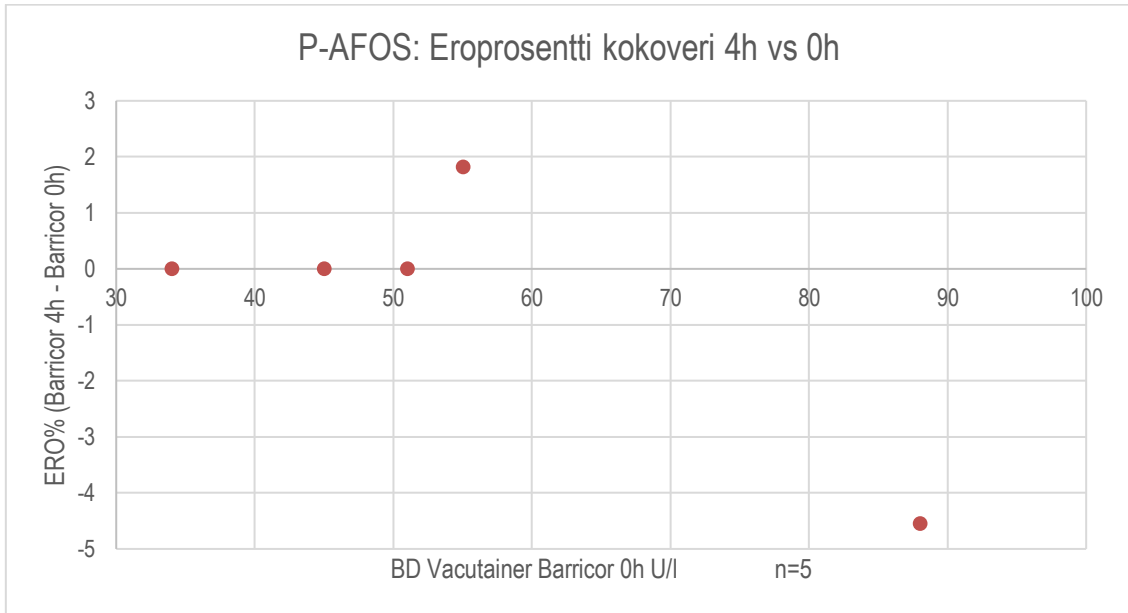


KUVIO 15. 8 tuntia kokoverenä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

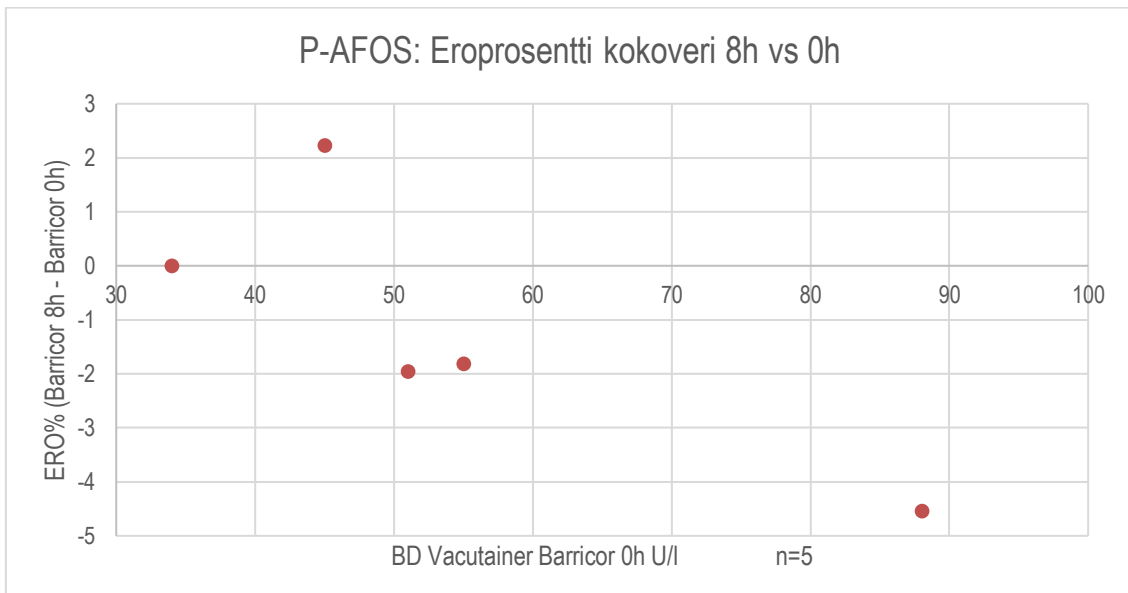


KUVIO 16. 24 kokoverenä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

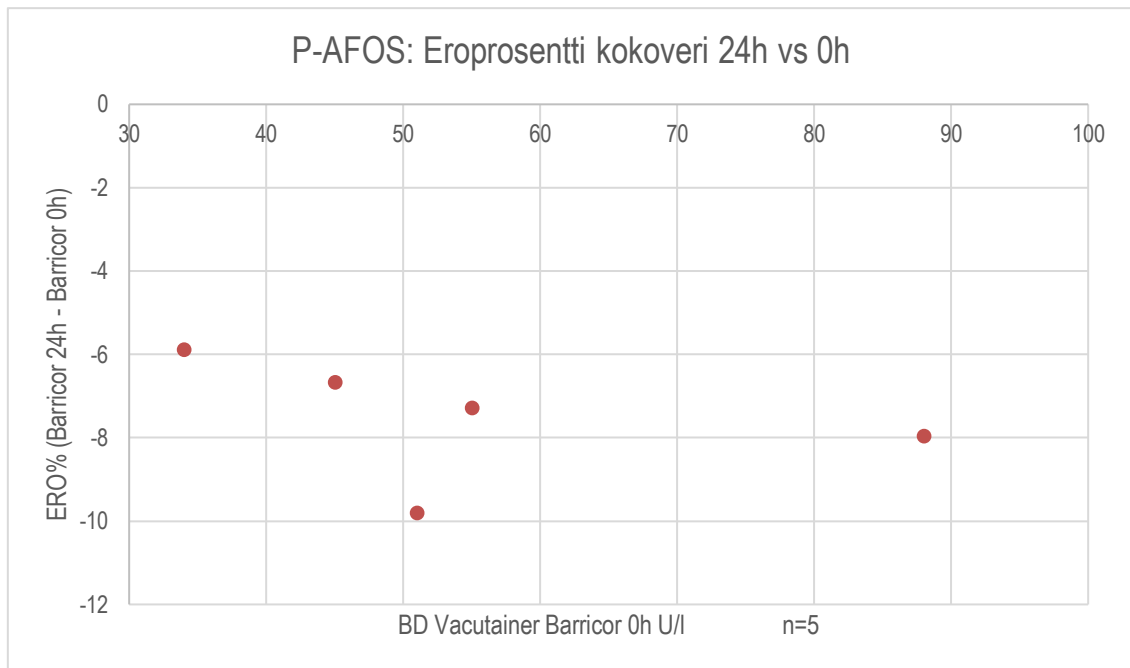
Kuvioissa 17, 18 ja 19 on esiteltyä kokoverisäilytyksen tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteisiin verrattuna. Havaitaan, että neljän ja kahdeksan tunnin säilytyksen tulostaso ei muutu nollanäytteeseen verrattuna juuri lainkaan. 24 tunnin säilytyksellä voidaan havaita tulostason pienenmistä noin kahdeksan prosenttia.



KUVIO 17. 4 tuntia kokoverenä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna



KUVIO 18. 8 tuntia kokoverenä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna



KUVIO 19. 24 tuntia kokoverenä säilytettyjen Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna

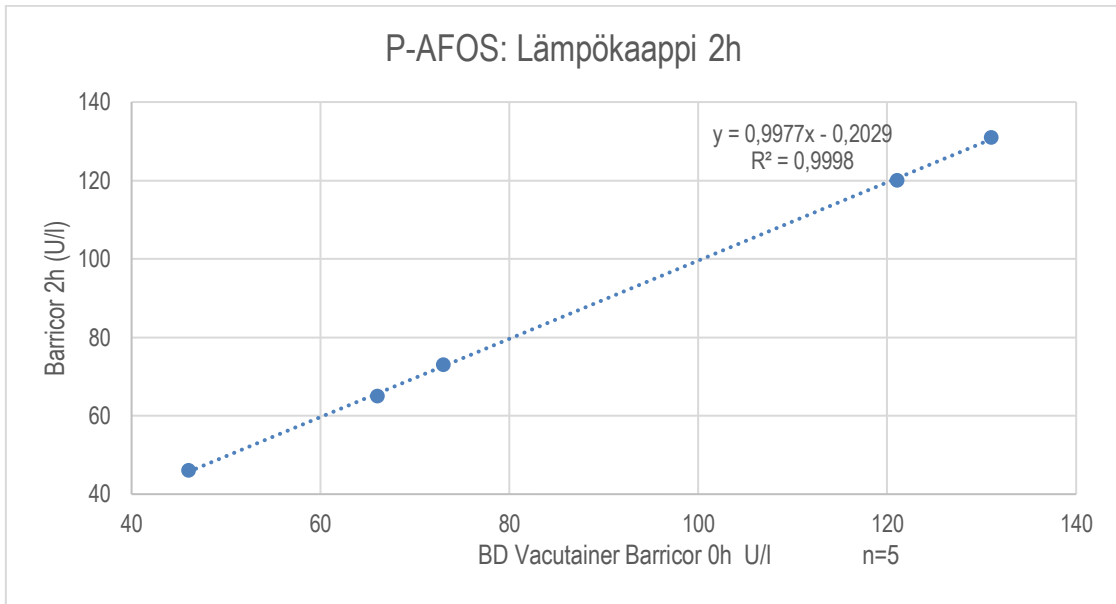
Taulukkoon 5 on koostettu kokoverenä säilytettyjen putkien AFOS-tulosten tunnusluvut. Neljän ja kahdeksan tunnin mittaustuloksista saadut tunnusluvut ovat samaa luokkaa nollanäytteen tunnuslukujen kanssa. Havaitaan, että 24 tunnin tulosten tunnusluvuissa on pientä eroa verrattuna nollanäytteisiin. Keskiarvo ja mediaani ovat hieman matalammat, mutta keskihajonta ja variaatiokerroin ovat samaa luokkaa. Kaikkien aikapisteiden korrelaatiokertoimet ovat lähellä lukuarvoa 1, joten voidaan todeta muuttujien välillä olevan voimakas lineaarinen riippuvuus.

TAULUKKO 5. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor-putkella kokoverenä säilytettynä

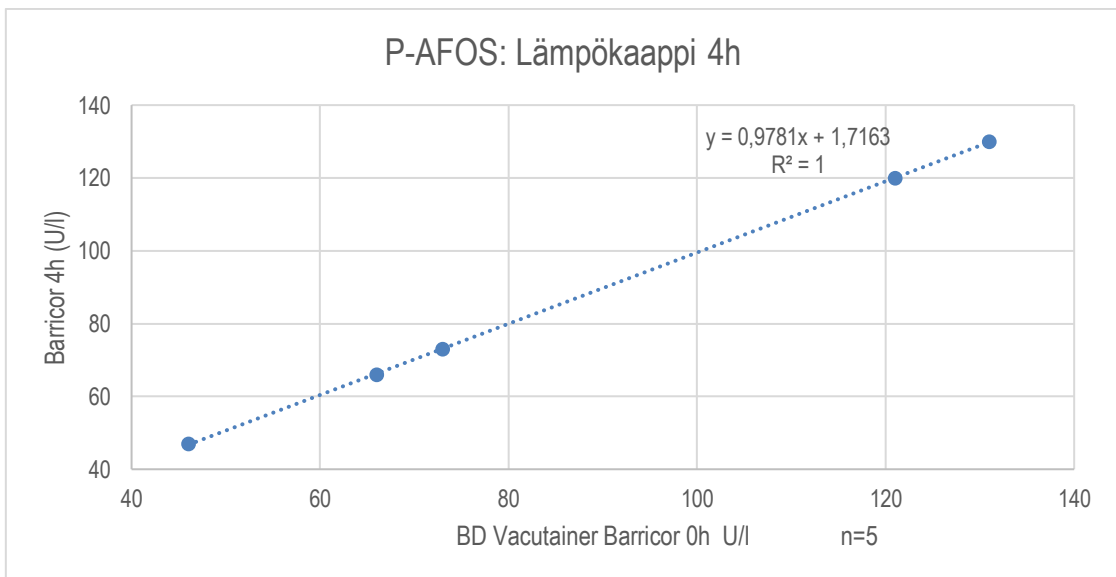
| P-AFOS (U/I) n=5 | Barricor 0h | Barricor 4h | Barricor 8h | Barricor 24h |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Keskiarvo, ka | 54,6 | 54 | 53,6 | 50,4 |
| Mediaani | 51 | 51 | 50 | 46 |
| Keskihajonta, s | 18,1 | 16,7 | 16,6 | 16,5 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 33% | 31% | 31% | 33% |
| Korrelaatiokerroin | | 0,998 | 0,999 | 0,999 |

Säilytys lämpökaapissa

Kuviossa 20 ja 21 on esiteltynä kaksi ja neljä tuntia lämpökaapissa säilytettyjen putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Lämpökaapin lämpötila oli 30 °C. Havaitaan, että tulokset sijoittuvat lähes täydellisesti suorille, mikä viittaa tulosten väliseen lineaariseen riippuvuuteen.

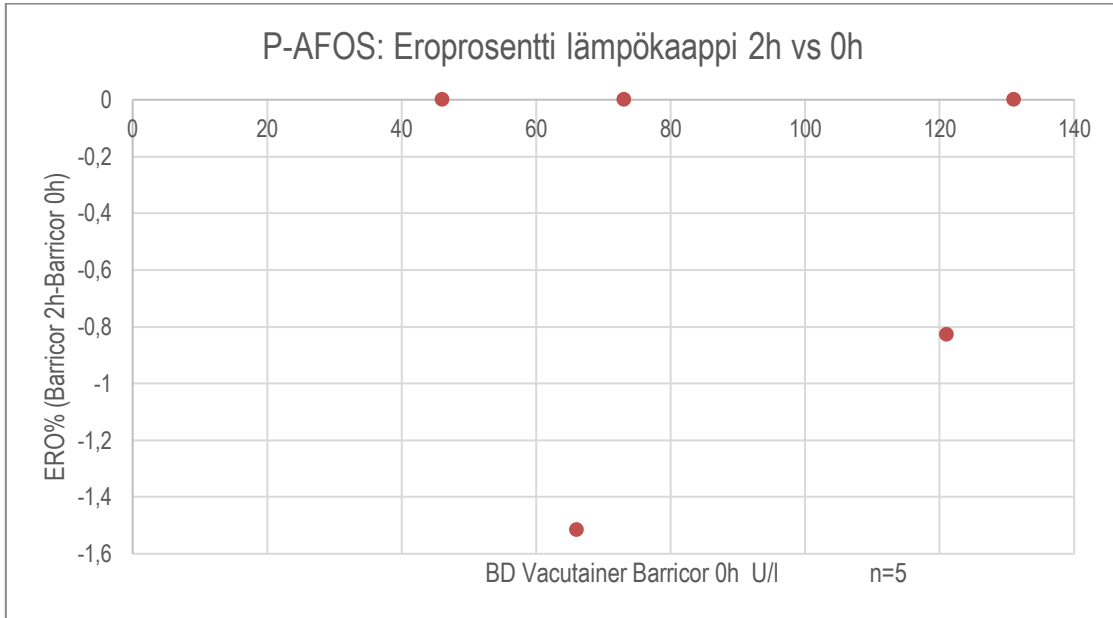


KUVIO 20. 2 tuntia lämpökaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

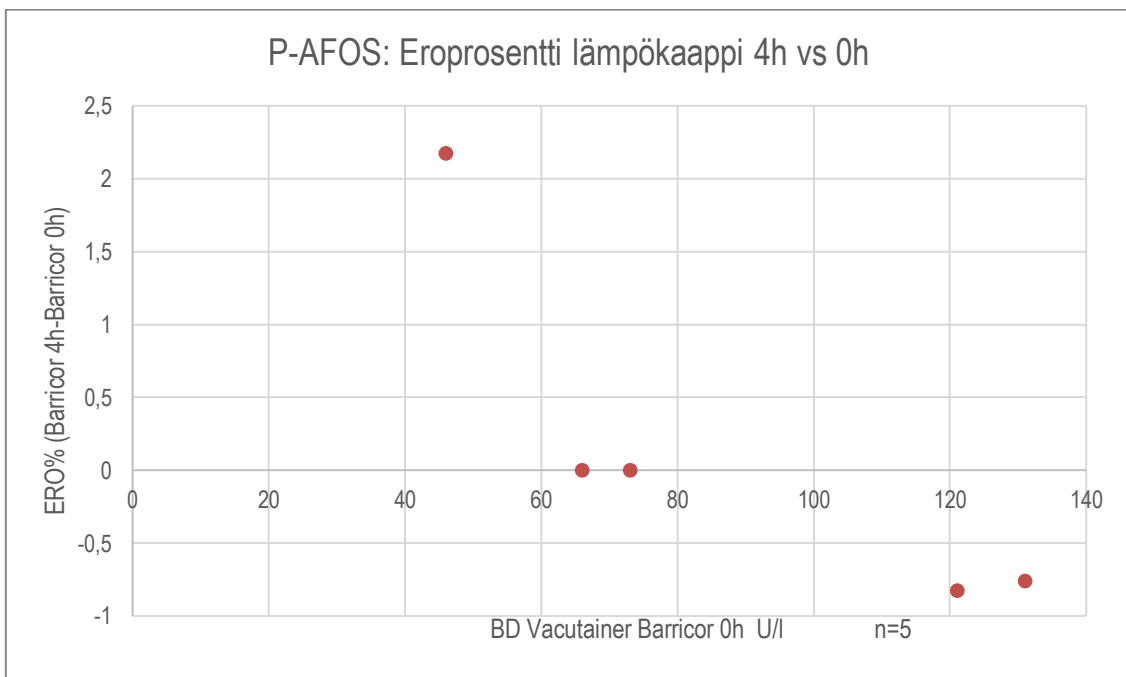


KUVIO 21. 4 tuntia lämpökaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

Kuviossa 22 ja 23 on esiteltyä lämpökaappisäilytyksen tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteen tulostason verrattuna. Kuvioista nähdään, että tulokset ovat lähes samaa luokkaa, joten voidaan sanoa tulostasojen olevan yhteneväiset.



KUVIO 22. 2 tuntia lämpökaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten ero prosentti nollanäytteen tuloksiin verrattuna



KUVIO 23. 4 tuntia lämpökaapissa säilytettyjen Barricor-putkien tulosten ero prosentti nollanäytteen tuloksiin verrattuna

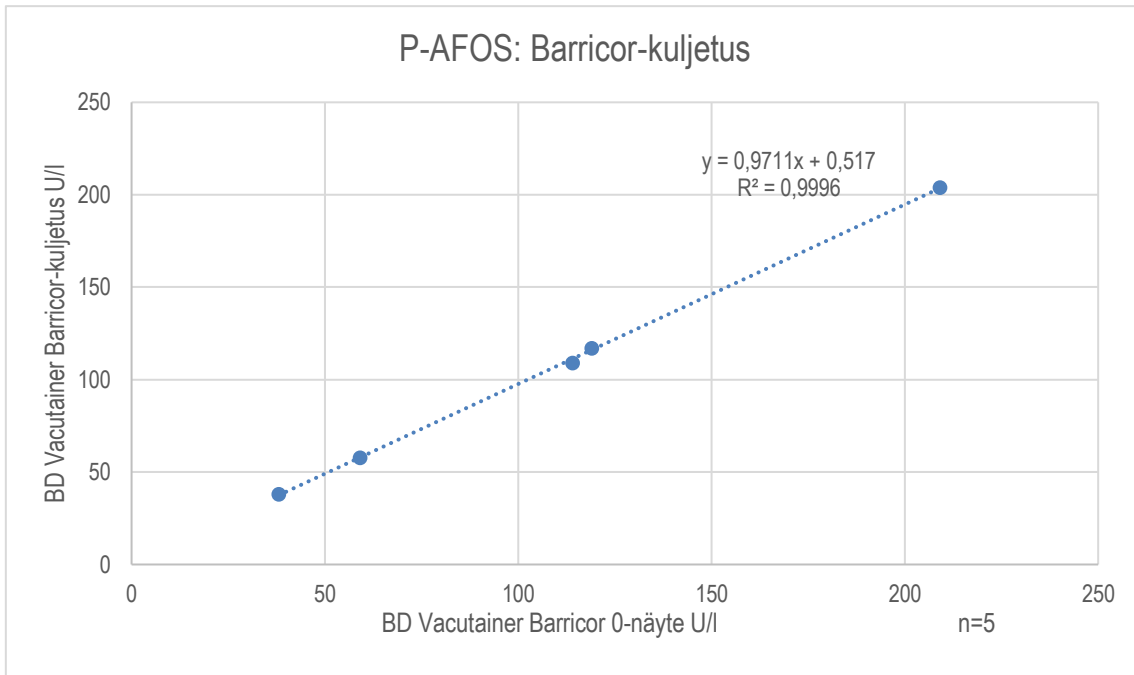
Taulukossa 6 on esiteltyä kaksi ja neljä tuntia lämpökaapissa säilytettyjen putkien AFOS-tulosten tunnusluvut yhdessä nollanäytteiden tulosten kanssa. Nähdään, että tulostasot ovat lähes identtisiä keskenään. Korrelaatiokerroimet ovat lukuarvoiltaan 1, mikä kertoo tulosten välisestä voimakkaasta lineaarisesta riippuvuudesta.

TAULUKKO 6. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor-putkella lämpökaapissa säilytettynä

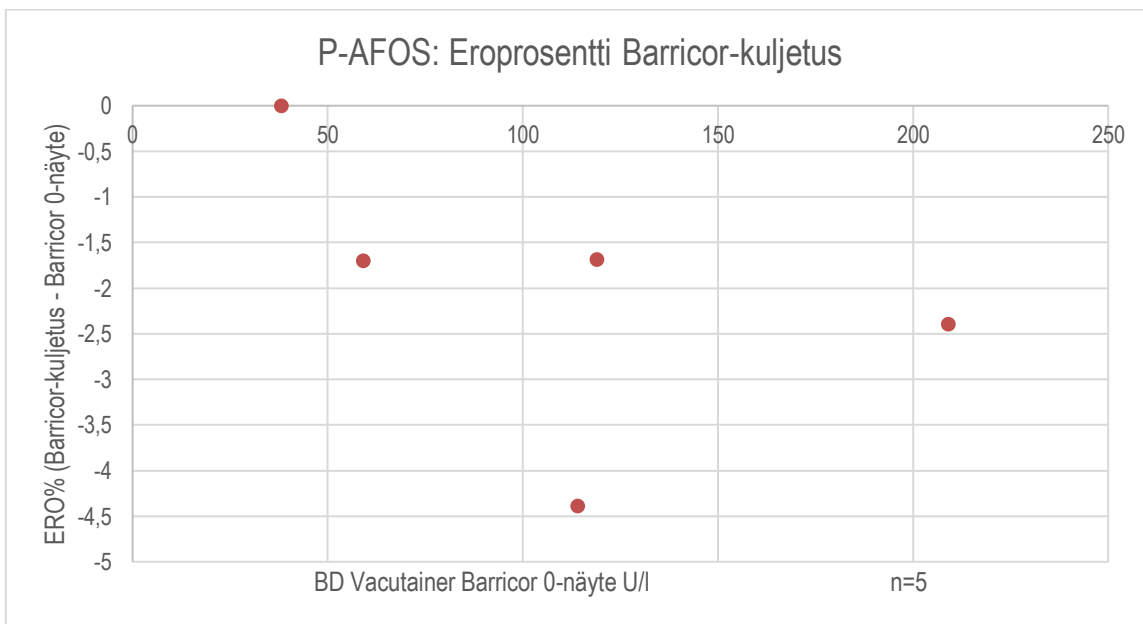
| P-AFOS (U/I) n=5 | Barricor 0h | Barricor 2h | Barricor 4h |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Keskiarvo, ka | 87,4 | 87,0 | 87,2 |
| Mediaani | 73 | 73 | 73 |
| Keskihajonta, s | 32,9 | 32,8 | 32,2 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 38% | 38% | 37% |
| Korrelaatiokerroin | | 1,000 | 1,000 |

Säilytys kuljetuksessa

Kuviossa 24 on esiteltyä lähettikuljetuksessa kulkeneiden putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Kuviossa tulokset sijoittuvat lähes täydellisesti piirretylle regressiosuoralle, joka viittaa tulostasojen väliseen lineaariseen riippuvuuteen. Kuviossa 25 on esiteltyä lähettikuljetuksen tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteisiin verrattuna. Tulokset ovat lähes samaa luokkaa ja suurinkin ero on alle 4,5 prosenttia, joten voidaan todeta tulostasojen olevan yhteneväiset.



KUVIO 24. Kuljetuksessa käyneiden Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin



KUVIO 25. Kuljetuksessa käyneiden Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna

Taulukossa 7 on esiteltyä lähettikuljetuksen jälkeen analysoitujen putkien AFOS-tulosten tunnusluvut yhdessä nollanäytteiden tulosten kanssa. Havaitaan, että lähettikuljetuksen jälkeen tuloksissa on pieni ero nollanäytteisiin verrattuna. Keskiarvo, mediaani, keskihajonta sekä variaatiokerroin ovat hieman laskeneet, mutta merkittävää muutosta tulostasossa ei ole tapahtunut. Tulosten välillä

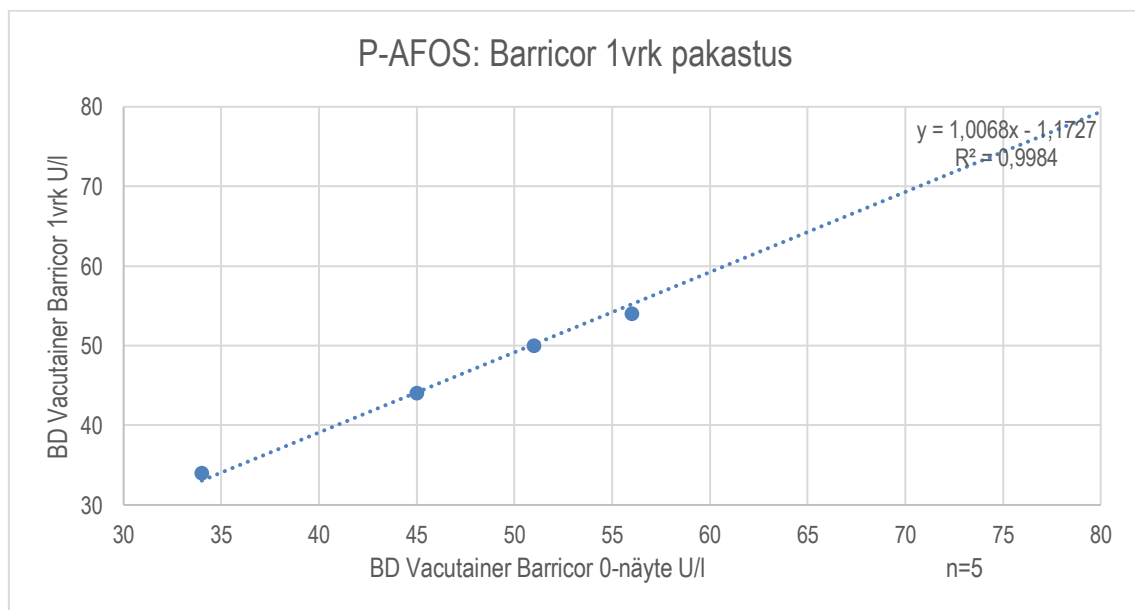
on voimakas lineaarinen riippuvuus, mikä havaitaan korrelaatiokertoimen lähellä lukuarvoa 1 olevasta arvosta.

TAULUKKO 7. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor-putkella kuljetuksen jälkeen

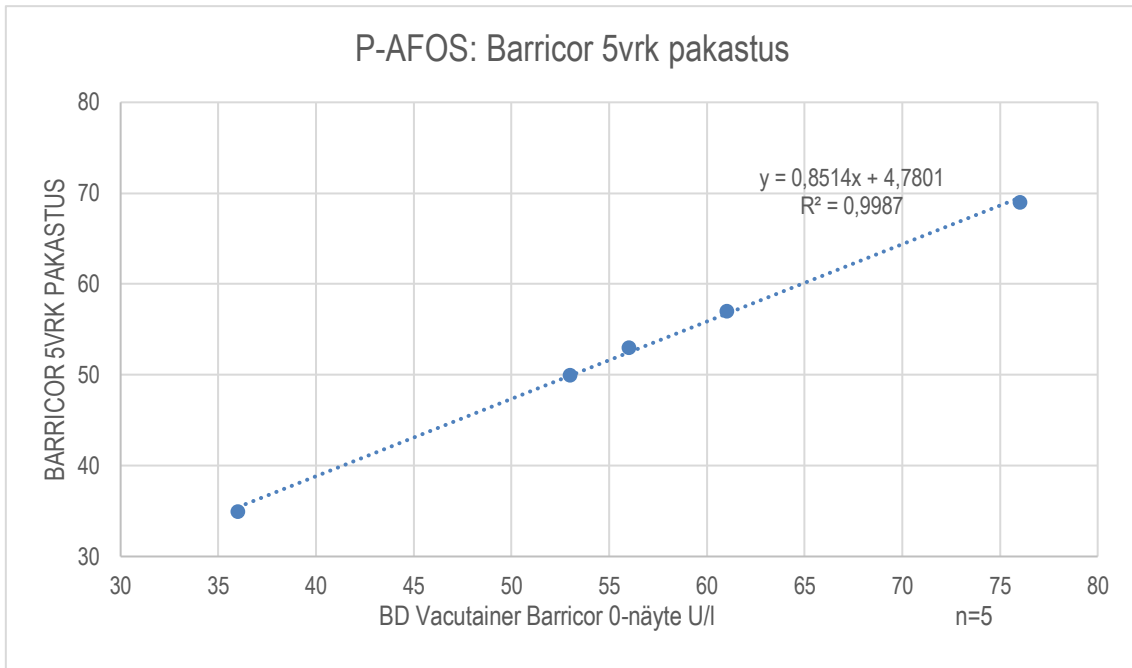
| P-AFOS (U/l) n=5 | Barricor 0-näyte | Barricor-kuljetus |
|--------------------|------------------|-------------------|
| Keskiarvo, ka | 107,8 | 105,2 |
| Mediaani | 114 | 109 |
| Keskihajonta, s | 59,4 | 57,7 |
| Variaatiokerroin | 55,1% | 54,9% |
| Korrelaatiokerroin | | 1,000 |

Säilytys pakastimessa

Kuviossa 26 ja 27 on esiteltyä yhden ja viiden vuorokauden pakastettujen putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Pakastimen lämpötila oli -19 °C. Molempien aikapisteiden tulokset sijoittuvat hyvin kuvaajan suoralle, joten voidaan todeta tulostasojen välillä olevan voimakas lineaarinen riippuvuus.

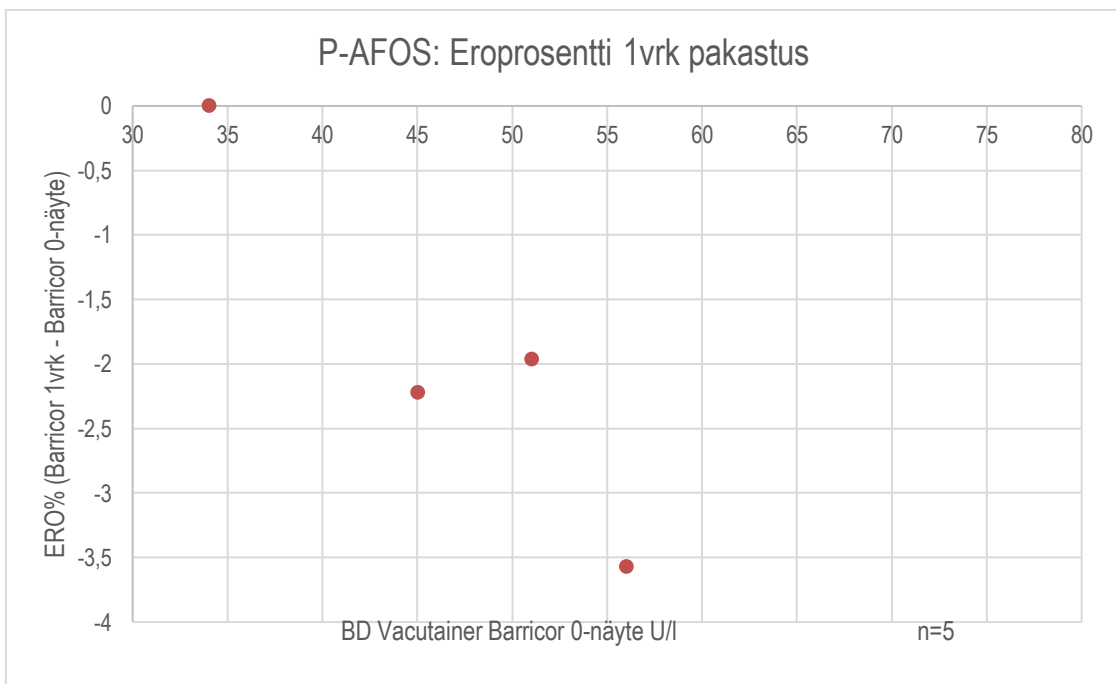


KUVIO 26. Vuorokauden pakastettujen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

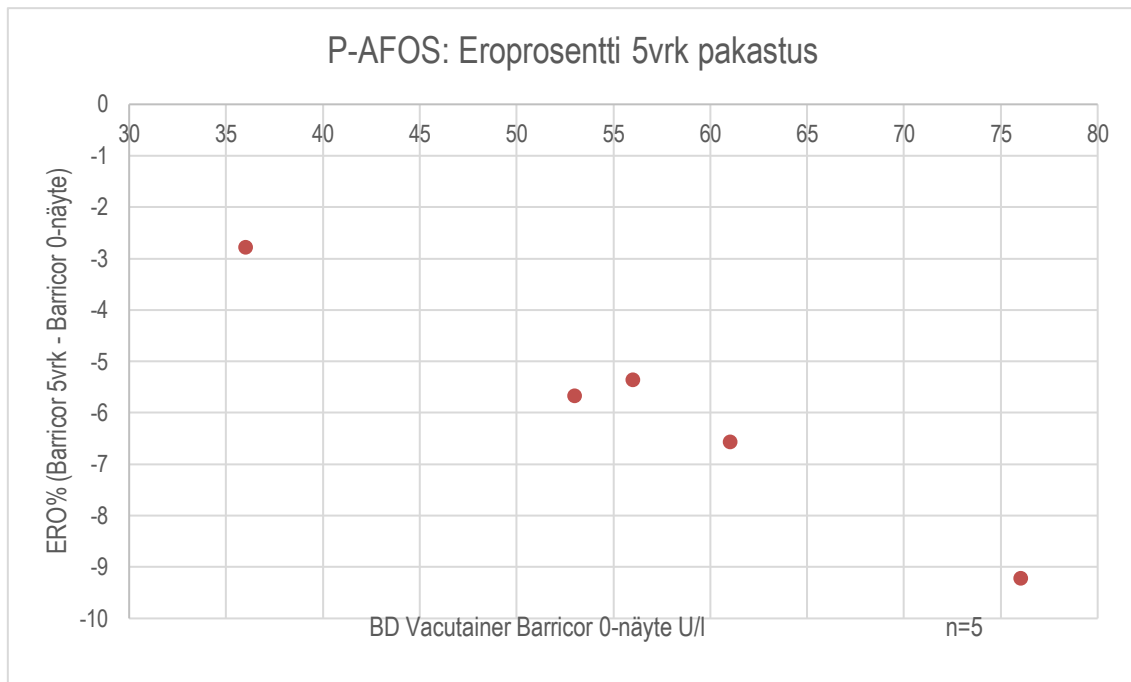


KUVIO 27. Viisi vuorokautta pakastettujen Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

Kuviossa 26 ja 27 nähdään pakastussäilytyksen tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteiden tulostason verrattuna. Voidaan todeta, että vuorokauden pakastus ei vaikuta tulostason juuri lainkaan. Viiden vuorokauden pakastuksella nähdään tulostason laskua. Kuvioista 27 havaitaan, että eroprosentti viiden vuorokauden pakastuksen jälkeen kasvaa AFOS-arvon kasvaessa.



KUVIO 28. Vuorokauden pakastettujen Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna



KUVIO 29. Viisi vuorokautta pakastettujen Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna

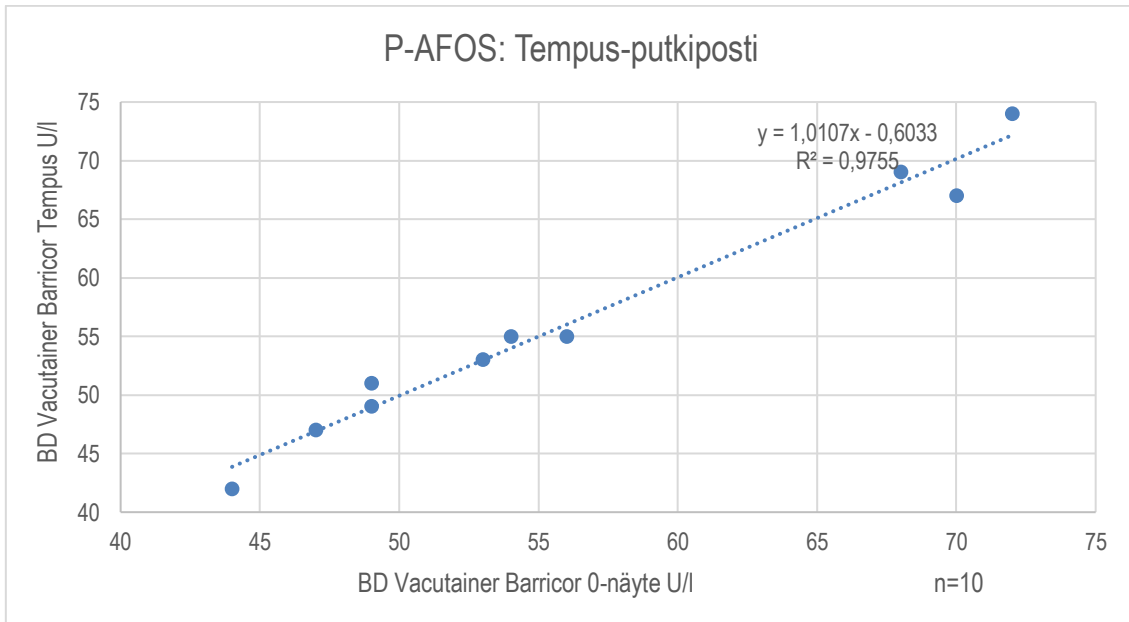
Taulukossa 8 on koottuna yhden ja viiden vuorokauden pakastuksen jälkeen analysoitujen putkien AFOS-tulosten tunnusluvut yhdessä nollanäytteiden mittaustulosten kanssa. Nähdään, että vuorokauden pakastus ei vaikuta tuloksiin juuri lainkaan ja tulokset ovat yhteneväiset nollanäytteeseen verrattuna. Viiden vuorokauden pakastus laskee tulostasoa hieman, mikä nähdään myös laadituista hajontakuviosta. Korrelaatiokerroin molemmissa aikapisteissä on sama ja lähellä lukuarvoa 1, eli tulosten välillä on voimakas lineaarinen riippuvuus.

TAULUKKO 8. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor-putkella pakastuksen jälkeen

| P-AFOS (U/I) n=5 | Barricor 0 (1vrk) | Barricor 0 (5vrk) | Barricor 1vrk | Barricor 5vrk |
|------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Keskiarvo, ka | 54,8 | 56,4 | 54 | 52,8 |
| Mediaani | 51 | 56 | 50 | 53 |
| Keskihajonta, s | 18,1 | 12,9 | 18,3 | 11,0 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 33% | 23% | 34% | 21% |
| Korrelaatiokerroin | | | 0,999 | 0,999 |

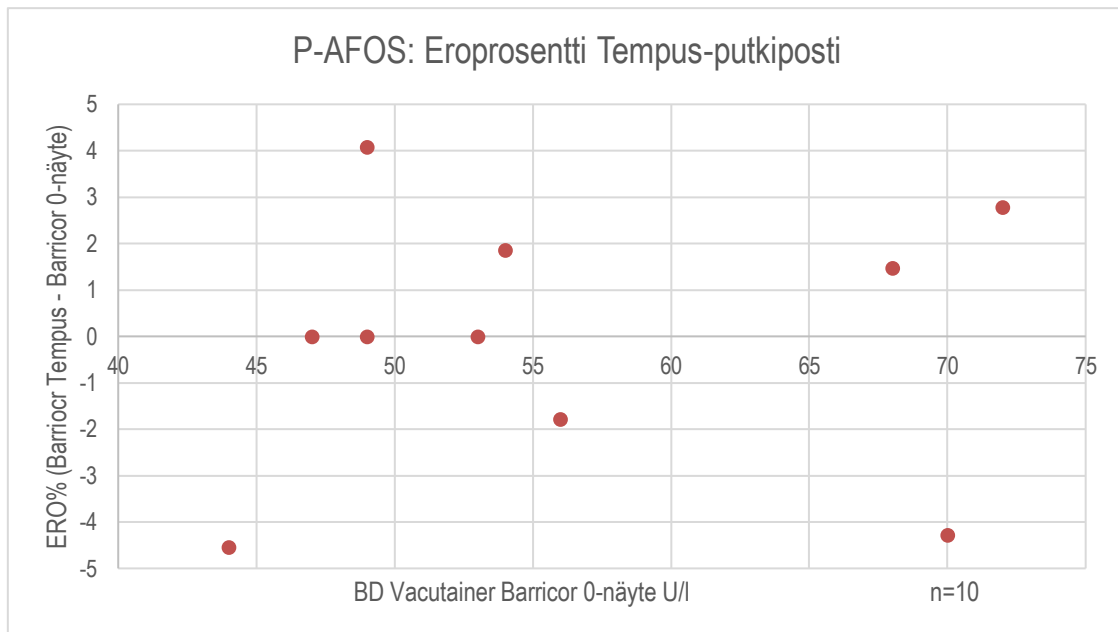
Tempus-putkiposti

Kuviossa 30 on esiteltyä Tempus-putkipostin läpi kulkeneiden Barricor-putkien tulostason ja nollanäytteiden tulostason välistä korrelaatiota sirontakaavion ja regressiosuoran avulla. Kuviosta nähdään, että tulokset sijoittuvat melko hyvin piirretylle suoralle. Voidaan todeta, että tulostasojen välillä on voimakas riippuvuus.



KUVIO 30. Tempus-putkipostin kulkeneiden Barricor-putkien tulosten korrelaatio nollanäytteiden tuloksiin

Kuviossa 31 on esiteltyä Tempus-putkipostin kulkeneiden putkien tulostason prosentuaalista eroa nollanäytteisiin verrattuna hajontakaavion avulla. Hajontakaaviosta nähdään, että tulostaso on samaa luokkaa nollanäytteiden tulostason kanssa. Tulostaso eroaa suurimmillaan noin 4,5 prosenttia.



KUVIO 31. Tempus-putkipostin kulkeneiden Barricor-putkien tulosten eroprosentti nollanäytteiden tuloksiin verrattuna

Tempus-putkipostin läpi kulkeneiden putkien AFOS-tulosten tunnusluvut yhdessä nollanäytteiden tulosten kanssa on esiteltyinä taulukossa 9. Nähdään, että putkipostilla ei ole merkittävää vaikutusta tulostasoon. Korrelaatiokerroin on myös lähellä lukuarvoa 1, joka viittaa muuttujien väliseen voimakkaaseen lineaariseen riippuvuuteen.

TAULUKKO 9. AFOS-arvojen tunnusluvut Barricor-putkella Tempus-putkipostin jälkeen

| P-AFOS (U/l) n=10 | Barricor 0-näyte | Barricor Tempus |
|------------------------------|------------------|-----------------|
| Keskiarvo, ka | 56,2 | 56,2 |
| Mediaani | 53,5 | 54 |
| Keskihajonta, s | 9,7 | 9,9 |
| Variaatiokerroin (s/ka*100%) | 17% | 18% |
| Korrelaatiokerroin | | 0,988 |

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu

Menetelmävertailussa BD Vacutainer® Barricor™-näytteenottoputkella saadut tulokset olivat yhtenevät BD Vacutainer® PST™ II-näytteenottoputkella saatuihin tuloksiin. Jokaisen analyytin kohdalla keskiarvot, mediaanit, keskihajonnat, variaatio- ja korrelaatiokertoimet olivat melkein samat. Menetelmävertailun seerumitutkimuksien osalta Barricor- ja BD Vacutainer® SST™ II Advance-näytteenottoputkien tuloksia vertaillaessa huomattiin kolmen analyytin kohdalla merkittäviä eroavaisuuksia. Eroavaisuudet löytyivät C3-, C4- ja Prot-seerumitutkimuksista. Eroavaisuudet johtunevat C3- ja C4-tuloksissa siitä, että sallittu näytemateriaali näille analyyteille Advia-laitteella oli vain seerumi. Prot-tutkimuksen tuloksiin vaikutti mittaustulosten kapea pitoisuusalue. Muiden analyyttien kohdalla Barricor-putken tulostaso oli yhteneväinen SST II-putken tulostason kanssa.

Kun näytteitä säilytetään Barricor-putkessa, tulokset voivat vaihdella tietyissä säilytysolosuhteissa. Säilyvyydestä tuloksissa on otettava huomioon näytteiden pienempi määrä kuin menetelmävertailussa. Kahdeksan tunnin säilytys huoneenlämmössä nosti CK-arvoja keskimäärin 15%, mutta muihin analyytteihin sillä ei ollut vaikutusta. Vuorokauden säilytys huoneenlämmössä puolestaan nosti CK-arvoja 24% sekä ASAT- ja BIL-arvoja 10%. Jääkaappilämpötilassa säilytettyjen näytteiden tulostaso oli samaa tasoa nollanäytteiden kanssa lähes kaikilla analyyteilla. Pieniä eroavaisuuksia nähtiin GT-, ASAT-, BIL KJ- ja Lipaas-arvoissa. 24 tunnin säilytyksen jälkeen GT-arvot laskivat keskimäärin yhdeksän prosenttia ja Lipaas-arvot viisi prosenttia. ASAT- ja BIL KJ-arvot nousivat keskimäärin yhdeksän prosenttia vuorokauden jääkaappisäilytyksen jälkeen. Kahdeksan tunnin kokoverenä säilytys nosti GT-arvoja keskimäärin 20%, mutta muihin analyytteihin sillä ei ollut vaikutusta. Vuorokauden säilytys nosti K- ja AFOS-arvoja seitsemän prosenttia. Muuten kaikki tulokset kahdeksan tunnin ja 24 tunnin mittauksissa olivat yhteneväiset. Lämpökaapissa säilytettyjen näytteiden tulokset ovat yhteneväisiä nollanäytteiden kanssa. Lähettikuljetuksessa olleiden näytteiden tulokset ovat yhteneväisiä nollanäytteiden kanssa. Pakastaminen alkuperäisessä putkessa laskee ALAT-arvoa keskimäärin 14%, BIL-arvoa noin 10% ja nostaa ASAT-arvoa 35%, GT-arvoa 10-70% sekä LD-arvoa jopa kaksinkertaiseksi. Muiden analyyttien kohdalla pakastus ei vaikuttanut huomattavasti tuloksiin. Pakastuksen seurauksena näytteisiin oli muodostunut fibriinimassaa, jonka vuoksi sulatetut näytteet eroteltiin mikroputkeen ja sentrifugoitiin uudestaan, jotta näyte

ei tukkisi analysointin näyteneuloja. Tämä voi vaikuttaa tulostason nousuun ja laskuun. Tempus-putkipostin läpi kulkeneiden näytteiden tulokset olivat yhteneväisiä nollanäytteiden kanssa.

Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin muita Barricor-putken tuomia hyötyjä laboratorioprosesseihin. Uusi putki nopeuttaa näytteiden preanalyttista käsittelyä lyhyemmällä sentrifugointiajalla ja hyötyä lisää myös se, että sen voi sentrifugoida heti näytteenoton jälkeen. Barricor-putki vähentää esikäsittelyvaiheen työtä ja nopeuttaa tuloksien saantia ja vastaamista. Vastaavaa havaittiin vuonna 2019 julkaistussa tutkimuksessa, missä tutkittiin Barricor-putken vaikutusta tulosten saannin nopeuteen verrattuna SST II-putkeen. Tutkimuksen tuloksena oli, että Barricor-putkella veren kreatiiniitulokset saatiin keskimäärin 11 % nopeammin kuin SST II -putkella. Samasta tutkimuksesta käy myös ilmi, että kuuden kuukauden tarkastelujaksolla saatiin noin 6000 euron säästö näytelaudun parantumisen vuoksi. (Ramakers, Meyer, Yang, Plokhoy, Xiong, Church & Kaushik 2019, viitattu 14.5.2020.)

7.2 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Tutkittujen näytteiden ja niistä saatujen tulosten perusteella Barricor-putki vaikuttaa hyvältä vaihtoehdolta BD Vacutainer® PST™ II-putken tilalle. Mittaukset onnistuivat ilman suurempia ongelmia ja Barricor-putki toimii kuten valmistaja on luvannut myös käytännössä. Valmistaja on suorittanut Barricor-putkella useita omia, samankaltaisia tutkimuksia kuin tässä opinnäytetyössä tehty tutkimus. BD:n tutkimuksen tulos oli, että Barricor-putkella saadaan samankaltaisia tuloksia PST II- ja SST II-putkien kanssa. Muissa tutkimuksissa Barricor-putkella on havaittu parempaa säilyvyyttä verrattuna BD Vacutainer® PST™ -geeliputkeen, eikä kuljetuksen ole todettu vaikuttavan Barricor-putkella saatavaan tulostasoon. (Gawria, Tillmar & Landberg 2020, viitattu 14.5.2020.)

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet täyttyivät, tutkimuskysymyksiin vastattiin ja tutkimuksen toimeksiantaja sai tietoa Barricor-putkesta referenssimenetelmiin verrattuna. NordLab päättää eroavatk Barricor-, PST II- ja SST II-putkien tulokset merkittävästi toisistaan. NordLab päättää myös Barricor-putken lisätestauksesta, käyttöaiheista ja eri tutkimuksiin soveltuvuudesta laboratorioissa olevilla laitteilla. Jos NordLab päättää ottaa Barricor-putken käyttöön myöhemmässä vaiheessa, on tästä tutkimuksesta heille hyötyä. Jatkotutkimusaiheena on tehdä säilyvyystestausvertailu Barricor- ja PST II-näytteenotto-putken välillä. Testauksessa tulisi käyttää useita analyytteja monipuolisuuden takaamiseksi. Lisäksi vertailunäytteitä tulisi olla vähintään 30.

7.3 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimus on tehty yhteistyössä NordLabin kanssa. Tutkimuksessa näytteenotto, näytteiden käsittely sekä analysointi on tehty NordLabin validoitujen ja vakioitujen menetelmien mukaan. Analysoinnissa käytettiin rutiinikäytössä olevia ja säännöllisesti huollettuja analysaattoreita, jotka kalibroitiin useaan kertaan päivässä. Koko tutkimuksen ajan laboratoriohenkilökunnan ammattitaito oli käytettävissä. Mittaustulokset tulostettiin aina välittömästi näytteiden analysoinnin jälkeen virheiden minimoimiseksi. Tulokset otettiin ylös sekä tulostettuna että sähköisesti. Tutkimuksessa noudatettiin huolellisesti NordLabin johtavan kemistin tekemää työsuunnitelmaa ja työn etenemisestä pidettiin myös tarkkaa päiväkirjaa. Tutkimuksemme tietoperusta on tutkittuun tietoon ja luotettaviin lähteisiin perustuvaa ja näitä lähteitä on käytetty eettisten ohjeiden mukaisesti. Teksti- ja lähdeviittaukset on tehty Oulun ammattikorkeakoulun opinnäytetyöohjeen mukaan. Tutkimus on validi, koska se mittaa sitä, mitä oli tarkoituskin mitata, ei sisällä systemaattisia virheitä ja antaa oikeita tuloksia. Menetelmävertailun tulokset ovat tarkkoja ja luotettavia, koska otos on riittävä ja edustava. Säilyvyydestä luotettavuutta olisi lisännyt suurempi näytemäärä. Tutkimuksemme luotettavuutta alensi muutaman analyysin kohdalla saamatta jääneet tulokset. Tämä johtui analysaattorin antamasta virheestä, joka ei korjautunut uusinta-analyysillä. (Heikkilä 2014, viitattu 13.5.2020.)

Kaikki kliinisen laboratorion näytteenottovälineet testataan ennen kuin ne otetaan rutiinikäyttöön. Näyteputkitestauksessa on testattava putken soveltuvuus käytössä oleviin menetelmiin, näytteen säilyvyys putkessa säilytysolosuhteiden muuttuessa, esimerkkinä pitkät kuljetusmatkat. Näyteputken testaus potilailla on oleellinen osa tutkimusta, jolloin saadaan luotettavaa, käytännössä todettua tietoa putken ominaisuuksista. Potilaille ei aiheutunut lisähaittaa, koska lisänäyte otettiin osana normaalia näytteenottoa, eikä se vaatinut lisäpistoa. Potilaiden henkilötiedot korvattiin koodeilla. Analysoinnin ja raportoinnin aikana potilaita ei voitu yhdistää koodeihin. Tutkimustuloksia käytettiin ainoastaan Barricor-putken vertailuun ja sen ominaisuuksien analysointiin. Tutkimukselle saatiin Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin alueelliselta eettiseltä toimikunnalta puoltava lausunto tutkimuksen eettisyyden toteutumisesta. Tutkimukselle pyydettiin tutkimuslupa organisaation lupakäytänteiden ja ohjeistuksien mukaisesti. Noudatimme tutkimuksen aikana eettisiä periaatteita ja ohjeita. Tutkimuksen jokaiselta osallistujalta kysyttiin lupa, jolloin tutkimus perustuu osallistujien vapaaehtoisuuteen. Tutkimukseen osallistuvilla oli oikeus olla osallistumatta tutkimukseen. Tutkittavia kohdeltiin kunnioittavasti ja heidän yksityisyyttään suojellen. Tutkimusaineistoa säilytettiin aluksi ainoastaan tutkimuksen tekijöiden hallussa ja tutkimuksen päätyttyä toimeksiantaja sai alku-

peräistulokset käyttöönsä, joiden pohjalta toimeksiantaja voi tehdä johtopäätökset putken mahdollista käyttöönottoa varten. Kenenkään henkilötietoja ei ole käytetty tutkimuksen missään vaiheessa. (Arene 2020, viitattu 13.5.2020.)

8 OSAAMISEN KEHITTYMINEN

Tutkimuksen teko oli mielekästä ja ammatillista osaamista kehittävää, sillä pääsimme työskentelemään yliopistosairaalatasoiseen päivystyslaboratorioon. Saimme käytännön kokemusta ammatillamme työnkuvasta ja työtehtävistä. Tutkimuksen suoritus sujui ongelmitta hyvän suunnitelman ja ammattilaisilta tarvittaessa saatavan avun vuoksi. Saimme tehtyä tutkimuksen toteutuksen nopeammin kuin alkuperäisessä suunnitelmassa oli määritelty. Tämä onnistui tiukentamalla ja organisoimalla aikatauluja. Työlääksi koimme Excel-taulukko-ohjelmalla datan käsittelyn, sillä meillä ei ollut aiempaa kokemusta näin suuren datamäärän käsittelystä. Käytimme noin 20 tuntia datan alkukäsittelyyn, kaavioiden ja kuvaajien tekoon. Henkilökohtaisena tavoitteena meillä oli vahvistaa osaamistamme tutkimuksen suunnittelussa, tiedonhankinnassa, käsittelyssä, tieteellisen tekstin tuottamisessa ja ammattitaitomme kehittämisessä. Tämän tutkimuksen aikana meidän tiedonhankintamme, tekstinkäsittelyn ja tieteellisen tekstin luomisen taito kehittyi. Työskentely oikeassa laboratorioympäristössä kehitti myös laboratoriotyöskentelytaitojamme.

LÄHTEET

Arene 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 13.5.2020, http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULU-JEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382

Aro, A. 2015. Kalsium. Terveyskirjasto. Viitattu 12.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00029

Aro, A. 2015. Raudanpuute. Terveyskirjasto. Viitattu 4.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00030

Bansal, V. 1990. Serum Inorganic Phosphorus. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3. 895.

Barron, A. & Pavan, M. 2020. 1.7: Ion Selective Electrode Analysis. Chemistry LibreTexts. Viitattu 5.4.2020, [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry/Book%3A_Physical_Methods_in_Chemistry_and_Nano_Science_\(Barron\)/01%3A_Elemental_Analysis/1.07%3A_Ion_Selective_Electrode_Analysis](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry/Book%3A_Physical_Methods_in_Chemistry_and_Nano_Science_(Barron)/01%3A_Elemental_Analysis/1.07%3A_Ion_Selective_Electrode_Analysis)

BD. 2017a. How BD Barricor™ Tube Works. BD. Viitattu 16.09.2019, <https://barricor.bd.com/eu/how-bd-barricor-tube-works.xml>

BD. 2017b. BD Barricor™ Tubes Provide a Fast, Clean, High-Quality Plasma Sample. BD. Viitattu 29.09.2019, <https://barricor.bd.com/eu/barricor-provides-cleaner-samples.xml>

Bowen, R. & Remaley, A. 2014. Interferences from blood collection tube components on clinical chemistry assays. NCBI. Viitattu 10.3.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3936985/>

Bozhilova, M. 2018. Difference Between Conjugated Bilirubin and Unconjugated Bilirubin. DifferenceBetween.net. Viitattu 12.3.2020, <http://www.differencebetween.net/science/difference-between-conjugated-bilirubin-and-unconjugated-bilirubin/>

Desmet, W., Spiritus, T. & Zaman, Z. 2003. Iodinated Contrast Media Interfere with Gel Barrier Formation in Plasma and Serum Separator Tubes. Clinical Chemistry. Viitattu 23.9.2019, <http://clinchem.aaccjnl.org/content/clinchem/49/7/1187.full.pdf>

Eskelinen, S. 2016a. Veritutkimukset. Terveyskirjasto. Viitattu 26.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk02010&p_teos=snk

Eskelinen, S. 2016b. Veren aineosat. Terveyskirjasto. Viitattu 26.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk02011

Eskelinen, S. 2016c. Alkalinen fosfataasi (P-AFOS). Terveyskirjasto. Viitattu 10.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03072

Eskelinen, S. 2016d. Alaniiniaminotransferaasi (P-ALAT). Terveyskirjasto. Viitattu 10.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03071&p_hakusana=alat

Eskelinen, S. 2016e. Amylaasi (P-Amyl). Terveyskirjasto. Viitattu 11.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03110

Eskelinen, S. 2016f. Bilirubiini (P-Bil). Terveyskirjasto. Viitattu 12.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03074

Eskelinen, S. 2016g. CRP (P-CRP). Terveyskirjasto. Viitattu 13.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03052

Eskelinen, S. 2016h. Kreatiniini (P-Krea). Terveyskirjasto. Viitattu 17.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03121

Eskelinen, S. 2016i. Natrium (P-Na). Terveyskirjasto. Viitattu 17.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03061

Eskelinen, S. 2016j. Uraatti (P-Uraat). Terveyskirjasto. Viitattu 1.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03240

Eskelinen, S. 2016k. Urea (P-Urea). Terveyskirjasto. Viitattu 1.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03122

Eskelinen, S. 2016l. Sitrulliinivasta-aineet (SCCPAb). Terveyskirjasto. Viitattu 1.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_teos=&p_artikkeli=snk03260

Euisik, Y., Hak-Sung, K., Hyung-Soon, I., Oktay, Y., Yang-Kyu, C. & Xing-Jiu, H. 2006. Aspartate Aminotransferase (AST/GOT) and Alanine Aminotransferase (ALT/GPT) Detection Techniques. NCBI. Viitattu 12.3.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3894536/>

Fraser, M. & Haldeman-Englert, C. Haptoglobin. URM. Viitattu 4.4.2020, <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?contenttypeid=167&contentid=haptoglobin>

Gawria, G., Tillmar, L., & Landberg, E. 2020. A comparison of stability of chemical analytes in plasma from the BD Vacutainer® Barricor™ tube with mechanical separator versus tubes containing gel separator. *Journal of clinical laboratory analysis*, 34(2), e23060. Viitattu 14.5.2020, <https://doi.org/10.1002/jcla.23060>

Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Tilastollinen tutkimus. Sisäinen lähde. Viitattu 13.5.2020, https://moodle.oamk.fi/pluginfile.php/526782/mod_resource/content/1/KvantitatiivinenTutkimus.pdf

Hägg M. 2016. Validoinnin suunnittelun opas. VTT Technology. Viitattu 6.5.2020, <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2016/T276.pdf>

Jarva, H. & Meri, S. 2000. Kliinisesti merkittävät komplementtipuutokset. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 116(13). 1367.

Järvilehto, V. 2005. Kystatiini C mittaa hyvin munuaistoimintaa. Lääkärelehti. Viitattu 4.4.2020, <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/ajankohtaista/kystatiini-c-mittaa-hyvin-munuaistoimintaa/>

KvantiMOTV. 2017a. Hajontaluvut. KvantiMOTV. Viitattu 17.10.2019, <https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/hajontaluvut/hajontaluvut.html#variaatiokerroin>

KvantiMOTV. 2017b. Keskiluvut. KvantiMOTV. Viitattu 17.10.2019, <https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/keskiluvut/keskiluvut.html>

KvantiMOTV. 2017c. Korrelaatio ja riippuvuusluvut. KvantiMOTV. Viitattu 17.10.2019, <https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/korrelaatio/korrelaatio.html>

KvantiMOTV. 2003d. Otos ja otantamenetelmät. KvantiMOTV. Viitattu 21.4.2020, <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/otos/otantamenetelmat.html>

Legacy Health. Centrifuging Blood. Legacy Health. Viitattu 23.9.2019. <https://www.legacyhealth.org/for-health-professionals/refer-a-patient/laboratory-services/collection-guidelines/centrifuging-blood.aspx>

Matikainen, A., Miettinen, M. & Wasström, K. 2016. Näytteenottajan käsikirja. 2., uudistettu painos. Helsinki: Edita. <https://oamk.finna.fi/Record/leevi.202164>

Morrison, G. 1990. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. 3rd edition. NCBI. Viitattu 12.3.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK309/>

Mustajoki, P. 2019. Magnesium. Terveyskirjasto. Viitattu 17.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00818

Mustajoki, P. 2019. Veren triglyseridit (rasvat). Terveyskirjasto. Viitattu 1.4.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00820

NCIthesaurus, 2020, Cholesterol (Code C369), NIH, Viitattu 14.3.2020, https://ncit.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI_Thesaurus&ns=NCI_Thesaurus&code=C369

NordLab. 2017a. Tutkimusohjekirja. Alaniiniaminotransferaasi, plasmasta. Viitattu 10.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1024.html>

NordLab. 2017b. Tutkimusohjekirja. Albumiini, plasmasta. Viitattu 11.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4586.html>

NordLab. 2017c. Tutkimusohjekirja. Amylaasi, plasmasta. Viitattu 11.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4589.html>

NordLab. 2017d. Tutkimusohjekirja. Aspartaattiaminotransferaasi, plasmasta. Viitattu 12.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4591.html>

NordLab. 2017e. Tutkimusohjekirja. Bilirubiini, plasmasta. Viitattu 12.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4592.html>

NordLab. 2017f. Tutkimusohjekirja. Bilirubiinikonjugaatit, plasmasta. Viitattu 12.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4593.html>

NordLab. 2017g. Tutkimusohjekirja. Kalsium, plasmasta. Viitattu 12.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4598.html>

NordLab. 2017h. Tutkimusohjekirja. Kreatiiniikinaasi, plasmasta. Viitattu 12.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4517.html>

NordLab. 2017i. Tutkimusohjekirja. Kloridi, plasmasta. Viitattu 12.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2080.html>

NordLab. 2017j. Tutkimusohjekirja. C-reaktiivinen proteiini, plasmasta. Viitattu 13.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4594.html>

NordLab. 2017k. Tutkimusohjekirja. Kalium, plasmasta. Viitattu 14.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1999.html>

NordLab. 2017l. Tutkimusohjekirja. Laktaattidehydrogenaasi, plasmasta. Viitattu 17.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4526.html>

NordLab. 2017m. Tutkimusohjekirja. Magnesium, plasmasta. Viitattu 17.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4601.html>

NordLab. 2017n. Tutkimusohjekirja. Natrium, plasmasta. Viitattu 17.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/3622.html>

NordLab. 2017o. Tutkimusohjekirja. Alfa-1-antitrypsiini, seerumista. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1038.html>

NordLab. 2017p. Tutkimusohjekirja. Kystatiini C, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1887.html>

NordLab. 2017q. Tutkimusohjekirja. Haptoglobiini, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1545.html>

NordLab. 2017r. Tutkimusohjekirja. Immunoglobuliini M, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1688.html>

NordLab. 2018a. Tutkimusohjekirja. Uraatti, plasmasta. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4533.html>

NordLab. 2018b. Tutkimusohjekirja. Urea. plasmasta, paastotilassa. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4573.html>

NordLab. 2018c. Tutkimusohjekirja. Lipaasi, plasmasta, paastotilassa. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/10305.html>

NordLab. 2018d. Tutkimusohjekirja. Komplementti C3, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2106.html>

NordLab. 2018e. Tutkimusohjekirja. Komplementti C4, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2107.html>

NordLab 2018f. Tutkimusohjekirja. Prealbumiini, seerumista. Viitattu 2.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2494.html>

NordLab. 2018g. Tutkimusohjekirja. Reumafaktori, määrittäminen, seerumista. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/3550.html>

NordLab. 2018h. Tutkimusohjekirja. Transferriini, seerumista, paastotilassa. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2756.html>

NordLab. 2018i. Tutkimusohjekirja. Proteiini, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2516.html>

NordLab. 2019a. Tutkimusohjekirja. Alkalinen fosfataasi, plasmasta. Viitattu 10.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4587.html>

NordLab. 2019b. Tutkimusohjekirja. Glutamyyli transferaasi, plasmasta. Viitattu 13.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4597.html>

NordLab. 2019c. Tutkimusohjekirja. Rauta, seerumista, paastotilassa. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2566.html>

NordLab. 2020a. Bioanalyttikko-opiskelijoiden perehdytysopas NordLab Oulun aluelaboratorioihin. Viitattu 5.4.2020, https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/perehdytysopas_ou-lun_aluelaboratorioon_tuleville_opiskelijoille.pdf

NordLab. 2020b. Tutkimusohjekirja. P -Kolesteroli. Viitattu 14.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/6429.html>

NordLab. 2020c. Tutkimusohjekirja. P -Kolesteroli, high density lipoproteiinit. Viitattu 14.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/6431.html>

NordLab. 2020d. Tutkimusohjekirja. P -Kolesteroli, low density lipoproteiinit. Viitattu 14.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/6433.html>

NordLab. 2020e. Tutkimusohjekirja. Kreatiniini, plasmasta. Viitattu 17.3.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4600.html>

NordLab. 2020f. Tutkimusohjekirja. Fosfaatti, epäorgaaninen, plasmasta. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4595.html>

NordLab 2020g. Tutkimusohjekirja. Triglyseridit, plasmasta, paastotilassa. Viitattu 1.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/4568.html>

NordLab. 2020h. Tutkimusohjekirja. Immunoglobuliini A, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/1666.html>

NordLab. 2020i. Tutkimusohjekirja. Immunoglobuliini G, seerumista. Viitattu 4.4.2020, <http://oys-lab.fi/ohjekirja/1676.html>

Niemelä, O & Pulkki, K. 2010. Laboratoriolääketiede: Kliininen kemia ja hematologia. 3. uudistettu painos. Helsinki. Kandidaattikustannus Oy, 15.

ODS 2020. Potassium. National Institutes of Health. Viitattu: 13.3.2020, <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Potassium-HealthProfessional/#disc>

Penttilä, I. 2007. Suurentunut CK-arvo – takana tauti vai kuntosali? Lääkärilehti. Viitattu: 12.3.2020, <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/paakirjoitukset/suurentunut-ck-arvo-takana-tauti-vai-kuntosali/>

Peralta, R. 2018. What is the function of albumin in the human body?. Medscape. Viitattu 11.3.2020. <https://www.medscape.com/answers/166724-41440/what-is-the-function-of-albumin-in-the-human-body>

Ramakers, C., Meyer, B., Yang, W., Plokhoy, E., Xiong, Y., Church, S., & Kaushik, N. 2019. Switching from serum to plasma: Implementation of BD Vacutainer® Barricor™ Plasma Blood Collection Tubes improves sample quality and laboratory turnaround time. Practical laboratory medicine, 18, e00149. Viitattu 14.5.2020, <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2019.e00149>

Randoxlaboratories. 2016. Immunoturbidimetry vs nephelometry for protein detection. Randox. Viitattu 5.4.2020, <https://www.randox.com/immunoturbidimetry-vs-nephelometry/>

Reed, R. 2017. Clinical Chemistry. Abbot. Viitattu 5.4.2020, https://www.corelaboratory.abott/sal/learningGuide/ADD-00061345_ClinChem_Learning_Guide.pdf

Siemens Healthineers. Faster Results, Higher Throughput, Increased Efficiency. Viitattu 5.4.2020, <https://www.siemens-healthineers.com/clinical-chemistry/blackholm-special-topics>

Sepänniemi, A. 2019. Glukoosi, plasmasta. NordLab Oulu. Viitattu 12.3.2020, http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=1471&terms=gluk

Tuokko, S. 2010. Potilas ja näyte: Laskimoverinäytteen otto vakuumitekniikalla. Teoksessa Niemelä, O. & Pulkki, K. Laboratoriolääketiede: Kliininen kemia ja hematologia. 3. uudistettu painos. Helsinki. Kandidaattikustannus Oy, 27.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa: määrällisen tutkimuksen perusteet. 1., verkkoaineisto. Helsinki: Tammi. <http://hanna.vilka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>

Whitfield, JB. 2001. Gamma glutamyl transferase. NCBI. Viitattu 13.3.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11563810>

MENETELMÄVERTAILU

LIITE 1

| Analyytti | Otanta | Regressiosuoran yhtälö | Korrelaatiokerroin | Erotus%kes- kiarvo(Barricor – REF) |
|-----------|--------|------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| P-AFOS | 30 | $y=1,0208x-0,9023$ | 0,999 | 0,9 |
| P-ALAT | 30 | $y=1,0274x-0,5422$ | 0,999 | 0,6 |
| P-Alb | 30 | $y=0,9856x+0,6755$ | 0,998 | 0,8 |
| P-Amyl | 30 | $y=0,99x+0,4939$ | 1 | 0,1 |
| P-ASAT | 30 | $y=0,9762x+0,1822$ | 0,998 | -1,6 |
| P-Bil | 30 | $y=0,9803x+0,2556$ | 0,999 | 2,4 |
| P-Bil-Kj | 30 | $y=1,0306x+0,0025$ | 0,999 | 3,1 |
| P-Ca | 30 | $y=1,0206x-0,0507$ | 0,993 | -0,1 |
| P-CK | 30 | $y=0,9922x-0,6118$ | 1 | -5,1 |
| P-Cl | 30 | $y=1,0137x-1,7632$ | 0,993 | -0,4 |
| P-CRP | 30 | $y=0,9976x-0,0851$ | 1 | -1,6 |
| P-GT | 30 | $y=1,0026x-0,2647$ | 1 | -0,6 |
| P-K | 30 | $y=0,94x+0,2085$ | 0,986 | -1,0 |
| P-Kol | 30 | $y=0,9862x+0,0106$ | 0,999 | -1,1 |
| P-Kol-HDL | 30 | $y=0,9956x+0,0002$ | 1 | -0,4 |
| P-Kol-LDL | 30 | $y=0,9927x0,0172$ | 1 | -1,6 |
| P-Krea | 30 | $y=0,9975x+0,374$ | 1 | 0,1 |
| P-LD | 30 | $y=0,9384x+3,026$ | 0,978 | -4,5 |
| P-Mg | 30 | $y=1,0216x-0,015$ | 0,994 | 0,4 |
| P-Na | 30 | $y=1,0093x-1,1658$ | 0,988 | 0,1 |
| P-Pi | 30 | $y=0,9847x-0,0019$ | 0,999 | -1,7 |
| P-Trigly | 30 | $y=1,0123x-0,0334$ | 1 | -1,3 |
| P-Uraat | 30 | $y=0,9958x+0,4515$ | 1 | -0,3 |
| P-Urea | 30 | $y=0,9842x+0,0121$ | 1 | -1,5 |
| P-Lipaas | 30 | $y=1,0003x+0,1767$ | 1 | 0,4 |
| S-Antitry | 30 | $y=1,0064x+0,0598$ | 0,994 | 3,8 |
| S-C3 | 30 | $y=0,6712x+0,1443$ | 0,853 | -21,1 |
| S-C4 | 29 | $y=0,4349x+0,0221$ | 0,718 | -49,3 |
| S-KysC | 30 | $y=1,0511x-0,0225$ | 0,999 | 3,6 |
| S-Fe | 30 | $y=1,0161x-0,1717$ | 0,998 | 1,1 |
| S-Haptog | 29 | $y=0,942x+0,0758$ | 0,998 | -2,1 |
| S-IgA | 30 | $y=0,961x+0,0487$ | 0,998 | -2,3 |
| S-IgG | 30 | $y=0,9496x+0,2911$ | 0,995 | -2,2 |
| s-IgM | 30 | $y=1,1335x-0,1315$ | 0,985 | -1,8 |
| S-PreAlb | 30 | $y=1,0272x+0,0131$ | 0,980 | -9,5 |
| S-RF | 29 | $y=0,9941x-0,5893$ | 0,999 | -7,2 |
| S-Transf | 30 | $y=0,791x+0,0133$ | 0,960 | -12,4 |
| S-Prot | 30 | $y=0,7578x+20,795$ | 0,742 | 6,5 |