

Jenina Heinonen, Marja-Leena Stenberg

## Ionisoituneen kalsiumin säilyvyys

Tekijä(t) Otsikko	Jenina Heinonen ja Marja-Leena Stenberg Ionisoituneen kalsiumin säilyvyys
Sivumäärä Aika	46 sivua + 5 liitettä 7.12.2011
Tutkinto	Bioanalyttikko
Koulutusohjelma	Bioanalytiikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaajat	Lehtori Annikki Railio Kemisti Paula Pohja-Nylander
<p>Ionisoidun kalsiumin määrittystä käytetään paljon tehohoidossa ja usein potilailla, jotka kärsivät munuaisten vajaatoiminnasta. Seerumista määritettävä ionisoitunut kalsium – näyte täytyy sentrifugoida viimeistään tunnin kuluttua näytteenotosta. Jos määrittystä ei voida tehdä heti, näyte säilyy tiiviisti suljetussa alkuperäisputkessa vuorokauden jääkaapissa. Laboratorioiden analytiikan keskittämisen myötä ionisoituneen kalsiumin määrittysajat voivat pidentyä suosituksesta jopa neljä vuorokautta. Myöskään sentrifugointi ei aina onnistu suositellun tunnin kuluessa näytteenotosta.</p> <p>Tutkimustyö suoritettiin HUSLABin Lastenklinikan sairaalan ja Peijaksen sairaalan laboratorioissa. Esitutkimukseen näytteet saatiin laboratorioiden henkilökunnalta, ja varsinaiseen tutkimukseen B.Braun Avitum Oy, Pitäjänmäen dialyysiasemalta. Tarkoituksena oli tutkia BD:n seerumigeeliputkilla kuuden tunnin ajan sentrifugoimattoman S-Ca-Ion-näytteen säilyvyyttä huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa. Lisäksi selvitettiin sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyyttä kahteen vuorokauteen saakka huoneenlämmössä ja neljään vuorokauteen saakka jääkaappilämpötilassa. Sentrifugoitujen näytteiden tutkimuksessa käytettiin BD:n ja Terumon seerumigeeliputkia. Tutkimuksessa selvitettiin myös vajaasti täyttyneen putken analysointikelpoisuutta. Tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi määritimme jokaisesta näytteestä natrium- ja kaliumpitoisuudet. Lisäksi testasimme putkierien tasalaatuisuuden. Määrytykset tehtiin Radiometer ABL 800 –sarjan verikaasuanalysointoreilla.</p> <p>Työssä selvisi, että sentrifugoimaton S-Ca-Ion-näyte säilyy huoneenlämmössä kahden tunnin ja jääkaappilämpötilassa kuuden tunnin ajan. Sentrifugoituna S-Ca-Ion-näyte säilyy huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa säilytettynä vähintään kaksi vuorokautta. Käytetty näytteenottoputki vaikuttaa näytteen säilyvyyteen. Vajaasti täyttyneitä putkia ei suositella analysoitavaksi, koska huomasimme että ionisoituneen kalsiumin pitoisuus laskee, kun putki on vajaasti täyttynyt.</p>	
Avainsanat	säilyvyys, kalsium, kliininen kemia

Authors Title	Jenina Heinonen and Marja-Leena Stenberg The Storage and Handling of Ionized Calcium
Number of Pages Date	46 pages + 5 appendices 7 December 2011
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Specialisation	Biomedical Laboratory Science
Instructors	Paula Pohja-Nylander, Chemist Annikki Railio, Senior Lecturer
<p>Ionized calcium is a widely used analysis in intensive care units and, especially, among patients with renal insufficiency. The sample of ionized calcium should be preferably done without a tourniquet and handled anaerobically. The sample should be taken to gel-containing serum tube. After clotting (20–30 minutes), the serum sample should centrifuge during 60 minutes. If the measurement of ionized calcium cannot be done immediately, the sample must be stored in a serum tube at 4 °C. Measurement should be done within one day. However, at the moment, laboratories receive even over four days old samples. Besides, centrifugation occurs often later than in one hour.</p> <p>The purpose of our study was to find out how ionized calcium sample could be stored without centrifugation and with centrifugation. Without centrifugation, we tested the storage time up to six hours, and with centrifugation, the samples' storage time was tested up to four days. Both of the studies were conducted in room temperature and in 4 °C. We used Becton Dickinson´s and Terumo´s gel tubes in the study where we tested the centrifuged sample storage time. Becton Dickinson´s tubes were used to study the uncentrifuged sample storage time. In addition to those studies, we found out how incompletely filled tubes affected to the results of ionized calcium. Our studies were carried out at the HUSLAB laboratories of the Children´s Hospital, Helsinki, Finland and Peijas Hospital, Vantaa, Finland. We chose to analyse the samples, not only on ionized calcium and corrected for pH ionized calcium, but also on potassium and sodium. We used measured blood gas analyzer Radiometer ABL 800. We took samples on some volunteers of the laboratory staff and some dialysis patients at B.Braun Avitum Ltd, Helsinki, Finland.</p> <p>The results showed that uncentrifugated ionized calcium sample can be saved at room temperature two hours and at 4 °C six hours. Centrifuged ionized calcium sample should be measured within two days in samples kept at room temperature and also samples kept at 4 °C. In addition to the results, we came to the conclusion that incompletely filled tubes are not suitable for measurement of ionized calcium because we noticed that concentration will decrease significant when the tube is not full.</p>	
Keywords	storage, calcium, clinical chemistry

## Sisällys

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kalsiumaineenvaihdunta</b>	<b>2</b>
2.1	Kalsium tasapaino	2
2.2	Kalsiumin tasapainon häiriöt	3
<b>3</b>	<b>Dialyysipotilaan erityispiirteet ja dialyysihoito</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Ionisoidun kalsiumin määrittäminen seerumista</b>	<b>6</b>
4.1	Preanalytiikka	6
4.1.1	Hemolyysi	7
4.1.2	Vakuuminäytteenotto	8
4.1.3	Poikkeamat preanalytiikassa	9
4.2	Menetelmä ja analytiikka	10
4.3	Postanalytiikka	10
<b>5</b>	<b>Aikaisemmat tutkimukset</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Työn tarkoitus ja tavoitteet</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Työn toteutus</b>	<b>13</b>
7.1	Sentrifugoimattoman S -Ca-Ion-näytteen säilyvyys	15
7.1.1	Esitutkimus	15
7.1.2	Sentrifugoimattoman S-Ca-Ion-näytteen säilyvyys dialyysipotilailla	16
7.2	Sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyys	17
7.2.1	Esitutkimus	17
7.2.2	Sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyys dialyysipotilailla	18
7.3	Vajaasti täyttyneen putken ionisoidun kalsiumin analyysikelpoisuus	19
7.4	Tulosten käsittely	19
<b>8</b>	<b>Tulokset ja tulosten tulkinta</b>	<b>20</b>
8.1	Sentrifugoimattoman S-Ca-Ion-näytteen säilyvyystutkimuksen tulokset	21
8.2	Sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyystutkimuksen tulokset	25
8.3	Vajaasti täyttyneen putken analyysikelpoisuustutkimuksen tulokset	32
8.4	Putkien tasalaatuisuuden testaus	35
8.5	Yhteenvedo	36
<b>9</b>	<b>Tutkimuksen luotettavuus</b>	<b>37</b>
9.1	Työvaiheiden luotettavuus	37
9.2	Tulosten luotettavuus	39
<b>10</b>	<b>Pohdinta</b>	<b>41</b>

## Liitteet

Liite 1. Kirjallinen lupapaperi dialyysiaseman potilaille

Liite 2. Kontrolli- ja vakionäytteiden tulokertymä

Liite 3. Lämpötilaseurannat

Liite 4. Tulokset sentrifugoimattomat

Liite 5. Tulokset sentrifugoidut

## 1 Johdanto

Laboratorioiden keskittämisen myötä näytteiden kuljetusmatkat ja viive päästä analysoitavaksi ovat kasvaneet. Tämä asettaa myös haasteita ionisoidun kalsiumin määrittämiseen, koska voimassa olevien ohjeiden mukaan näyte täytyy analysoida vuorokauden kuluessa näytteenotosta. Lisäksi se on säilytettävä ja kuljetettava kylmässä. Kaikissa näytteitä lähetävissä paikoissa ei ole käytössä sentrifugia, jolloin standardin mukainen tunnin sisällä erottelu ei toteudu. Seerumin ionisoitunut kalsium –tutkimusta käytetään paljon, mutta sen säilyvyyttä ei ole testattu etenkin nykyisin käytössä olevilla putkilla. Ionisoituneen kalsiumin säilyvyyttä on aiemmin selvittänyt Kallner (1996) Karoliinisessa sairaalassa Ruotsissa. Tämän tutkimuksen jälkeen seerumigeeliputkien putket ja geelien rakenne ovat kuitenkin muuttuneet. Tällä hetkellä HUSLABiin tulee analysoitavaksi jopa neljä vuorokautta vanhoja näytteitä, erityisesti HUSLABin ulkopuolista laboratorioista. Näytteet on otettu eri valmistajien geeliputkiin. B.Braun Avitum Oy:stä Pitäjänmäen dialyysiasemalta tulee sentrifugoimattomia näytteitä, joita ei ehditä sentrifugoida tunnin sisällä.

Aiheen opinnäytetyöhömmme antoi HUSLABin Lastenklinikan laboratorion sairaalakemisti Paula Pohja-Nylander, joka toimi myös pääasiallisena työelämäohjaajanamme. Työn tarkoitus on selvittää ionisoituneen kalsiumin säilyvyyttä sentrifugoimattomana ja sentrifugoituna sekä huoneenlämmössä että jääkaappilämmössä eli +4 °C:ssa. Sentrifugoimattomien näytteiden säilyvyyden selvittämisessä käytimme Becton Dickinsonin (BD) putkia. Sentrifugoitujen näytteiden säilyvyyttä testasimme BD:n ja Terumon putkilla. Näiden kahden testauksen ohessa teimme pienimuotoisen selvityksen vajaaksi täyttyneen putken analyysikelpoisuudesta ionisoituneen kalsiumin määrittämisessä BD:n putkilla. Säilyvyytutkimuksessamme käytettävät kaksi putkityyppiä oli valittu, koska BD:n putki on HUSLABin käyttämä putki ja Terumo toinen markkinajohtaja putkimarkkinoilla. Kolmanneksi putkeksi oli vielä harkinnassa Vacuette, mutta siitä luovuttiin liialliseen työmäärän vedoten, ja koska Vitalaboratoriolle oli tehty kehittämistehtävä käyttäen Vacuetteen putkia.

Määrittäykset teimme Radiometer ABL 800 -sarjan verikaasuanalysointilaitteilla HUSLABin Lastenklinikan ja Peijaksen sairaalan laboratorioissa. Opinnäytetyön säilyvyytestäytöksen kustannukset jaettiin tasan näiden kahden laboratorion kesken ja lisäksi putkivalmistajat lahjoittivat näyteputkia. Työstä saatavien tulosten perusteella voidaan mahdollisesti tehdä muutoksia HUSLABin ohjekirjaan.

## 2 Kalsiumaineenvaihdunta

Aikuisen ihmisen kehossa on kalsiumia noin 1 kg. Suurin osa siitä on jakautunut luustoon ja hampaisiin, jossa kalsium on sitoutuneena hydroksiapatiittiin. Kehon nesteissä kalsiumia on vain 1 %. Proteiinipumppujen takia solunsisäisessä tilassa kalsium konsentraatio on suurempi solunulkoisessa tilassa. Plasmassa noin puolet kalsiumista on aktiivista vapaata kalsiumia (ionisoitunut kalsium). Loput kalsiumista on sitoutuneena proteiineihin (45 %), pääasiassa albumiiniin, ja kompleksoituneena anionien kanssa (10 %). (Vilpo – Niemelä 2003: 99; Baird 2011: 696–697.) Aikuisten ionisoituneen kalsiumin viitearvot ovat 1,16–1,30 mmol/l pH:ssa 7,4 (Kalsium, ionisoitunut seerumista. 2008).

Ionisoitunut kalsium toimii plasmassa co-faktorina kahdelle veren hyytymiseen vaikuttavalle entsymille osallistuen fibriinin tuotantoon. Ionisoitunutta kalsiumia tarvitaan myös lihasten supistumiseen sekä hermoimpulssien ja synapsien toimintaan. (Higgins 2007)

### 2.1 Kalsium tasapaino

Ionisoituneen kalsiumin solunulkoista pitoisuutta säädellään kolmen elinjärjestelmän avulla. Luustoon varastoitunut kalsium joko nostaa tai laskee ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta riippuen siitä missä suhteessa luukudoksessa tapahtuvaa uudismuodostusta ja hajoamista tapahtuu. Suolistosta imeytyy vain 40–50 % ravinnosta saadusta kalsiumista. Imeytyminen suolistosta solunulkoiseen nesteeseen tapahtuu joko passiivisesti tai osittain aktiivisesti. Imeytymiseen vaikuttaa elimistön  $\text{Ca}^{2+}$  -tarve. Kalsitrioli (D-vitamiini) stimuloi aktiivista imeytymistä. Munuaisten hiussuonikerästä suodattuu kalsiumia ja takaisin imeytymistä tapahtuu munuaistiehyissä. Lisäämällä kalsiumin takaisinimeytymistä voidaan vähentää solunulkoisen nesteen kalsiumhukkaa. (Bjålie – Haug – Sand – Sjaastad – Toverud 2008: 159.)

Seerumin proteiinit, kuten albumiini, säätelevät ionisoidun kalsiumin pitoisuutta toimimalla kalsiumpuskurina. Proteiinien säätely on lyhytaikaista. Puskurin toiminta on erityisen herkkä pH:n muutoksille. pH:n nousu laskee ionisoidun kalsiumin konsentraatiota, ja pH:n lasku vastaavasti nostaa ionisoidun kalsiumin konsentraatiota seerumissa. (Baird 2011: 697.)

Pitkäaikaisesta kalsiumtasapainon säätelystä huolehtivat erilaiset hormonit. Parathormonilla (PTH) on suurin vaikutus ionisoituneen kalsiumin pitoisuuteen seerumissa. Lisäkilpirauhasen solujen reseptorit mittaavat solunulkoista ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta, ja siellä tieto muuttuu solunsisäiseksi viestiksi, joka vaikuttaa ionisoituneen kalsiumin synteesiin ja eritykseen. (Baird 2011: 697.) Solunulkoisen  $\text{Ca}^{2+}$  -pitoisuuden laskiessa PTH:n erityks lisääntyy, jolloin erittyminen virtsaan vähenee ja  $\text{Ca}^{2+}$  -ionien vapautuminen luustosta lisääntyy. Pitoisuuden noustessa PTH:n erityks vähenee, jolloin kalsiumin erityks munuaisista lisääntyy ja vapautuminen luustosta vähenee. Lisäkilpirauhasen erittämä parathormoni vapauttaa kalsiumia luustosta lisäämällä kalsiumsuolakiteiden pinnasta vapautuvien liukoisten  $\text{Ca}^{2+}$  -ionien kuljetusta solunulkoiseen nesteeseen. Pidemmällä aikavälillä PTH voi suurentaa kalsiumpitoisuutta nopeuttamalla luun hajoamista ja hidastamalla luun uudismuodostusta. Munuaisten toimintaan PTH vaikuttaa tehostamalla kalsiumin takaisin imeytymistä munuaistiehyistä. Lisäksi PTH stimuloi  $\text{D}_3$  -vitamiinin muuntumista kalsitriolihormoniksi, ja vähentää fosfaatin takaisinimeytymistä munuaistiehyistä. Suuri solunulkoisen fosfaattipitoisuus estää kalsiumin vapautumista luustosta. (Bjålie ym. 2008: 159.)

$\text{D}_3$  -vitamiini muutetaan maksassa kalsidioliksi, ja kalsidioli muuttuu veressä biologisesti aktiiviseksi kalsitrioliksi. Kalsidiolin muuntumista kalsitrioliksi säätelee ensisijaisesti PTH, mutta myös veren alhainen fosfaattipitoisuus lisää muuntumista. Kalsitrioli lisää kalsiumin imeytymistä suolistosta ja  $\text{Ca}^{2+}$  -ionien vapautumista luustosta vereen. (Bjålie ym. 2008: 160.)

Kilpirauhasen C – soluissa muodostuva kalsitoniini tehostaa kalsiumin varastoitumista luukudokseen. Se estää luukudoksen pilkkoutumista ja lisää kalsiumin erittymistä munuaisten kautta, kun solunulkoisen  $\text{Ca}^{2+}$  -pitoisuus nousee. Toisin kuin parathormoni, joka lisää ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta, kalsitoniini laskee  $\text{Ca}^{2+}$  -pitoisuutta. Kalsiumaineenvaihdunnan säätelyssä sen merkitys on kuitenkin vähäinen. (Bjålie ym. 2008: 160.)

## 2.2 Kalsiumin tasapainon häiriöt

Hypokalsemiasta aiheutuu oireita vasta, kun seerumin ionisoituneen kalsiumin pitoisuus pienenee 1,00 mmol:iin/l (Saha 2001: 405). Hitaasti kehittyvässä hypokalsemiassa potilas voi olla pitkäänkin oireeton. Siitä seuraa neuromuskulaarisia, neuropsykiatrisia ja kardiovaskulaarisia oireita, jotka ilmenevät usein sormien, varpaiden ja suun ympäris-



tön pistelynä ja puutumisenä sekä lihaskouristuksina. Kurkunpään ja hengityselimien spasmit sekä lihasten tetaaniset kouristukset ja pitkän QT – ajan pohjalta syntyneet sydämen rytmihäiriöt ovat henkeä uhkaavia oireita. Lieväoireiseen hypokalsemiaan annetaan hoitona suun kautta kalsiumkarbonaattia ja D – vitamiinivalmistetta. Syynä hypokalsemiaan on joko ionisoituneen kalsiumin lisääntynyt kato verenkierrosta (sakautuminen kudoksiin, sitoutuminen seerumissa tai menetys virtsaan) tai sen vähentynyt tuloverenkiertoon (huonontunut imeytyminen tai heikentynyt luun resorptio). Hypokalsemian synnyn taustalla on usein D – vitamiinin tai PTH:n puute. Munuaisten vajaatoiminnassa hypokalsemia on todennäköistä, mikäli uremiaan liittyvää sekundaarisen hyperparatyreoosin kehittymistä ei hoideta riittävän tehokkaasti. (Sane 2005: 28 – 30.)

Hyperkalsemialla tarkoitetaan tilaa, jossa S-Ca-Ion on yli 1.30 mmol/l. Potilas on yleensä vähäoireinen, kun pitoisuus on alle 1,45 mmol/l. Yleisöireina on väsymystä, rytmihäiriöitä ja pahoinvointia. Munuaisperäisenä oireena on polyuriaa. Neurologisena oireena on mielialan mataluutta. Lihashyökkäykset sekä raaja- ja nivelsäryt ovat tavallisia tuki- ja liikuntaelinten oireita. Hyperkalsemian syynä on suurimmassa osassa tapauksista joko lisäkilpirauhasen liikatoiminta tai maligniteetti. Hyperkalsemiaa esiintyy myös myeloomassa, sarkoidoosissa, Pagetin taudissa sekä D- tai A-vitamiinin yliannostuksessa. ( Vilpo – Niemelä 2003: 100; Hannula 2010: 2195.)

### **3 Dialyysipotilaan erityispiirteet ja dialyysihoito**

Dialyysipotilailla on jokin munuaistauti tai vaikea munuaisten vajaatoiminta eli uremia. Potilaat ovat alttiita saamaan infektioita ja elimistön puolustusjärjestelmä on muuttunut ja heikentynyt. Infektioherkkyyttä aiheuttaa runsaan valkuaisaineiden menetyksen aiheuttama nefroottinen oireyhtymä sekä munuaistautien hoitoon ja siirteen hyljinnän estoon käytetyt immunosuppressiiviset lääkkeet. Munuaisten toiminnan pettäessä elimistöön kertyvät toksiset aineet huonontavat lymfosyyttien toimintaa ja liuskatumaisten leukosyyttien kykyä tappaa bakteereita. Potilailla on myös huonontunut B-soluvälitteinen vasta-ainetuotanto sekä matala hemoglobiini. (Honkanen 2005: 428. )

Dialyysihoidossa puhdistetaan uremiassa elimistöön kertyneet kuona-aineet ( ureemiset toksiinit ). Dialyysi voidaan tehdä joko kehon ulkoisesti hemodialyysilaitteella tai ”sisäisesti” peritoneaali- eli vatsakalvodialyysillä. Dialyysin aikana potilaasta poistuu mm.

natriumia, kaliumia, fosforia ja magnesiumia sekä nesteylimäärä. Hoidossa myös korjaantuu uremian järkyttämä kalsium- ja happo-emästasapaino. (Honkanen 2005: 428–429.)

Hemodialyysihoidossa veritienä toimii arteriovenoosi fisteli. Fisteli on asennettu johtopuudutuksessa, tavallisesti ranteen alueelle, yhdistäen valtimosuonen sivuun pinnallisen laskimo. Operaation seurauksena verenvirtaus lisääntyy ja laskimot kasvavat, mikä mahdollistaa verisuonikatetrien asettamisen hoidon ajaksi. Hemodialyysipotilaalle voidaan myös asentaa ylä- tai alaraajaan ihon alle, valtimon ja laskimon väliin, keinoainesiirre eli graffi. Graffia käytetään mikäli potilaalla ei ole omia hyviä suonia. Graffin haittapuolena on että niihin kehittyy ahtautumia ja tukoksia. (Honkanen 2005: 428–429.) Sairaanhoitaja, yleensä dialyysihoitaja, ottaa verinäytteet dialyysipotilaasta joko kanyyliin pistämällä luer-yhdistäjän avulla tai suoraan dialyysikoneen hanasta. Bioanalytikolla ei ole lupaa ottaa verinäytteitä pistämällä potilaan fistelikäteen (HUSLAB 2010).

Pitäjänmäen dialyysiyksikkö B.Braun Avitum Oy on 20 paikkainen dialyysiyksikkö. Dialyysiyksikköön potilaat siirtyvät pääosin HUS sairaanhoitopiirin dialyysiosastoilta. Hemodialyysihoidon annetaan tavallisesti dialyysiasemalla kolme kertaa viikossa hemodialyysilaitteessa (Kuvio 1), ja se kestää neljästä viiteen tuntia kerrallaan. Dialyysipotilaat osallistuvat myös itse dialyysilaitteen letkujen ym. osien kasaamiseen voimiensa ja kykyjensä mukaan. Pitäjänmäen dialyysiyksikkö toimii maanantaista lauantaihin klo 7.30–21.00. Dialyysiaseman hoitotiimi koostuu osastonhoitajasta sekä dialyysihoidajista, eli dialyysihoidon erikoistuneista sairaanhoitajista, sekä nefrologista.



Kuvio 1. B.Braunin dialyysiasemalla hemodialyysi käynnissä ( Stenberg 2011 ).

## 4 Ionisoidun kalsiumin määrittäminen seerumista

### 4.1 Preanalytiikka

Näytteiden käsittely ja kuljettaminen altistavat näytteet preanalyttisille virheille. Näytteiden aineenvaihduntareaktiot jatkuvat elimistön ulkopuolellakin, joten on tärkeää optimoida käsittelyn ja kuljetuksen aikainen lämpötila, jolla estetään näytteiden jäätyminen tai lämpötilan nousu liian korkeaksi. Kuljetuksen ajaksi näytteet on pakattava särkymättömiin astioihin, ja ne on suojattava mahdolliselta rikkoutumiselta. Pitkät kuljetusajat altistavat näytteet lämpötilojen vaihtelulle sekä tutkittavien komponenttien säilyvyys huononee. Nykyään laboratoriotutkimuksia keskitetään isompiin yksiköihin, ja näytteitä kuljetetaan entistä enemmän. (Tapola 2004: 29) Hyvinkin otetun näytteen voi pilata näytteen virheellinen säilytys ja väärät kuljetus olosuhteet (Tuokko – Rautajoki – Lehto 2008: 10) Tässä kappaleessa on kerrottu preanalyttisistä tekijöistä, joita tulee ottaa huomioon ionisoidun kalsiumin näytteenotossa.

HUSLABin preanalytiikan käsikirjan mukaan S-Ca-Ion-näyte suositellaan otettavaksi ilman staasia 5 ml:n vakuumigeeliputkeen. Jos staasia käytetään, on aika minimoitava niin että sitä käytetään enintään kymmenen sekunnin ajan. (Kalsium, ionisoitunut seerumista. 2008.) Ionisoidun kalsiumin määrittämistä varten putken on täytyttävä kokonaan (Boink ym. 1991: 236 ). Näytteen annetaan hyytyä eli sitä seisotetaan 20–30 minuuttia. Tämän jälkeen se sentrifugoidaan mahdollisimman pian, viimeistään 60 minuutin kuluttua näytteenotosta. Näyteputken korkkia ei saa avata eikä näytettä voi myöskään ottaa avonäytteenä. Mikäli määrittämistä ei voida tehdä heti, näyte säilyy tiiviisti suljetussa alkuperäisputkessa vuorokauden jääkaapissa. Näytteen lähetys tapahtuu kylmäkuljetuksena. Ohjeen mukaan paastonäyte on suositeltava mutta ei välttämätön. (Kalsium, ionisoitunut seerumista. 2008.) HUSLABin ohje mukailee IFCC:n kansainvälistä suositusta vuodelta 1991 ionisoidun kalsiumin näytteen otosta, kuljetuksesta ja säilytyksestä (Boink ym. 1991: 235–239).

#### 4.1.1 Hemolyysi

Hemolyysillä tarkoitetaan punasolujen hajoamista plasmassa tai seerumissa. Näytteen sentrifugoinnin jälkeen mahdollista hemolyysiä voi tarkastella. Normaali näkökyky riittää punaisuuden (punaisen värin) näkemiseen hemolysoituneessa näytteessä ja bioanalyttikko voi arvioida hemolyysin voimakkuutta. Maailmanlaajuisesti on arvioitu, että yli 60 % kaikista hylättävistä laboratorionäytteistä hylätään hemolyysin takia. Hemolyyttisten näytteiden osuus voi olla jopa yli 10 % kaikista näytteistä. ( Simundic 2011 ) Hemolyysin arvioidaan olevan lähes viisi kertaa yleisempi syy näytehylkäykseen kuin muut syyt, esimerkiksi näytteen riittämättömyys ja hyytyminen. Hemolyysi on syynä näytehylkäykseen 40–70 % kaikista hylätyistä tutkimuksiin soveltumattomista näytteistä. ( Lippi ym.2008: 764. ) Voimakas hemolyysi alentaa ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta ( Väisänen – Metsävainio – Romppanen 2006: 122). Timo Kourin artikkelin mukaan voimakas hemolyysi laskee ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta vähintään puoleen (Kouri 1990: 283).

Hemolyysi on joko in vivo eli potilaan verenkierrossa esiintyvää, tai näytteenottoon, säilytykseen, käsittelyyn ja kuljetukseen liittyvää eli in vitro. In vivo -hemolyysin voi aiheuttaa suuri joukko erilaisia kliinisiä tekijöitä, joukossa useita bakteeri-infektion aiheuttajia (erityisesti gram-positiiviset, kuten Streptococci, Enterococci ja eräät Staphylokokit) ja parasiitteja. Muita in vivo -hemolyysin aiheuttajia ovat Rh-D tai ABO veri-

ryhmän epäsopivuus, siirtoreaktiot, lämpövasta-aine, autoimmuunihemolyyttinen anemia (AIHA), kylmäagglutiini sairaus, DIC-komplikaatio eli disseminoitunut intravaskulaarinen koagulaatio ja HELPP-oireyhtymä ( hemolyysi, kohonneet maksaentsyymiarvot ja tromposytopenia ). (Lippi ym.2011:1116)

In vitro -hemolyysi riippuu pääasiassa verinäytteenottotekniikasta ja voi myös aiheutua näytteiden väärästä sopimattomasta keräyksestä, käsittelystä, säilytyksestä ja prosessoinnista. Pääasialliset aiheuttajat ja tärkeimmät syyt in vitro -hemolyysiin ovat ongelmat ja virheet näytteenotossa, esimerkiksi epätavallinen näytteenottoaika, puhdistusaineen käyttö, pitkittynyt puristussiteen eli staasin käyttö, sekä liian voimakas näytteen sekoitus että myös riittämätön sekoitus, putkien vajaatäyttö tai täyttäminen ruiskulla. (Lippi ym.2011:1116) Hemolyysiä voi aiheuttaa ja sen määrää lisätä myös neulan materiaali, liukastusaine, sisähalkaisija ja nestetien suoruus (Church 2011).

#### 4.1.2 Vakuuminäytteenotto

Vakuuminäytteenotossa eli suljetussa vakuumineulanäytteenotossa näyte otetaan laskimoverenä tiiviillä korkilla suljettuun putkeen, jossa on alipaine. Vakuumineula on sitetillä suljetussa suojakotelossa. Vakuumineula laitetaan neulanpidikkeeseen eli holkkiin ja neulan suojuus poistetaan. Neulalla pistetään laskimoon 15–30 asteen kulmassa, mikä on usein optimaalinen lähestymiskulma. Verinäytteenottaja tukee toisella kädellä neulanpidikettä ja toisella kädellä työntää näyteputken pidikkeen pohjaan. Vakuumineulan lateksisuojuus menee kasaan työntövoimasta ja neulan läpäistessä korkin. Veri pääsee valumaan tyhjiöputkeen ja täyttyy tarkkaan mitoitettun alipaineen ansiosta. Lopuksi näyteputki vedetään pois jolloin lateksisuojuus sulkee neulan kannan ja veren tulo estyy. (Makkonen – Tuokko 1997: 78–81; Matikainen – Miettinen – Wasström 2010: 70–73.)

Vakuuminäytteenotto aloitetaan mahdollisemman hyvän pistokohdan ja suonen etsimisellä. Valittu pistokohta puhdistetaan 80 % denaturoidulla alkoholilla ja annetaan ihon hetki kuivua ennen pistämistä. Staasia eli puristussidettä voidaan käyttää helpottamaan suonen löytymistä. Staasin liiallista ja liian voimallista käyttöä tulee kuitenkin välttää ja muistaa vapauttaa puristus välittömästi verentulon alkaessa. Erityisen tärkeää on välttää tai ainakin minimoida staasin käyttö otettaessa S-Ca-ion-näytettä. (HUSLAB 2010.)

#### 4.1.3 Poikkeamat preanalytiikassa

Italian Parmassa huhtikuussa 2011 pidetyn EFCC:n konferenssin aiheena oli Preanalytical quality improvement: from dream to reality eli "preanalytiikan laadun parannus: unelmasta todeksi". Konferenssin esiintyjät, kliinisen kemian asiantuntijat ympäri maailmaa, kirjoittivat artikkelin preanalytiikan nykytilasta. Artikkelissa on yksitoista kohtaa sisältävä preanalyttisten virheiden/poikkeamien listaus. Nämä yksitoista on arvioitu merkittävimiksi ja yleisimmiksi virheiksi preanalytiikan koko ketjussa. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Yleisimmät poikkeamat preanalyttisessä vaiheessa (Lippi ym.2011: 1115.)

- 1.Kadonnut näyte ja/tai pyyntö**
- 2.Väärä/hävinnyt näytetunniste ( identifikaatio )**
- 3.In vitro hemolyysi**
- 4.Liian lyhyt hyytymis( seisotus )aika**
- 5.Väärä näyteastia**
- 6.Kontaminaatio infuusiassa**
- 7.Riittämätön näytemäärä**
- 8.Väärä antikoagulantti-näytesuhde**
- 9.Riittämätön näytteen sekoitus**
- 10.Sopimattomat kuljetus- ja säilytysolosuhteet**
- 11.Sopimaton sentrifugointi**

Suurin osa laboratoriotyön virheistä tapahtuu preanalyttisessä vaiheessa. Virheitä ja poikkeamia mitataan paljon niiden välttämiseksi sekä niiden ehkäisemiseksi. Kokemukseen perustuen aktiivisessa poikkeamaraportoinnissa preanalyttisten poikkeamien osuus kaikista raportoiduista poikkeamista on noin puolet. Poikkeaman aiheuttaja ei tässä koosteessa välttämättä ole laboratorio itse, vaan kyseessä voi olla muu laboratorion sidosryhmä tai sen toimintaan vaikuttava ulkoinen tekijä. Nykypäivän preanalyttisessä laadunvarmistuksen optimoinnissa edellytetään poikkeamien tunnistusta, aktiivista raportointia, laadunparantamiseen motivoitunutta henkilöstöä ja laadunkehittämissankkeiden eteenpäinviemistä. (Linko 2009: 36.)

Laboratoriotutkimusprosessiin liittyvät virhetekijät painottuvat merkittävästi preanalyttiseen vaiheeseen. Preanalyttisen vaiheen virhetekijöiden suhteellinen osuus kaikista prosessin virheistä on 46–68,2 %. Preanalyttinen vaihe sisältää muun muassa tutki-

muksen valinnan, potilaan ohjauksen ja valmistamisen tutkimukseen, näytteenoton, näytteen säilytyksen ja kuljetuksen, näytteen vastaanoton (hyväksyminen, hylkääminen), dokumentoinnin sekä näytteen käsittelyn ja jakelun. (Tuokko – Rautajoki – Lehto 2008: 8–13; Matikainen – Miettinen – Wasström 2010: 12.)

#### 4.2 Menetelmä ja analytiikka

Radiometer ABL 800 verikaasuanalysaattorilla mitataan ionisoituneen kalsiumin pitoisuus ioniselektiivisellä elektrodilla potentiometrisesti. Potentiometrisessä määrittämisessä mitataan jännitteen muutosta eli potentiaalia, joka aiheutuu määritettävän ionikonsentraation muutoksesta ioniselektiivisen kalvon läpi. Ca<sup>2+</sup>-elektrodissa on ioniselektiivinen membraani, joka läpäisee ainoastaan Ca<sup>2+</sup>-ioneja. Ca<sup>2+</sup>-elektrodin elektrolyyttiliuoksessa on tunnettu pitoisuus mitattavia Ca<sup>2+</sup>-ioneja, jolloin näytteen Ca<sup>2+</sup>-ionipitoisuus voidaan määrittää elektrolyyttiliuoksen ja näytteen välille syntyneen potentiaalilla avulla referenssielektrodiin vastaan. (HUSLAB. 2009a.)

Radiometer ABL 800 -verikaasuanalysaattorilla työskentelyssä on kaksi työ- ja laiteohjeiden hyväksymää näytteesyöttötapaa. Seeruminäyte voidaan imeä suoraan putkesta ruiskunäytteen syöttöaukkoon. Tällöin vakuumiputki avataan vasta juuri ennen analysointia, ja varotaan geelin ja fibrinihaituvien joutumista analysaattoriin. Toinen tapa on ottaa seeruminäyte putkesta ruiskuun neulalla korkin läpi ja sen jälkeen näyte syötetään ruiskunäytteen tavoin analysaattorille. (HUSLAB. 2009b.) Tällöin samasta putkesta voi tehdä ionisoituneen kalsiumin määrittämisen myös myöhemmin. Näytteen syötössä on varottava ilmakuplien joutumista laitteeseen (IFCC Recommended Reference Method for the Determination of the Substance Concentration of Ionized Calcium in Undiluted Serum, Plasma or Whole Blood. 2000: 1308).

Virhelähteitä ionisoidun kalsiumin määrittämiseen voi aiheuttaa näytteen liian pitkäaikainen säilytys huoneenlämmössä, koska laktaatti/pyruvaatti – suhteen muuttuessa pH laskee ja ionisoidun kalsiumin pitoisuus nousee (HUSLAB 2009a).

#### 4.3 Postanalytiikka

Postanalyttinen vaihe sisältää arvion laboratoriotutkimusten luotettavuudesta sekä päättämisen jatkotoimenpiteistä ja tulosten tiedottamisesta. Tulosten arkistointi ja näytteen säilyttäminen ovat myös osa postanalyttistä vaihetta (Matikainen – Miettinen

– Wasström 2010: 12, 45). Ionisoitua kalsiumia vastatessa annetaan näytteen pH, ionisoituneen kalsiumin aktuaali pitoisuus (S-Ca-IonA) alkuperäisessä pH:ssa sekä ionisoituneen kalsiumin pitoisuus (S-Ca-Ion) normalisoidussa pH:ssa. Näytteen pH on oltava alueella 7,2–7,6, jotta normalisoitu ionisoitu kalsium –pitoisuus voidaan vastata. pH 7,4:ään korjattu Ca-Ion lasketaan seuraavasta kaavasta:  $Ca-Ion = Ca-IonA [1 - 0,53 \times (7,40 - pH)]$ . (HUSLAB. 2009a.) IFCCn (International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine) suosituksen mukaan ionisoidun kalsiumin pitoisuus ei saisi poiketa  $\pm 2 \%$  enempää todellisesta ionisoidun kalsiumin pitoisuudesta (IFCC Recommended Reference Method for the Determination of the Substance Concentration of Ionized Calcium in Undiluted Serum, Plasma or Whole Blood. 2000: 1307).

## 5 Aikaisemmat tutkimukset

Ionisoidun kalsiumin säilyvyyttä on tutkittu kliinisen kemian osastolla Karoliinisessa sairaalassa Ruotsissa vuonna 1996. Tutkimus tehtiin sekä BD:n että Terumon valmistamilla seerumigeeliputkilla. Näytteet (n = 15) sentrifugoitiin 25 minuutin kuluttua näytteenotosta nopeudella 3 000 g 10 minuutin ajan, ja määritykset tehtiin 0, 24, 48 ja 72 tunnin kuluttua. Näytteet säilytettiin huoneenlämmössä (+20–+22 °C). Tutkimuksessa havaittiin, että eri valmistajien putkissa pitoisuuksien muutokset vaihtelevat. Terumon putkissa pH nousi ja BD:n putkissa taas pH laski määrityksiensä välillä. Myös S-Ca-IonA pitoisuudet laskivat Terumon putkissa ja BD:n putkissa pitoisuudet nousivat. Tutkimuksen mukaan sentrifugoidut S-Ca-Ion-näytteet säilyvät analyysikelpoisina kolme päivää huoneenlämmössä säilytettynä. (Kallner 1996: 53–58.) Tämän tutkimuksen jälkeen putkivalmistajien geelit ovat muuttuneet, ja niiden vaikutusta ionisoitu kalsium - tutkimukseen säilyvyyteen ei tiedetä.

Louisvillessä Yhdysvalloissa tutkittiin vuonna 2001 ionisoidun magnesiumin ja kalsiumin säilyvyyttä. Tutkimuksessa käytettiin Becto Dickinsonin kolmea eri putkea eli lasiputkea glyserolilla (BD tuotenumero 369626), lasiputkea silikonilla (BD nro 362681) sekä muoviputki hyytymisaktivaattorilla ja silikonigeelillä (BD nro 367820). Kymmeneltä vapaaehtoiselta otettiin verinäytteet: kolme putkea jokaiselta luovuttajalta. Tutkimuksessa sentrifugoidut näytteet säilytettiin joko aerobisesti tai anerobisesti näyteputkessa ja huoneenlämmössä tai +4 °C:ssa. Määritykset S-Mg-Ion, S-Ca-IonA, pH tehtiin sekä normalisoitu S-Ca-Ion määritettiin 2,4,6,8 ja 24 tunnin aikapisteissä AVL988/4 analysaattorilla. Putkityyppien osalta tutkimuksessa selvisi, että kaikki kolme soveltuivat Ca-Ion-



määrityksiin ja saatiin yhtenäinen tulostaso. Tutkijat totesivat, että Mg-ionin määrittämiseen ei sovellu muovinen hyytymisaktivaattoria sisältävä silikonigeeliputki, ja kaikki kolme putkea antoivat eri tulostason. Paras näytesyilyvyys saatiin +4 °C:n lämpötilassa anaerobisena näytteenä 24 tuntiin asti; S-Ca-Ion ja S-pH ei merkittävää muutosta ja S-Mg-ionin tulostason lasku alle 5 %. (Cao – Tongat – Elin 2001: 389–394.)

Syksyllä 2009 bioanalyttikko-opiskelija Laura Härmän tekemässä kehittämistehtävässä selvitettiin voisiko ionisoitunut kalsium – näytettä säilyttää huoneenlämmössä. Selvityksessä käytettiin Vacuetteen geeliputkia. Näytteet otettiin 15:sta henkilöltä, ja seurattiin sentrifugoidun näytteen säilyvyyttä neljään vuorokauteen saakka. Kehittämistehtävässä todettiin, että huoneenlämmössä säilytystä ja kuljetusta ei voi suositella. (Härmä 2009.)

## **6 Työn tarkoitus ja tavoitteet**

Opinnäytetyö on toimeksianto HUSLABin Lastenklinikan laboratorion sairaalakemisti Paula Pohja-Nylanderilta. Määritykset tehdään sekä HUSLABin Lastenklinikan sairaalan että Peijaksen sairaalan laboratoriossa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää sentrifugoimattoman Ca-ion -näytteen säilyvyyttä huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa sekä sentrifugoidun näytteen säilyvyyttä yli vuorokauden jääkaapissa ja huoneenlämmössä. Tämän lisäksi opinnäytetyössä halutaan selvittää vajaasti täyttyneen putken analyysikelpoisuutta. Työssä mahdollisesti saatavien tulosten perusteella voidaan tehdä muutoksia HUSLABin ohjekirjaan. Säilyvyytestauksessa käytetään BD:n Vacutainer ja Terumon Venosafe seerumigeeliputkia.

Säilyvyytestauksessa haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten ionisoitunut kalsium säilyy sentrifugoimattomana huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa kuusi tuntia?
2. Miten ionisoitunut kalsium säilyy sentrifugoituna huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa neljä vuorokautta?
3. Miten vajaasti täyttyneen näyteputken ionisoituneen kalsiumin tulos eroaa kokonaan täyttyneen näyteputken tuloksesta?

## 7 Työn toteutus

Potilasnäytteet kerättiin B.Braunin Pitäjänmäen dialyysiasemalta, missä hoidetaan os-topalveluna Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) potilaita. Tutkimuksen S-Ca-Ion -näytteet otettiin normaalin verinäytteenoton yhteydessä. Dialyysiaseman sairaanhoitajat ottivat näytteet potilaan kanyylista luer-yhdistäjän avulla vakuumitekniikalla. Esivalmisteluna olimme tilanneet dialyysiasemalle sentrifugin, joka oli HUS-lääkintätekniiikan tarkistama ja kalibroima, Peijaksen sairaalan laboratorion varasentrifugi. Työhön ei tarvittu lupaa eettiseltä toimikunnalta, koska tutkimukseen tarvittavat näytteet olivat osa laboratorion laadunvarmistusta. Potilailta kysyttiin kirjallinen lupa (Liite 1.) näytteiden ottoa varten ja tiedotettiin, että näytteet käsitellään anonyymisti. Terveiden henkilöiden näytteet saatiin laboratoriohenkilökunnan vapaaehtoisilta luovuttajilta sekä HUSLABin Lastenklinikan että Peijaksen sairaalan laboratorion vapaaehtoisilta luovuttajilta ei kysytty lääkkeiden käytöstä eikä tupakoinnista eikä paastoa edellytetty. Vapaaehtoisten luovuttajien otantaa ei myöskään rajoitettu ikä- tai sukupuolijakaumalla.

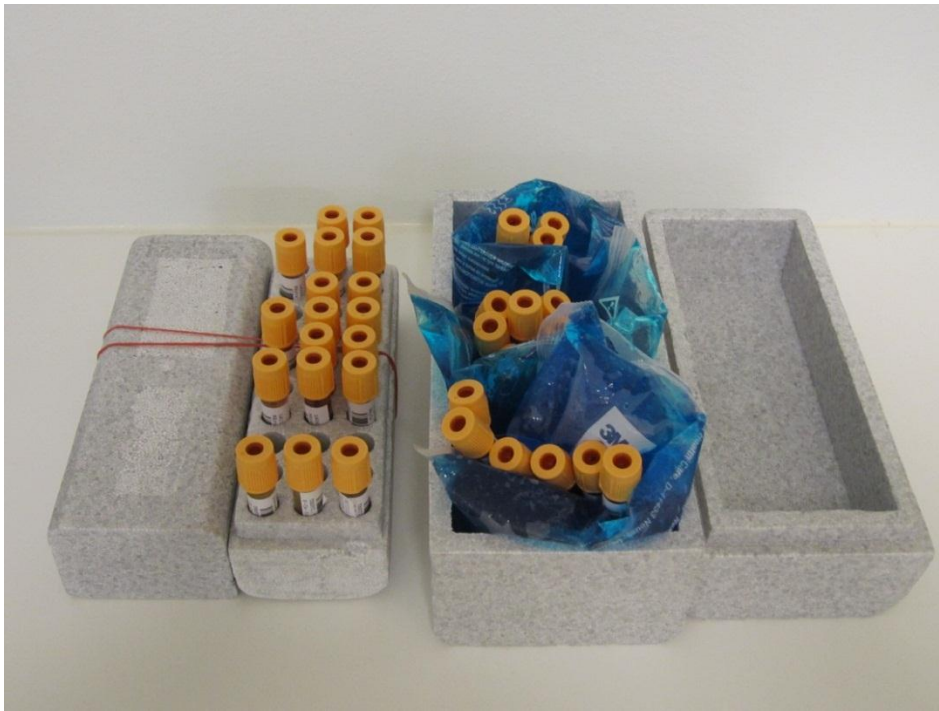
Tutkimusta varten tehtiin HUSLABin tietojärjestelmään Multilabiin laboratoriopyynnöt. Laboratoriopyynnöt tehtiin käyttäen erilaisia testihenkilökoodeja anonyymisyyden takaamiseksi. Pyyntögeneroinnin eli tutkimuspyynnön monistusohjelman kautta saatiin luotua tarvittava määrä pyyntöjä sekä viivakoodit helpottamaan näytteiden syöttöä työjonoon, tulosten tallentamista, tilastointia sekä tulosten välittymistä Multilabiin. Tutkimustyön tuloksissa sovittiin käytettäväksi numeroita 1–15 koodaamaan Lastenklinikan laboratoriossa tutkittuja näytteitä ja vastaavasti numeroilla 16–30 Peijaksen laboratoriossa tutkittuja näytteitä. Esitutkimukset tehtiin huhtikuussa ja niiden näyttenumerot ovat 1–5 sekä 16–20. Varsinaiseen tutkimukseen toukokuussa näytteet saimme kahtena aamuna dialyysiasemalta ja näiden näyttenumerot ovat 6–15 ja 21–30.

Säilyvyydestestauksemme kokonaisnäytemäärä oli sentrifugoimattomien näytteiden testauksessa 105 näyteputkea ja sentrifugoitujen testauksessa 140; lisäksi vajaatäyttöisten putkien testaukseen otimme 9 ja tasalaatuisuus testauksessa 15 näyteputkea. Tutkimukset tehtiin kahden eri putkivalmistajan geeliputkillilla: BD:n Vacutainer ja Terumon Venosafe. Sentrifugoimattoman näytteen säilyvyyden esitutkimuksessa käytettiin BD:n putkia Ref: 367957, Lot:1004883 ja varsinaisessa tutkimuksessa käytössä olivat BD:n putket Ref: 368498, Lot: 1006463. Sentrifugoidun näytteen säilyvyyden tutkimuksessa

esitutkimuksessa ja varsinaisessa tutkimuksessa käytössä olivat BD:n putket Ref:368498, Lot: 1006463 ja Terumon putket Ref: VF-054SAS06, Lot: 1004027.

Putkierien tasalaatuisuus testattiin analysoimalla viisi (5) rinnakkaisnäytettä yhdeltä terveeltä henkilöltä. Seerumigeeliputkia seisotettiin 30 minuuttia huoneenlämmössä, jonka jälkeen sentrifugointi 10 min, 2000 g ja + 20 °C. Sentrifugoinnin jälkeen näyteputket analysoitiin. Putkieriä oli käytössä kolme, eli Terumolta yhtä erää, ja BD:ltä kah- ta eri putkierää (toista putkierää käytettiin esitutkimuksessa Lastenklinikan laborator- ossa ja toista varsinaisessa tutkimuksessa). Edellä mainitusta johtuen teimme siis kol- men putkierän tasalaatuisuustestauksen; kolmelta vapaaehtoiselta luovuttajalta otettiin viisi (5) putkea ja yhteensä siis viisitoista (15).

Näyteputket pakattiin Mekalasin EPS -solumuovista eli polystyreenistä valmistettuihin näytteenkuljetuslaatikoihin: styrox-laatikko 30:lle putkelle tuotenumero 22560. Kylmä- kuljetus, eli jääkaappilämpötilan säilyminen kuljetuksen aikana, toteutettiin käyttäen Mekalasin suurempia styrox-laatikoita tuotenumero 22568. Laatikot on suunniteltu Sysmex verenkuvaa-analysointilaitteiden näyteräkkien ja näytteiden kuljetukseen. Näihin suu- rempiin laatikoihin pakattiin jääkaapissa viilennetyt kylmägeelit 3 kpl per laatikko ja 15– 20 näytettä yhteen styrox-laatikkoon. (Kuvio 2.) Kuljetuslaatikot pakattiin mustiin isoi- hin näytteenkuljetuslaukkuihin, Mekalasin tuotenumero 22025, jotka on HUSLABin standardi näytteenkuljetuslaukkuja näytelogiikassa ympäri HUS sairaanhoitopiiriä. Näytteenkuljetuslaukut ovat EPP solupolypropeenista valmistettuja termoslaukkuja, joilla on hyvä lämmöneristyskyky ja materiaalilla lämmönkesto - 40 °C – +110 °C. (Me- kalasi 2011). Lainasimme kuljetukseen tarvittavat laatikot, laukut ja kylmägeelit HUS- LABin Meilahden sairaalan automaatiolaboratorion näytteiden vastaanotosta.



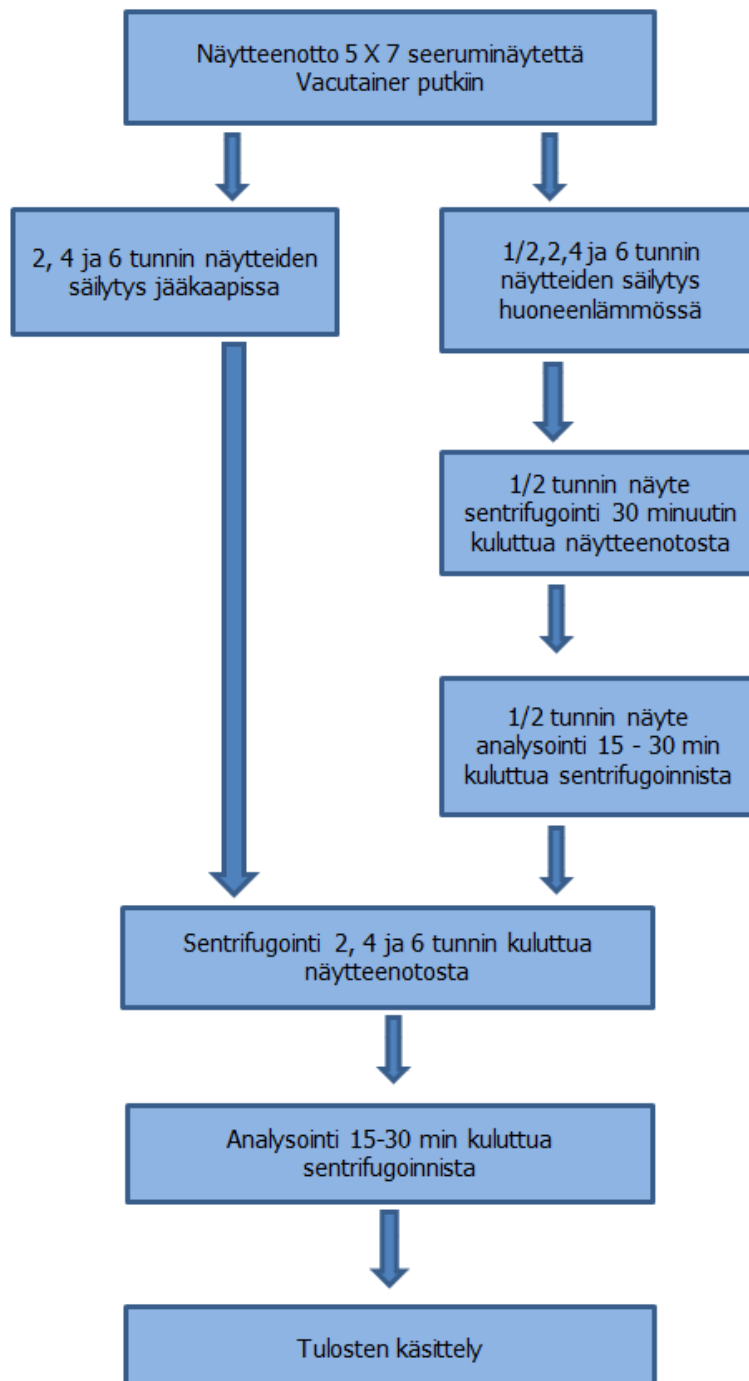
Kuvio 2. Mekalasin näytteenkuljetuslaatikoihin pakattuna huoneenlämpö ja jääkaappilämpö S-Ca-ion -näytteet (BD:n putket) (Stenberg. 2011).

## 7.1 Sentrifugoitamattoman S -Ca-Ion-näytteen säilyvyys

### 7.1.1 Esitutkimus

Esitutkimus tehtiin Lastenklinikan laboratoriossa huhtikuussa. Näytteet otimme viideltä (5) terveeltä vapaaehtoiselta luovuttajalta laboratorion henkilökunnasta; seitsemän (7) seerumigeeliputkea per luovuttaja. Verinäytteet otimme HUSLABin preanalytiikan käsikirjan näytteenotto-ohjeiden mukaisesti vakuumilla ja välttämällä/minimoiden staasin käytön. Tutkimuksen näytteet otettiin BD:n Vacutainer seerumigeeliputkiin (tuotenumero: 267957). ½ tunnin näytteitä yksi (0 vertailunäytteenä sekä huoneenlämpö- että jääkaappilämpö sarjassa) ja 2,4 ja 6 tunnin rinnakkaisnäytteet joiden seisotus sekä huoneenlämpö- että jääkaappilämpötilassa. Näytteiden seisotuksen ja hyytymisajan jälkeen sentrifugoimme näytteet Lastenklinikan kalibroidulla Megafuge Heraeus sentrifugilla 10 minuuttia sentrifugaalivoimalla 2000 g ja lämpötilassa +20 °C. Analysoimme näytteet ABL 800 -verikaasuanalysointilalla 15–30 minuutin kuluttua sentrifugoinnista. (Kuvio 3.)

Tutkimuksen aikana seurasimme huoneen ja jääkaapin lämpötiloja. Analysaattorin päivittäinen tulostaso tarkistettiin Autocheck-kontrolleilla ja HUS1 ja HUS2 kontrolleilla. (Liite 2).



Kuvio 3. Esitutkimuksen sekä tutkimuksen kulku sentrifugoimattomat näytteet.

### 7.1.2 Sentrifugoimattoman S-Ca-Ion-näytteen säilyvyys dialyysipotilailla

Näytteiksi saatiin kymmeneltä (10) dialyysiaseman potilaalta seitsemän (7) putkea per potilas. Näytteet otettiin BD:n Vacutainer putkiin. Huoneenlämpönäytteitä seisotettiin

(½, 2, 4 ja 6 tuntia), jonka jälkeen sentrifugoimme ja analysoimme näytteet. Puolen tunnin näytteet sentrifugoitiin dialyysiasemalla tutkimusta varten sinne tuodulla sentrifugilla. Jääkaappilämpönäytteitä seisotettiin (2, 4 ja 6 tuntia), jonka jälkeen sentrifugoimme ja analysoimme näytteet.

Kylmäkuljetukseen käytettiin Mekalasin styrox-laatikoita, joihin pakkasimme 2-3 jääkaapissa viilennettyä kylmägeeliä ja 15–20 näyteputkea. Näytelaatikoiden kuljettamiseen käytimme mustaa näytteiden kuljetuslaukkua. Näytteet kuljetettiin Pitäjänmäen dialyysiasemalta Lastenklinikan laboratorioon taksilla. Määritykset teimme Lastenklinikan laboratoriossa ABL 800 -verikaasuanalysaattorilla 15–45 minuutin kuluttua sentrifugoinnista.

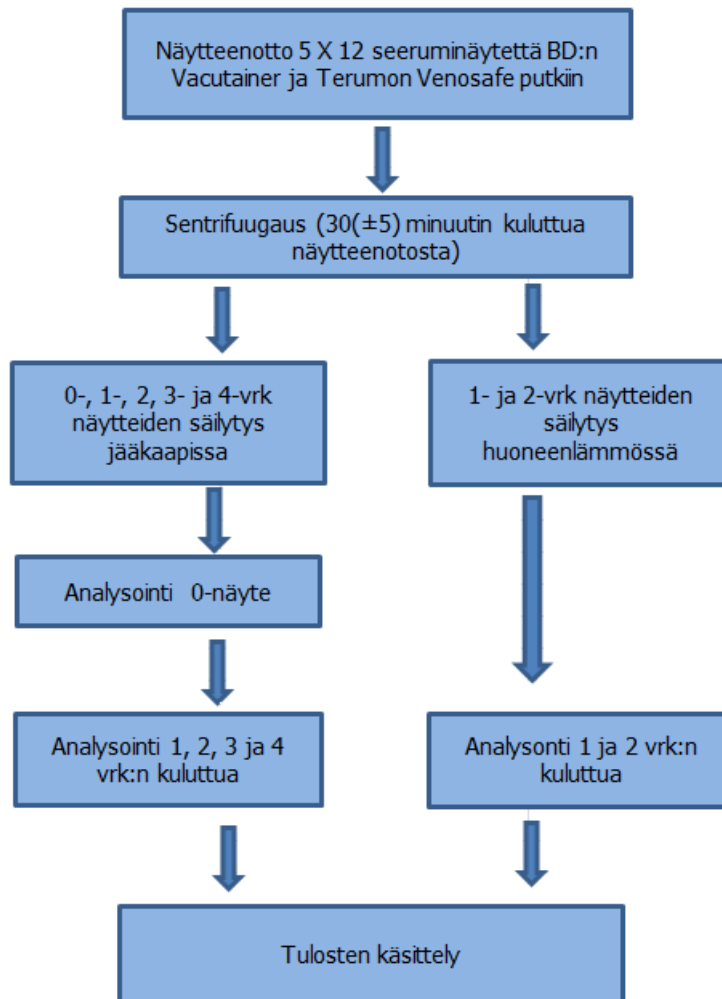
## 7.2 Sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyys

### 7.2.1 Esitutkimus

Esitutkimus suoritettiin huhtikuussa Peijaksen sairaalan kemian laboratoriossa. Näytteet tutkimukseen otimme laboratorion henkilökunnalta. Ennen esitutkimuksen suorittamista harjoittelimme seerumin ottamista näyteputkista ruiskulla. Näytteensyötöllä ruiskulla analysaattoriin pystyimme vähentämään tutkimukseen osallistuvilta otettavaa näytemäärää.

Näytteet otimme viideltä (5) terveeltä henkilöltä, jotka ovat laboratorion henkilökuntaa, BD:n valmistamiin Vacutainer seerumigeeliputkiin (tuotenumero: 267957) ja Terumon valmistamiin Venosafe seerumigeeliputkiin (tuotenumero: 322866). Yhteensä otettiin kaksitoista (12) putkea/henkilö, joista kuusi (6) BD:n putkiin ja kuusi (6) Terumon putkiin. Näytteet sentrifugoitiin 30(±5) minuutin kuluttua näytteenotosta nopeudella 2000g 10 minuutin ajan. Tämän jälkeen osa näytteistä (0–4 vrk näytteet) säilytettiin jääkaapissa ja 1 vrk ja 2 vrk näyte säilytettiin huoneenlämmössä. Säilyvyyttä huoneenlämmössä määrityksiä varten otettiin yksi näyteputki putkimerkkiä kohden, koska 1 vrk näyte syötettiin analysaattoriin ruiskulla ja 2 vrk näytettä varten avattiin korkki. Määritykset: 0 vrk, 1 vrk, 2 vrk, 3 vrk ja 4 vrk (säilytys jääkaapissa) sekä 1vrk ja 2vrk (säilytys huoneenlämmössä). Näytteet analysointiin ABL 800 verikaasuanalysaattorilla. 0-näytteiden analysointi tehtiin tunnin sisällä näytteenotosta. Analyysit: 1 vrk (24–26 h), 2 vrk (48–50 h), 3 vrk (72–74 h) ja 4 vrk (96–98 h) näytteenotosta. (Kuvio 4) Kaikista näytteistä määritettiin myös Na- ja K-pitoisuudet, jotka verikaasuanalysaattori tekee

samalla. Tulostason varmistamiseksi analysointorilla tehtiin myös päivittäiset Autocheck sekä HUS1 ja HUS2 kontrollit (Liite 2).



Kuvio 4. Sentrifugoitujen S-Ca-Ion-näytteiden säilyvyys esitutkimuksen ja tutkimuksen kulku.

### 7.2.2 Sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyys dialyysipotilailla

Näytteet otettiin kymmeneltä (10) dialyysiaseman potilaalta. Määritykset teimme vuorokauden välein neljään vuorokauteen saakka (0 vrk, 1 vrk, 2 vrk, 3 vrk ja 4 vrk (säilytys jääkaapissa) sekä 1 vrk ja 2 vrk (säilytys huoneenlämmössä)). Jokaiselta potilaalta otettiin kahdeksan näyteputkea. 0-näytteen analysointia varten avattiin korkki. 1 vrk näyte otettiin ruiskulla, jolloin samasta putkesta saatiin myös tehtyä 2 vrk näyte. 3 vrk näyte otettiin taas ruiskulla ja 4 vrk näytteestä avattiin korkki. Näytteet otettiin BD:n valmistamiin Vacutainerin seerumigeeliputkiin (tuotenumero: 267957) ja Terumon valmistamiin Venosafe seerumigeeliputkiin (tuotenumero: 322866). Näytteet sentrifugoi-

tiin 10 min nopeudella 2000g. Kylmässä säilytettävät näytteet laitettiin sentrifugoinnin jälkeen jääkaappiin, ja kuljetusta varten ne pakattiin Mekalasin styroxlaatikoihin, joihin laitettiin 2–3 kylmägeelipussia. Määriä varten näytteet kuljetettiin Peijaksen laboratorioon taksilla. 0-näytteet analysoimme kahden tunnin kuluttua näytteenotosta. Yhden vuorokauden näytteet analysoimme 24–26 tunnin kuluttua, kahden vuorokauden näytteet analysoimme 48–50 tunnin kuluttua, kolmen vuorokauden näytteet analysoimme 72–74 tunnin kuluttua ja neljän vuorokauden näytteet analysoimme 96–98 tunnin kuluttua näytteenotosta.

### 7.3 Vajaasti täyttyneen putken ionisoidun kalsiumin analyysikelpoisuus

Tätä empiiristä koetta varten verinäytteen otimme siten, että yhdellä pistolla ensimmäinen putki täyteen, seuraava puoliksi täyteen ja kolmanteen  $\frac{3}{4}$  täyden vakuumputken volyymista. Otantana oli sattumanvaraisesti valitut kolme (3) tervettä vapaaehtoista luovuttajaa Lastenklinikan laboratoriosta. Verinäytteenoton sekä näytteiden analysoinnin teimme Lastenklinikan laboratorioissa esitutkimuksen ohessa huhtikuussa.

Näytteet otettiin BD:n Vacutainer seerumigeeliputkiin (tuotenumero: 267957). Näytteitä seisotettiin huoneenlämmössä ja sentrifugoituihin 25–35 minuutin kuluttua näytteenotosta. Sentrifugointi aika oli 10 minuuttia, suhteellinen sentrifugaalinen voima 2000 g ja lämpötila + 20 °C. Sentrifugointi tehtiin Lastenklinikan kalibroidulla Hettich sentrifugilla.

Analysoimme näytteet 10–20 minuutin kuluttua sentrifugoinnista. Analysaattorina oli Radiometer ABL 800 sarjan -verikaasuanalysointilaitte. Näytteistä määritettiin seuraavat parametrit: Ca-ion, Ca-ionA, pH, K ja Na.

### 7.4 Tulosten käsittely

Saadut tulokset siirsimme Excelin taulukkolaskentaohjelmaan. Teimme omat taulukot sentrifugoimattomille näytteille ja sentrifugoiduille näytteille sekä huoneenlämpö- ja jääkaappilämpönäytteille. Taulukkoon laskimme Excelillä keskiarvot ja keskihajonnat.

Eroprosentista teimme omat taulukot ja niissä vertailuarvona eli 0-arvona oli  $\frac{1}{2}$  tunnin näyte sentrifugoimattomien säilyvyystestauksessa ja sentrifugoitujen testauksessa ensimmäisen päivän näyte. Esitutkimuksen ja varsinaisen tulokset päätimme yhdistää,



koska tulostasossa ei ollut merkittävää eroa (Liite 4; Liite 5). Tutkimukset yhdistäen saimme havaintoarvoja tilastanalyysiin 15 kpl per testaus, joka onkin alaraja esimerkiksi PASW 18 tilasto-ohjelman parittaisten otosten studentin t-testille. Teimmekin studentin t-testi analysoinnin ja taulukoimme saadut p-arvot. Studentin t-testillä vertailimme aikapisteiden tuloksia huoneenlämpö- ja jääkaappilämpötilassa referenssiarvoon. (Leskinen 2011).

Lopuksi vielä päädyimme myös käyttämään tilastolliseen käsittelyyn Analyse-it tilasto-ohjelmaa, jota käytetään laajalti opinnäytetyön tilaajalaboratoriossamme eli HUSLABissa. Difference plot -analyysistä saatiin Bias, mikä meidän testauksissa tarkoittaa ero prosenttia vertailutilanteeseen eli lähtöarvoon. (Pohja-Nylander 2011.) Biaksen lisäksi saimme 95 %:n luottamusvälin eli CI (Confidensal Interval). Luottamusvälit ilmaisevat satunnaisotoksesta laskettuihin lukuihin sisältyvän virhemarginaalin. Otoksesta arvioitun tunnusluvun molemmille puolille voidaan laskea esimerkiksi 95 %:n virhemarginaalit. Asian voi ilmaista siten, että "olemme 95 %:sti varmoja, että oikea tulos on näiden rajojen välissä". Toisin sanoen luottamusväli määrittelee ne rajat, joiden väliin 95 % keskiarvoista tai prosenttiluvuista asettuu, mikäli tutkimusta toistettaisiin loputtomasti. (Tilastokeskus 2011.)

Bias (B) on mittaustuloksen ja teoreettisen arvon tai standardimenetelmälle sovitun arvon välinen ero:  $B = x - T$ , missä  $x$  on useampien mittaustuloksien keskiarvo ja  $T$  = teoreettinen arvo tai standardimenetelmälle sovittu arvo. Poikkeama voidaan ilmoittaa myös prosentteina:  $B (\%) = (x - T)/T \times 100$ . Biaksella tarkoitetaan analyysimenetelmän poikkeamaa, joka muodostuu menetelmään liittyvistä laboratorion riippumattomista systemaattisista virheistä sekä laboratorion omista systemaattisista virheistä. (Ehder 2005: 31)

## 8 Tulokset ja tulosten tulkinta

Työn tavoitteena oli selvittää sentrifugoimattoman ionisoidun kalsium-näytteen säilyvyyttä huoneenlämmössä ja jääkaappilämpötilassa kuuteen tuntiin saakka sekä sentrifugoidun näytteen säilyvyyttä huoneenlämmössä kahteen vuorokauteen saakka ja jääkaappilämpötilassa neljään vuorokauteen saakka. Lisäksi selvitimme vajaasti täyttyneen seerumigeeliputken analyysikelpoisuutta. Testasimme myös työssämme käytettyjen putkien tasalaatuisuuden.

Esitutkimuksen ja varsinaisen tutkimuksen tulokset päädyimme yhdistämään, jolloin saimme isomman otannan ja enemmän tilastoanalyysiin tuloksia. Natrium ja kalium tuloksille laskimme vain eroprosentit. Kalium pitoisuudet eivät pysyneet stabiilina säilyvyydestäuksen aikana. Natrium pitoisuudet pysyivät lähes lähtötasossa.

### 8.1 Sentrifugoimattoman S-Ca-Ion-näytteen säilyvyyttutkimuksen tulokset

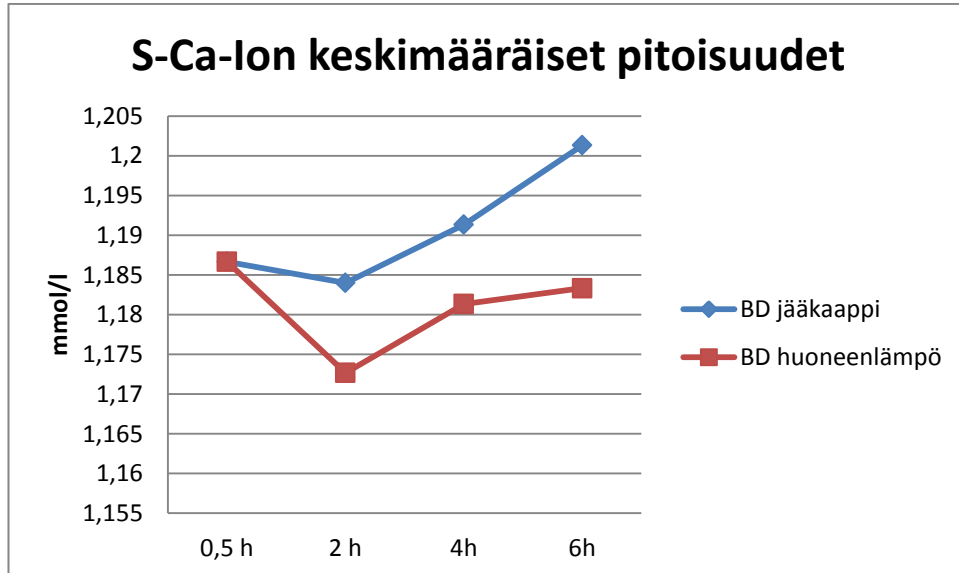
Ionisoituneen kalsiumin pitoisuuksia sentrifugoimattomana seurattiin kuuteen tuntiin asti sekä jääkaappi- että huoneenlämpönäytteenä. Tässä säilyvyytestäuksessa oli käytössä vain yhden putkivalmistajan eli Becton Dickinsonin seerumigeeliputkia; HUSLABin nykyinen suositus ionisoidun kalsiumin määrittämiseen. Tuloksissa on hajontaa ja vaihtelua ja tästä johtuen yhdistetyissä tuloksissa eroprosentit ovat todella hyviä (Taulukko 2.) Jääkaappisäilytys on parempi kaikkien muiden tutkittujen analyysien osalta paitsi kaliumin, jonka pitoisuus nousee jääkaappisäilytyksessä huomattavasti. Yksittäisten näytteiden tulokset vaihtelevat ja raja-arvon ylittäviä eroprosentteja yli 2 % on jo 2 tunnin näytteiden kohdalla (Liite 4.)

Taulukko 2. Eroprosentit sentrifugoimattomien näytteiden testäuksessa.

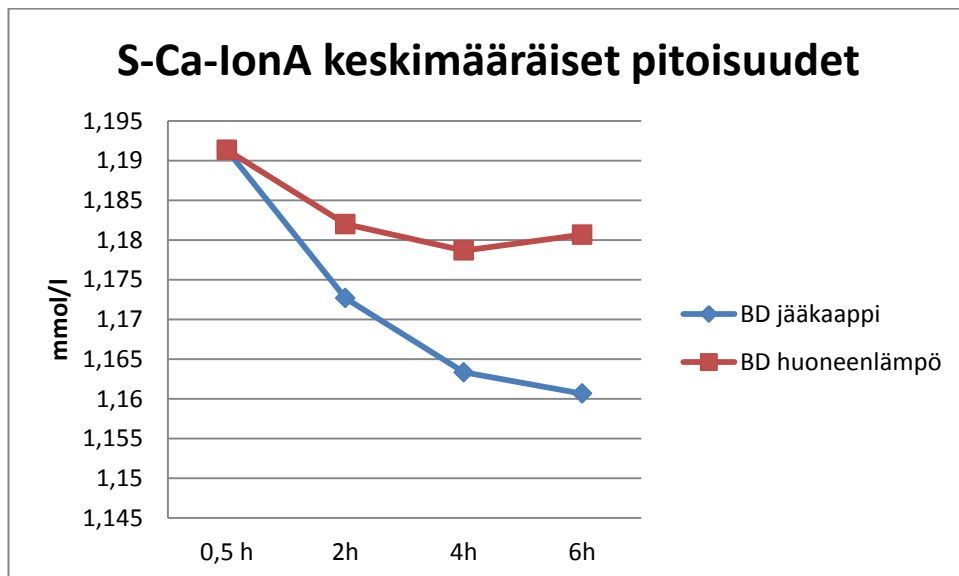
<b>Keskimääräinen ero % 0-näytteeseen verrattuna: S-Ca-IonA</b>			
	2 h	4 h	6 h
BD jääkaappi	-0,78 %	-1,01 %	-0,86 %
BD huoneenlämpö	-1,57 %	-2,35 %	-2,57 %
<b>Keskimääräinen ero % 0-näytteeseen verrattuna: S-Ca-Ion</b>			
	2 h	4 h	6 h
BD jääkaappi	-1,23 %	-0,45 %	-0,27 %
BD huoneenlämpö	-0,22 %	0,39 %	1,24 %
<b>Keskimääräinen ero % 0-näytteeseen verrattuna: S-pH</b>			
	2 h	4 h	6 h
BD jääkaappi	0,09 %	-0,14 %	-0,25 %
BD huoneenlämpö	-0,34 %	-0,67 %	-1,01 %

Tulosten keskiarvot S-Ca-ion (kuvio 5.) ja S-Ca-IonA (kuvio 6.) on esitetty kuvaajilla, missä punaisella viivalla huoneenlämpönäytteet ja sinisellä viivalla kylmänäytteet. pH-korjatut ionisoidut kalsium tulokset käyttäytyvät sekä huoneenlämpö että jääkaappinäytteiden osalta samankaltaisesti. Jääkaappinäytteiden osalta puolesta tunnista kah-

teen tuntiin on vain pieni tulos pudotus, ja tämän jälkeen tulostaso nousee jyrkästi. Huoneenlämpönäytteiden kohdalla taas tulos laskee jo kahdentunnin kohdalla enemmän, ja tämän jälkeen nousua mutta lievempänä kuin kylmänäytteessä. Kuuden tunnin näyte on vielä alle referenssiarvon eli puolentunnin näytteen mikä nollassa.



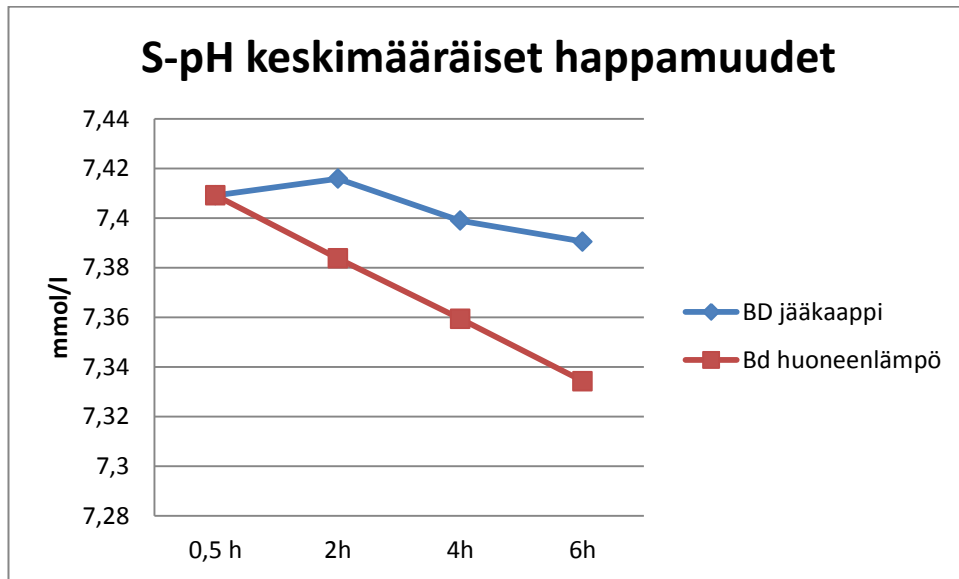
Kuvio 5. S-Ca-Ion -määritysten keskimääräiset pitoisuudet sekä huoneenlämpötilassa että jääkaappilämpötilassa säilytettynä.



Kuvio 6. S-Ca-Ion -määritysten keskimääräiset pitoisuudet sekä huoneenlämpötilassa että jääkaappilämpötilassa säilytettynä.

Aktuaalisen ionisoidun kalsiumin tulosten keskiarvot käyttäytyvät siten, että huoneenlämpötulokset laskevat kahden tunnin ja neljän tunnin mittauspisteisiin, mutta kuuden tunnin kohdalla pieni nousu tulostasossa. Jääkaappinäytteiden osalta taas keskimääräi-

set tulokset taas käyttäytyvät kuvaajalla niin, että tasainen tulosten lasku jokaisessa mittauspisteessä.( kuvio 6.)



Kuvio 7. S-pH-määrittysten keskimääräinen happamuus sekä huoneenlämpötilassa että jääkaappilämpötilassa säilytettynä.

pH:n keskimääräinen muutos on esitetty kuvaajassa (kuvio 7). Kuvaajassa näkyy, että pH laskee sekä huoneenlämmössä että jääkaapissa. Huoneenlämmössä säilytettynä pH:n muutokset ovat olleet suurempia. Kuvaajassa näkyy huoneenlämmössä säilytetyn näytteen pH:n tasainen lineaarinen lasku.

Taulukko 3. Eroprosenttiarvot on taulukossa S-Ca-IonA ja S-Ca-Ion tuloksille. Taulukossa Ero%= eroprocentti vertailutilanteeseen ja 95% CI tarkoittaa luottamusväliä.

	S-Ca-IonA		S-Ca-Ion	
	Ero %	95% CI	Ero %	95% CI
2 h (+22 °C)	-1,6%	-2,2% - (-1,0%)	-0,2%	-1,0%-0,5%
4 h (+22 °C)	-2,3%	-3,2% - (-1,4%)	0,4%	-0,5%-1,3%
6 h (+22 °C)	-2,5%	-3,4% - (-1,7%)	1,3%	0,7%-1,9%
2 h (+4 °C)	-0,8%	-1,1% - (-0,4%)	-1,2%	-2,0%-0,4%
4 h (+4 °C)	-1,0%	-1,9% - (-0,2%)	-0,5%	-1,4%-0,5%
6 h (+4 °C)	-0,9%	-1,7% - 0,0%	-0,3%	-0,8%-0,3%

Sentrifugoimattomien näytteiden tuloksien tarkastelu eroprosentteina vertailuarvoon antaa säilyvyydelle tuloksen: huoneenlämmössä säilyvyys kaksi tuntia ja jääkaappilämmössä kuusi tuntia. Tässä hyväksyttävänä eroprosenttina pidetään  $\pm 2$  %. Säilyvyys paranee ja tulostaso pysyy paremmin verrattuna referenssiarvoon eli lähtötasoon, kun tarkastellaan pH korjattuja ionisoituja kalsiumarvoja (S-Ca-Ion). Tämän perusteella säilyvyys on sekä jääkaappilämmössä että huoneenlämmössä kuusi tuntia.

Mittausten välillä on eroa ja ne ovat merkitseviä kun p-arvo on alle 0,05. P-arvon ollessa lähellä nollaa mittauksissa ja jopa suuruudessa on vähän eroa. Taulukosta näkee että aktuaalisen ionisoidun kalsiumin kaikkien näytteiden p-arvo on merkitsevä sekä huoneenlämpö että jääkaappilämpö näytteissä. pH-arvojen kohdalla myös huoneenlämmössä on p-arvo merkitsevä jokaisessa mittauspisteessä ja vastaavasti jääkaappilämpötilassa taas ei merkitsevä kaikissa kolmessa mittauksessa. (Taulukko 4)

Taulukko 4. T-testin p-arvot taulukoituna ja merkitsevät arvot tähtisymbolilla merkitty.

	0,5 tuntia - 2 tuntia	0,5 tuntia - 4 tuntia	0,5 tuntia - 6 tuntia
<b>Jääkaappilämpö S-Ca-ion p-arvo</b>	<b>0,004*</b>	0,318	0,313
<b>Huoneenlämpö S-Ca-ion p-arvo</b>	0,499	0,363	<b>0,000*</b>
<b>Jääkaappilämpö S-Ca-ionA p-arvo</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,014*</b>	0,044
<b>Huoneenlämpö S-Ca-ionA p-arvo</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
<b>Jääkaappilämpö S-pH p-arvo</b>	0,344	0,448	0,063
<b>Huoneenlämpö S-pH p-arvo</b>	<b>0,014*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>

## 8.2 Sentrifugoidun S-Ca-Ion-näytteen säilyvyytutkimuksen tulokset

Ionisoidun kalsiumin pitoisuusmuutoksia seurattiin jääkaappilämpötilassa neljään vuorokauteen ja huoneenlämmössä kahteen vuorokauteen saakka. Tutkimuksessa verrattiin myös säilyvyyttä eri putkivalmistajien seerumigeeliputkissa. Käytössä olivat BD:n ja Terumon valmistamat seerumigeeliputket.

S-Ca-IonA pitoisuuksissa eroprosentti 0-näytteeseen oli jääkaapissa säilytetyillä näytteillä BD:n seerumigeeliputkissa pienempi kuin Terumon putkissa. Korkeimmillaan molemmissa putkivalmistajien putkissa eroprosentti oli 3 vuorokautta vanhoissa näytteissä, joissa BD:n ero 0-näytteeseen oli 1,15 % ja Terumolla 2,74 %. Huoneenlämmössä säilytetyillä näytteillä Terumon putkissa näytteiden keskimääräinen eroprosentti 0-näytteeseen verrattuna oli pienempi, kuin BD:n putkiin otetuilla näytteillä. (Taulukko 5.)

Taulukko 5. S-Ca-IonA-määritysten keskimääräiset eroprosentit nollanäytteeseen verrattuna.

<b>Keskimääräinen ero % 0-näytteeseen verrattuna: S-Ca-IonA</b>				
	1 vrk	2 vrk	3 vrk	4 vrk
BD (jääkaappi)	1,08 %	0,39 %	1,15 %	0,79 %
Terumo (jääkaappi)	1,27 %	1,43 %	2,74 %	0,98 %
BD (huoneenlämpö)	-0,72 %	-0,96 %		
Terumo (huoneenlämpö)	0,38 %	-0,02 %		

pH korjatuissa S-Ca-Ion pitoisuuksissa erot 0-näytteeseen olivat selvästi pienempiä kuin S-Ca-IonA pitoisuuksissa sekä BD:n että Terumon putkilla. Myös pH korjatuissa tuloksissa BD:n putkissa säilyvyys oli parempi kuin Terumon putkissa jääkaapissa säilytettyinä. (Taulukko 6).

Taulukko 6. S-Ca-Ion-määritysten keskimääräiset eroprosentit nollanäytteeseen verrattuna.

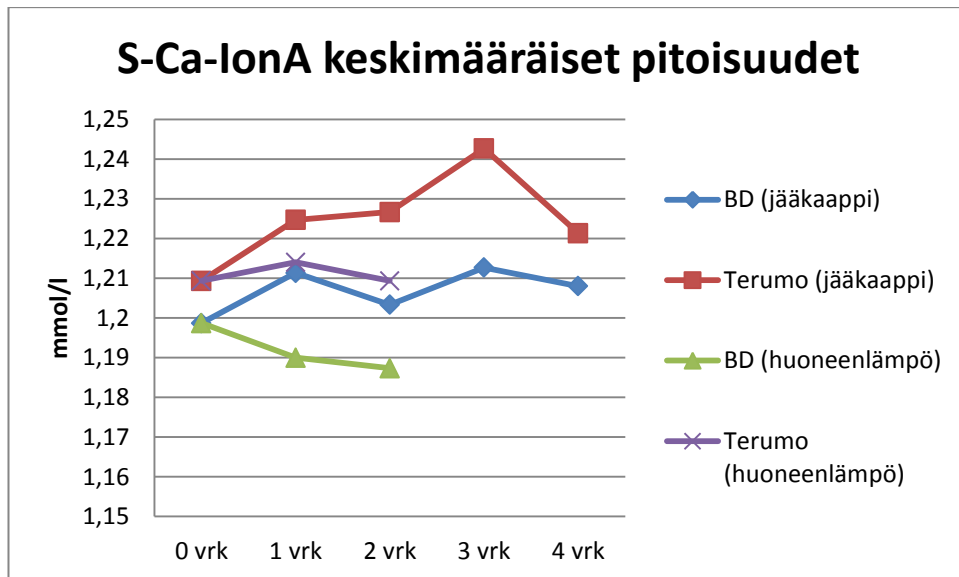
<b>Keskimääräinen ero% 0-näytteeseen verrattuna: S-Ca-Ion</b>				
	1 vrk	2 vrk	3 vrk	4 vrk
BD (jääkaappi)	0,19 %	-0,22 %	0,53 %	0,07 %
Terumo (jääkaappi)	0,04 %	0,20 %	1,21 %	-0,24 %
BD (huoneenlämpö)	0,27 %	0,32 %		
Terumo (huoneenlämpö)	0,02 %	-0,43 %		

pH:n muutokset olivat pieniä jääkaapissa säilytettyinä neljään vuorokauteen saakka. pH laski kaikissa muissa näytteissä paitsi huoneenlämmössä säilytetyissä BD:n putkista määritetyissä näytteissä pH kasvoi suhteessa 0-näytteeseen (1 vrk-näyte 0,29 % ja 2 vrk-näyte 0,34 %). (Taulukko 7).

Taulukko 7. S-pH-määritysten keskimääräiset eroprosentit nollanäytteeseen verrattuna.

<b>Keskimääräinen ero % 0-näytteeseen verrattuna: S-pH</b>				
	1 vrk	2 vrk	3 vrk	4 vrk
BD (jääkaappi)	-0,21 %	-0,12 %	-0,15 %	-0,18 %
Terumo (jääkaappi)	-0,33 %	-0,30 %	-0,41 %	-0,36 %
BD (huoneenlämpö)	0,29 %	0,34 %		
Terumo (huoneenlämpö)	-0,03 %	-0,13 %		

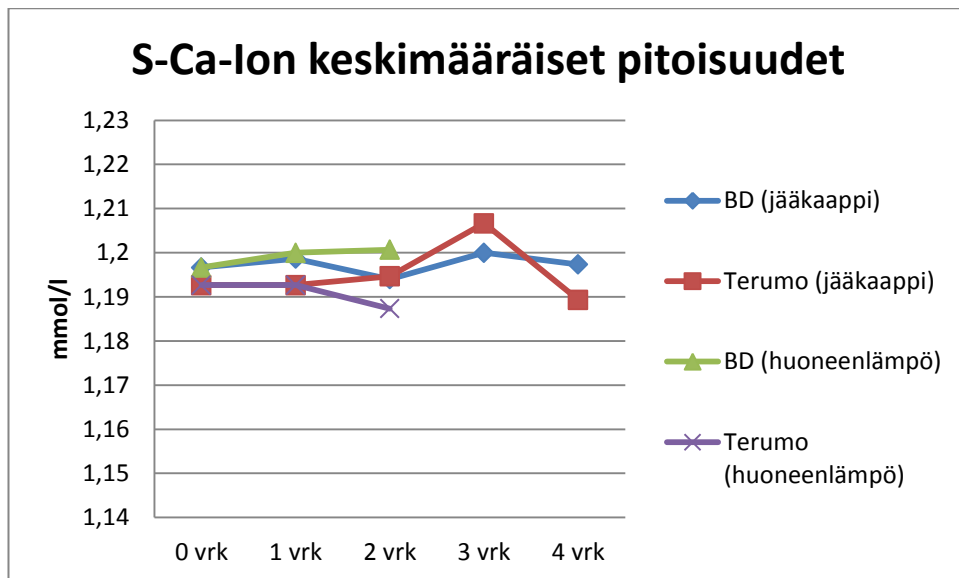
Seerumin ionisoidun kalsiumin pitoisuuksien vaihteluja jääkaapissa ja huoneenlämmössä on esitetty viivakaaviossa (Kuvio 8). Kaaviossa on mukana sekä BD:n että Terumon valmistamissa seerumigeeliputkissa säilytetyt näytteet. Kaaviosta nähdään, että BD:n putkeen otetussa näytteissä, jotka on säilytetty jääkaapissa, pitoisuuksien vaihtelut ovat vähäisiä. Vastaavasti huoneenlämmössä kahteen vuorokauteen saakka säilytetyissä näytteissä pitoisuuksien vaihtelut ovat vähäisiä.



Kuvio 8. S-Ca-IonA-määritysten keskimääräiset pitoisuudet BD:n ja Terumon seerumigeeliputkissa sekä huoneenlämpötilassa että jääkaappilämpötilassa säilytettynä.

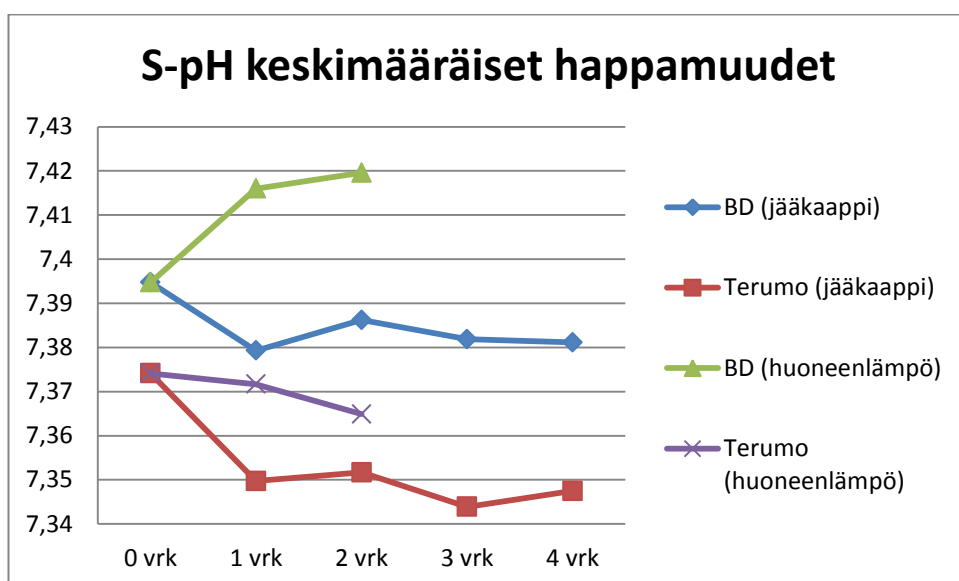
Seerumin pH-korjatun ionisoidun kalsiumin pitoisuuksien vaihteluja jääkaapissa ja huoneenlämmössä on esitetty kuvaajassa (Kuvio 9). Kuvaajassa on mukana sekä BD:n että Terumon valmistamissa seerumigeeliputkissa säilytetyt näytteet. Kaaviosta voidaan havaita, että näytteiden pitoisuuksien vaihtelut ovat pieniä. Kuitenkin Terumon putkeen otetussa kolme vuorokautta vanhassa näytteessä on selvä tason nousu muina ajankohdina tehtyihin määrittelyihin verrattuna.





Kuvio 9. S-Ca-Ion -määritysten keskimääräiset pitoisuudet BD:n ja Terumon seerumigeeliputkissa sekä huoneenlämpötilassa että jääkaappilämpötilassa säilytettynä.

Kuviossa 10 on esitetty pH:n keskimääräiset vaihtelut sekä BD:n että Terumon putkiin otetuissa näytteissä. Huoneenlämmössä säilytettyjen näytteiden pH määritykset tehtiin kahteen vuorokauteen saakka, ja jääkaapissa säilytettyjen pH on määritetty neljään vuorokauteen asti. Huoneenlämmössä säilytetyn, BD:n putkeen otetun, näytteen pH kasvaa ajan funktiona. Muissa näytteissä keskimääräinen pH laskee 0-näytteen ja yhden vuorokauden säilytyksen jälkeen tehdyn määrittelyn jälkeen, ja pH:n vaihtelut ovat sen jälkeen vähäisiä.



Kuvio 10. S-pH -määritysten keskimääräinen happamuus BD:n ja Terumon seerumigeeliputkissa sekä huoneenlämpötilassa että jääkaappilämpötilassa säilytettynä.

Difference Plot –vertailuanalyysissä saadut ero prosentit vertailutuloksiin ovat samansuuntaisia kuin laskemamme keskimääräiset muutosprosentit nollanäytteeseen nähden. Taulukosta kahdeksan nähdään, että BD:n putkiin otetuissa näytteissä ero prosentit vertailutilanteeseen nähden, jolla tarkoitetaan nollanäytettä, on kaikissa vertailukohdissa suurempi S-Ca-IonA tuloksissa kuin S-Ca-Ion tuloksissa (Taulukko 8). Terumon putkiin otetuissa näytteissä tilanne on myös samansuuntainen eli ero prosentti vertailutilanteeseen nähden on suurempi S-Ca-IonA tuloksissa kuin S-Ca-Ion tuloksissa (Taulukko 9). Suurin ero prosentti vertailutilanteeseen nähden on kolmen vuorokauden näytteissä, jotka on säilytetty jääkaapissa, sekä BD:n (S-Ca-IonA = 1,2 % ja S-Ca-Ion = 1,0 %) että Terumon (S-Ca-IonA = 2,7 % ja S-Ca-Ion = 1,2 %) putkissa.

Taulukko 8. Ero prosenttiarvot S-Ca-IonA ja S-Ca-Ion tuloksista BD:n putkiin otetuille näytteille. Taulukossa Ero % = ero prosentti vertailutilanteeseen ja 95 % CI tarkoittaa luottamusväliä.

	S-Ca-IonA		S-Ca-Ion	
	Ero %	95% CI	Ero %	95% CI
<b>1 vrk (+22 °C)</b>	-0,7%	-1,3% - (-0,2%)	0,3%	-0,2% - 0,7%
<b>2 vrk (+22 °C)</b>	-1,0%	-1,4% - (-0,5%)	0,3%	-0,1% - 0,7%
<b>1 vrk (+4 °C)</b>	1,1%	0,3% - 1,9%	0,2%	-0,6% - 1,0%
<b>2 vrk (+4 °C)</b>	0,4%	-0,2% - 1,0%	-0,2%	-0,8% - 0,4%
<b>3 vrk (+4 °C)</b>	1,2%	0,6% - 1,7%	0,5%	0,0% - 1,0%
<b>4 vrk (+4 °C)</b>	0,8%	0,2% - 1,4%	0,1%	-0,5% - 0,6%

Taulukko 9. Eroprosenttiarvot S-Ca-IonA ja S-Ca-Ion tuloksista Terumon putkiin otetuille näytteille. Taulukossa Ero % = ero prosentti vertailutilanteeseen ja 95 % CI tarkoittaa luottamusväliä.

	S-Ca-IonA		S-Ca-Ion	
	Ero %	95% CI	Ero %	95% CI
<b>1 vrk (+22 °C)</b>	0,4%	-0,2% - 0,9%	0,0%	-0,5% - 0,6%
<b>2 vrk (+22 °C)</b>	0,0%	-0,6% - 0,5%	-0,4%	-0,7% - (0,1%)
<b>1 vrk (+4 °C)</b>	1,3%	0,5% - 2,1%	0,0%	-0,7% - 0,8%
<b>2 vrk (+4 °C)</b>	1,4%	0,6% - 2,2%	0,2%	-0,6% - 1,0%
<b>3 vrk (+4 °C)</b>	2,7%	2,2% - 3,3%	1,2%	0,6% - 1,8%
<b>4 vrk (+4 °C)</b>	1,0%	0,3% - 1,7%	-0,2%	-0,9% - 0,4%

Tulosten tilastollista merkitsevyyttä testattiin studentin t-testin avulla. Tilastollisesti merkitseviä ovat ne tulokset, joiden merkitsevyyysluku (p) on alle 0,05. Aktuaalin ionisoidun kalsiumin (S-Ca-IonA) tuloksista kaikki muut tulokset ovat merkitseviä lukuun ottamatta jääkaapissa säilytetyn BD:n putkiin otetun 0 ja 2 vuorokauden välistä p-arvoa (Taulukko 10) sekä huoneenlämmössä säilytettyjen Terumon putkeen otettujen näytteiden tulokset (Taulukko 11) eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Tilastollinen merkitsevyys on paljon huonompi pH-korjattujen ionisoitujen kalsiumin (S-Ca-Ion) tulosten välillä kuin aktuaalien ionisoitujen kalsiumin tulosten välillä. PH-korjatuissa ionisoidun kalsiumin tuloksista tilastollisesti merkitseviä eroja on vain 0 ja 3 vuorokauden näytteiden välillä, jotka on otettu Terumon putkiin ja säilytetty jääkaapissa, sekä 0 ja 2 vuorokauden näytteiden välillä, jotka on otettu Terumon putkiin ja säilytetty huoneenlämmössä (Taulukko 11). pH tuloksissa jääkaapissa säilytettyjen BD:n putkiin otettuja 0 ja 3 vuorokauden näytteiden välillä ei ole tilastollista merkitsevyyttä (Taulukko 10). Terumon putkeen otettujen huoneenlämmössä säilytettyjen tulosten välillä ei ole tilastollista merkitsevyyttä pH tulosten osalta (Taulukko 11).

Taulukko 10. BD:n putkiin otettujen näytteiden tuloksista lasketut t-testien p-arvot. Tähdellä (\*) merkityt p-arvot ovat tilastollisesti merkitseviä.

	0 vrk – 1 vrk	0 vrk – 2 vrk	0 vrk – 3 vrk	0 vrk – 4 vrk
<b>S-Ca-IonA</b> (jääkaappi) p =	<b>0,014*</b>	0,187	<b>0,000*</b>	<b>0,010*</b>
<b>S-Ca-IonA</b> (huoneenlämpö) p =	<b>0,013*</b>	<b>0,001*</b>		
<b>S-Ca-Ion</b> (jääkaappi) p =	0,655	0,433	0,372	0,827
<b>S-Ca-Ion</b> (huoneenlämpö) p =	0,207	0,111		
<b>S-pH</b> (jääkaappi) p =	<b>0,003*</b>	0,107	0,324	<b>0,004*</b>
<b>S-pH</b> (huoneenlämpö) p =	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>		

Taulukko 11. Terumon putkiin otettujen näytteiden tuloksista lasketut t-testien p-arvot. Tähdellä (\*) merkityt p-arvot ovat tilastollisesti merkitseviä.

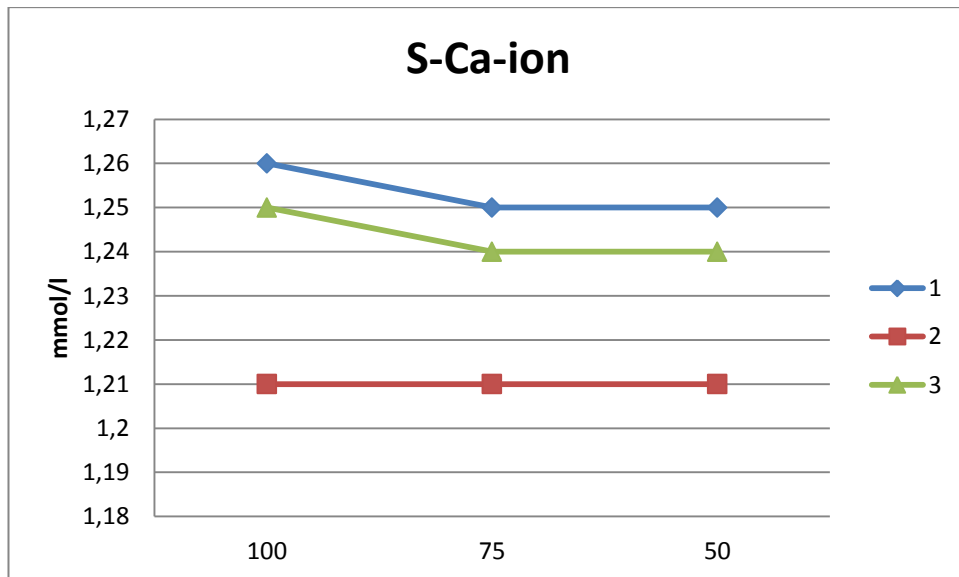
	0 vrk – 1 vrk	0 vrk – 2 vrk	0 vrk – 3 vrk	0 vrk – 4 vrk
<b>S-Ca-IonA</b> <b>(jääkaappi)</b> <b>p =</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,002*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,012*</b>
<b>S-Ca-IonA</b> <b>(huoneenlämpö)</b> <b>p =</b>	0,150	1,000		
<b>S-Ca-Ion</b> <b>(jääkaappi)</b> <b>p =</b>	1,000	0,655	<b>0,000*</b>	0,353
<b>S-Ca-Ion</b> <b>(huoneenlämpö)</b> <b>p =</b>	1,000	<b>0,006*</b>		
<b>S-pH</b> <b>(jääkaappi)</b> <b>p =</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,015*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,004*</b>
<b>S-pH</b> <b>(huoneenlämpö)</b> <b>p =</b>	0,698	0,110		

### 8.3 Vajaasti täyttyneen putken analyysikelpoisuustutkimuksen tulokset

Vajaasti täyttyneen putken analyysikelpoisuutta tarkastellaan kolmen kuvaajan eli pH-korjatun ionisoidun kalsiumin eli S-Ca-Ion (kuvio 11), aktuaalisen ionisoidun kalsiumin eli S-Ca-IonA (kuvio 12) ja pH:n avulla (kuvio 13). Kuvaajissa Y-akselilla on tulokset ja X-akselilla on näyteputken täyttöasteet prosentteina, siten että 100 tarkoittaa täyttä putkea, 75 tarkoittaa  $\frac{3}{4}$  täyttynyttä putkea ja 50 tarkoittaa  $\frac{1}{2}$  täyttynyttä putkea.

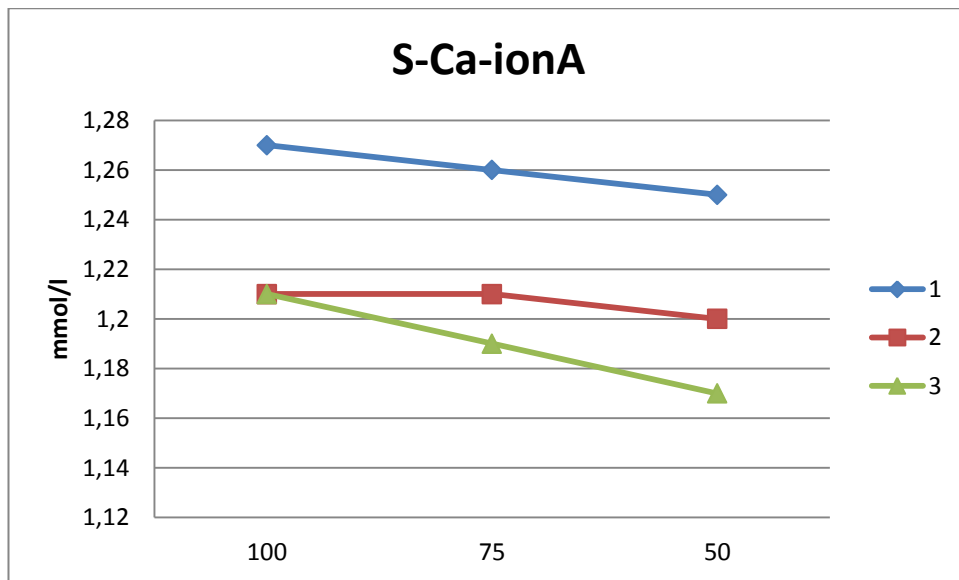
Lisäksi määritimme myös natrium ja kaliumpitoisuudet. Natriumpitoisuudet olivat aivan samat kaikissa putken täyttöasteissa, mutta kaliumpitoisuudet olivat ristiriitaisia eli yhden näytteen kohdalla pitoisuus laski vajaisissa putkissa selvästi verrattuna täyteen putkeen ja kahdessa muussa näytteessä tapahtui pieni nousu tulostasossa eli 0,1 mmol/l ja 0,2 mmol/l verrattuna täyteen putkeen.

pH korjatun ionisoidun kalsiumin tulokset laskivat kahden näytteen osalta vajaaksi täyntyneissä putkissa ja tulokset olivat identtiset 75 % ja 50 % täyntyneissä putkissa. Tulostason lasku oli kummassakin näytteessä 0,01 mmol/l . Kolmannen näytteen kohdalla tulos pysyi samana kaikkien näytteiden kohdalla eli vajaatäyttöiset putket antoivat saman tuloksen kuin täysi referenssiputki. (Kuvio 11).



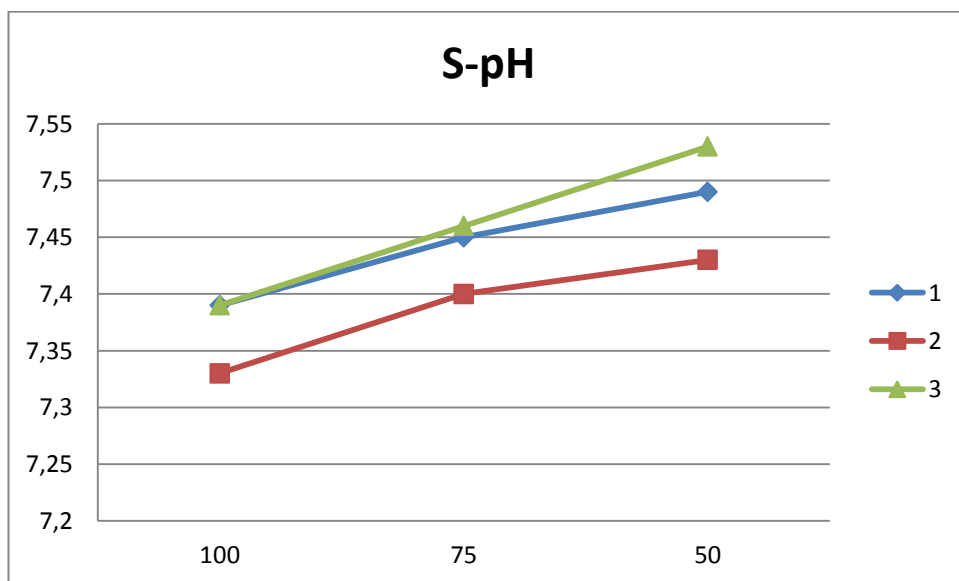
Kuvio 11. Kuvaajassa on kolmen näytteen S-Ca-ion tulokset ja rinnakkaisissa näytteissä kolme eri täyttöastetta.

Aktuaalisen ionisoidun kalsiumin tulostaso putosi huomattavasti verrattuna lähtötasoon eli 100 prosenttisesti täyntyneeseen putkeen. Puoliksi täyntyneen putken tulokset poikkesi referenssiputken tuloksesta niin, että tulos pienempi 0,03–0,04 mmol/l. (Kuvio 12)



Kuvio 12. Kuvaajassa on kolmen näytteen S-Ca-ionA tulokset ja kolmessa eri putken täyttöasteessa määritettyinä.

Testauksen pH-tulokset käyttäytyivät kaikkien näytteiden kohdalla samoin eli pieni tasainen tuloksen nousu korreloiden näyteputken täyttöasteen laskuun. 0,06–0,07 oli pH:n nousu kolmeneljäsosaa täyttyneissä putkissa verrattuna täysiin putkiin. Puoliksi täyttyneissä putkissa tulokset oli kahdessa näytteessä 0,1 mmol suurempia kuin täydessä putkessa, ja yhden näytteen kohdalla pH-tulos oli jo 0,14 mmol korkeampi. (Kuvio 13).



Kuvio 13. Kuvaajassa on kolmen näytteen S-pH-arvot ja kolmessa eri putken täyttöasteessa määritettyinä.

#### 8.4 Putkien tasalaatuisuuden testaus

Tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi testasimme käyttämiemme putkierien tasalaatuisuuden viidellä näytteellä. Kutakin putkierää kohden otettiin viisi näytettä samalta henkilöltä. Näytteistä määritettiin S-Ca-IonA, S-Ca-Ion, S-pH, S-K ja S-Na. Kullekin määrittelykselle laskettiin keskiarvo, keskihajonta ja CV %. Tulosten perusteella putket ovat tasalaatuisia, koska CV % on jokaisessa parametrissa alle yhden prosentin. Terumon putket (lot:1004027) ovat tasalaatuisimpia, sillä siinä kaikkien muiden määrittysten CV % on 0 % paitsi pH:n, jonka CV % on 0,02 % (Taulukko 13). Eniten eroa putkien tasalaatuisuudessa on BD:n putkissa (lot: 1006463), koska niissä CV %:ssa on suurimmat erot muihin putkieriin nähden. Erot näytteiden pitoisuuksissa ovat kuitenkin tässäkin putkierässä pieniä, koska suurin CV % on 0,46 % ionisoidun kalsiumin pitoisuudessa (Taulukko 12 ja Taulukko 13).

Sentrifugoimattoman näytteen säilyvyyden esitutkimuksessa käytettiin BD:n putkia Ref: 367957, Lot:1004883 ja varsinaisessa tutkimuksessa käytössä olivat BD:n putket Ref: 368498, Lot: 1006463. Sentrifugoidun näytteen säilyvyyden tutkimuksessa esitutkimuksessa ja varsinaisessa tutkimuksessa käytössä olivat BD:n putket Ref:368498, Lot: 1006463 ja Terumon putket Ref: VF-054SAS06, Lot: 1004027.

Taulukko 12. Tasalaatuisuuden testaus BD:n putkilla (Lot: 1004883).

<b>Tasalaatuisuuden testaus BD (Lot: 1004883)</b>					
	S-Ca-Ion	S-Ca-IonA	S-pH	S-K	S-Na
1.	1,20	1,22	7,44	4,4	142
2.	1,20	1,22	7,44	4,4	142
3.	1,20	1,22	7,44	4,4	142
4.	1,20	1,22	7,44	4,4	141
5.	1,19	1,22	7,44	4,4	142
Ka	1,20	1,22	7,44	4,4	142
keskihajonta	0,004472	0	0,001789	0,008367	0,114018
CV%	0,37 %	0,00 %	0,02 %	0,19 %	0,08 %



Taulukko 13. Tasalaatuisuuden testaus BD:n putkilla (Lot: 1006463).

<b>Tasalaatuisuuden testaus BD (Lot: 1006463)</b>					
	S-Ca-Ion	S-Ca-IonA	S-pH	S-K	S-Na
1.	1,20	1,22	7,44	4,4	141
2.	1,20	1,23	7,45	4,4	141
3.	1,19	1,23	7,45	4,4	141
4.	1,19	1,23	7,45	4,4	141
5.	1,19	1,22	7,46	4,4	141
Ka	1,19	1,23	7,45	4,4	141
keskihajonta	0,005477	0,005477	0,006535	0,008944	0,192354
CV%	0,46 %	0,45 %	0,09 %	0,20 %	0,14 %

Taulukko 14. Tasalaatuisuuden testaus Terumon putkilla (Lot: 1004027).

<b>Tasalaatuisuuden testaus Terumo (Lot: 1004027 )</b>					
	S-Ca-IonA	S-Ca-Ion	S-pH	S-K	S-Na
1.	1,28	1,27	7,39	3,8	141
2.	1,28	1,27	7,39	3,8	141
3.	1,28	1,27	7,39	3,8	141
4.	1,28	1,27	7,39	3,8	141
5.	1,28	1,27	7,39	3,8	141
Ka	1,28	1,27	7,39	3,8	141
keskihajonta	0	0	0,001789	0	0
CV%	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %

## 8.5 Yhteenveto

Sentrifugoimattomana ionisoitu kalsium -näyte ei säily huoneenlämmössä, vaan kylmäkuljetus ja säilytys on selvästi parempi. Säilyvyystutkimuksessamme ionisoitu kalsium säilyi sentrifugoimattomana kaksi tuntia ja kylmässä kuusi tuntia. pH korjatun ionisoidun kalsiumin taso pysyi paremmin kuin aktuaalisen ionisoidun kalsiumin.

Säilyvyystutkimuksemme perusteella voidaan todeta, että ionisoituneen kalsiumin pitoisuus sentrifugoiduissa näytteissä pysyy stabiilina sekä BD:n että Terumon seerumigeeliputkissa. Huoneenlämmössä tai jääkaappilämpötilassa säilytettyjen näytteiden pitoisuuksissa ei ole merkittäviä eroja kahteen vuorokauteen saakka, johon asti huoneen-

lämmössä säilytettävien näytteiden säilyvyyttä testattiin. Voidaan kuitenkin todeta, että jääkaappilämpötilassa säilyvyys on parempi BD:n putkissa kuin Terumon putkissa.

Vajaasti täyttynyt putki ei sovellu ionisoidun kalsiumin määrittämiseen meidän testauksen perusteella ja tämä todetaan myös vuoden 1991 voimassa olevassa kansainvälisessä IFCC:n standardissa. (Boink 1991: 236)

## **9 Tutkimuksen luotettavuus**

### **9.1 Työvaiheiden luotettavuus**

Opinnäytetyön onnistumisen kannalta oli tärkeää, että tutustuimme oikeaan näytteenottotekniikkaan sekä oikeaoppiseen näytteiden käsittelyyn ja säilytykseen. Lisäksi olemme pyrkineet kuvaamaan työn suorittamisen mahdollisimman tarkasti, joka lisää luotettavuutta ja työ on mahdollista toistaa. Näytteenoton luotettavuuden kannalta meille oli eduksi, että otimme näytteet itse, koska meistä toisella on paljon kokemusta näytteenotosta, ja molemmat olemme työskennelleet HUSLABissa näytteenottajina. Esitutkimuksessa otimme verinäytteet laboratorion työntekijöiltä kesken aamukiireiden. Näytteenotossa emme vaatineet 15 minuutin istumista ja paikallaanoloa, jotta verenkierto ja hengitys tasaantuvat, kuten preanalytiikan ohjeissa kerrotaan (Makkonen – Tuokko 1997: 70 -71; Tuokko – Rautajoki – Lehto 2008: 9,24; Matikainen – Miettinen – Wasström 2010: 64). Tiedetään, että pystyasennossa ihmisen verentilavuus on pienempi kuin makuuasennossa olevan ihmisen. Kalsiumpitoisuus kohoaa noustessa makuulta istumaan tai seisomaan (Makkonen – Tuokko 1998: 31). Dialyysiasemalla kokee ammattitaitoiset dialyysihoitajat ottivat näytteet dialyysipotilaiden kanyyleista ja me opinnäytetyön tekijät osallistuimme olemalla mukana näytteenotossa.

Perehtyminen Radiometer ABL 800 -verikaasuanalysaattoriin oli tärkeää ennen esitutkimuksen aloittamista, koska teimme itse määriytykset. Lisäksi oikeaa näytteenotto-tekniikkaa täytyi harjoitella mahdollisten virheiden välttämiseksi. Vaikka tutkimukset suoritettiin kahdessa HUSLABin laboratoriossa (Lastenkliniikka ja Peijas), ei eri määrittäyspaikoilla pitäisi olla mitään merkitystä, koska laboratoriot ovat akkreditoitu eli niissä on yhtenäiset työtavat. Esitutkimuksella halusimme varmistaa, että työskentelytapamme ovat sopivia ja sujuvia tutkimukseen. Esitutkimus suoritettiin kuitenkin kokonaisuudessaan laboratoriossa, joten emme voineet testata näytteenkuljetuksen vaikutusta.

Varsinaisessa empiirisen kokeen suorituksessamme tulikin yllätysmomentiksi näytekuljetus aamuruuhkassa, joka aiheutti viivytyksen sentrifugoimattomien näytteiden osalta. Kuljetusviiveen takia näytteet numero 11–15 eli puolen tunnin näytteiden analysointi on myöhästynyt 30–45 minuuttia. Koska puolen tunnin näytteet sentrifugoitiin dialyysiasemalla, viivästys koski vain analysointia. Meidän työssä oli tärkeintä kuitenkin sentrifugointi aikataulu ja siinä aikataulussa pysyttiin. Työelämässäkkin sentrifugoinnin oikea-aikaisuus on yleensä helpommin vakioitavissa kuin näytteen todellisen analysointihetken vakiointi. Laboratorion hektisessä arjessa näytevirtojen tasaaminen on todella vaikeaa, jopa mahdotonta, suhteutettuna nykyisiin työvoima- ja analysaattoriresursseihin.

Näytteensyöttöä analysaattoriin samasta putkesta ottamalla näyte ensin ruiskulla korkin läpi ja sen jälkeen avaamalla korkki oli testattu jo ennen tutkimuksen aloitusta Peijaksen laboratoriossa tammikuussa 2011. Testauksessa todettiin näytteensyöttötavan sopivan ionisoidun kalsiumin säilyvyystutkimukseen (Mallat, 2011). HUSLABin työohjeiden mukaan kumpikin näytteenottotapa ABL 800 analysaattorille, sekä ruiskulla korkin läpi että avaamalla korkki, ovat yhtäläillä oikeita ja hyväksyttäviä. Tutkimuksessa kuitenkin tehtiin samalle näyteputkelle kumpikin ottotapa, jolla mahdollistettiin säilyvyyskoe ja vähennettiin verinäyteputkien tarvetta. Olisi ollut luotettavuuden kannalta parempi, jos jokaista määritystä varten olisi saatu oma putki, eikä näytteensyöttöä ruiskulla olisi tarvinnut tehdä. Luotettavuutta olisi lisännyt rinnakkaisten näytteiden ottaminen, mutta tämä ei ollut mahdollista, koska dialyysipotilailta ei voitu ottaa kerralla näin suuria näytemääriä.

Kävimme tutustumassa Pitäjänmäen dialyysiyksikkö B.Braun Avitum Oy:ssä ennen opinnäytetyön empiirisen kokeen suorittamista. Tästä oli hyötyä työn suunnittelussa, koska saimme tietää työskentelytavoista, joita meidän täytyi ottaa huomioon. Potilasnäytteiden oton jaoimme kahdelle aamulle, näytteiden kuljetuksen suunnittelu tilaamalla taksi etukäteen, kylmänäytteiden säilytys dialyysiasemalla sekä sentrifugin ja näytteiden sijoittelu. Dialyysiasemalle lainasimme Peijaksen sairaalan laboratorion sentrifugin, jonka HUSin lääkintätekniikka oli tarkastanut ja kalibroinut. Sentrifugille täytyi myös tilata kuljetus Peijaksesta Pitäjänmäen dialyysiasemalle.

Näytteiden kuljetuksen toteutimme HUSLABin preanalytiikan ohjeiden mukaisesti käyttäen Mekalasin kuljetuslaatikoita, laukkuja sekä kylmägeelejä. Jääkaappilämpötilassa säilytettävien näytteiden kuljetuksen suunnittelu oli tutkimuksessa tärkeää, joten kä-

vimme edellisenä päivänä laittamassa kylmägeelit jääkaappiin ja suunnittelemassa sujuvaa näytteiden käsittelyä.

## 9.2 Tulosten luotettavuus

Päivittäiset kontrollit tehtiin analysaattoreilla. Määritettävät kontrollit olivat seerumipohjaiset kontrollit HUS1, HUS2 sekä puskuripohjaiset valmistajan Autochecki -kontrollit (tasot 1,2,3 ja 4).(Liite 2.) Kontrollien tulostasot tarkistettiin ennen työhön ryhtymistä, ja tarvittavat huollot tehtiin, jos kontrollien tulostavoitteet eivät täyttyneet. Tulosten luotettavuutta lisäsi se, että näytteet ajettiin aina samalla analysaattorilla.

Jääkaappien lämpötilaseuranta toteutettiin laboratoriossa käytössä olevalla lämpötilaseuranta menetelmällä. Peijaksen laboratoriossa lämpötilaa seurattiin automaattisella XWEB-järjestelmällä, jossa lämpötilojen seuranta ja hälytykset tapahtuu tietokoneseurantana Internetpohjaisella ohjelmalla. Lastenklinikan laboratoriossa jääkaappien lämpötilat luettiin manuaalisesti päivittäin, ja kirjattiin lämpötilojen seurantalomakkeeseen aktuaali-, maksimi- ja minimilämpötilat (Liite 3.). Lämpötilaseurannan luotettavuutta olisi lisännyt erilliset lämpömittarit verinäyteputkien mukana läpi kuljetus- ja säilytysketjun.

Nykyisten näytelogiikan laatuohjeiden mukaan lämpötilanseurantamittaria tulee käyttää, jos näytekuljetus kestää yli kaksi tuntia eikä näytteenkuljetusautossa ole lämmitettyä tai ilmastoitua tilaa näytelaukuille. HUSLABin preanalyyttisten ohjeiden mukaisella näytteiden pakkaamisella näytekuljetuksiin alle kahden tunnin kuljetusmatkoilla pysyy kuljetuslämpötila +2–+28 °C myös ääriolosuhteissa. (Pohjala 2009: 38.) Meidän näytekuljetusmatkojen kestot vaihtelivat 15–40 minuuttiin eli huomattavasti alle kahden tunnin rajan, mikä olisi edellyttänyt lämpötilanseurantamittarin käyttöä.

Huoneenlämpötilojen seurannassa ei meillä ollut automaattista tai edes suunnitelmallista jatkuvakestoista lämpötilojen seurantaa. Otimme ylös päivittäiset laboratorion työkentelytilojen lämpötilat, ja ne vaihtelivat +22–+25 °C:n välillä. Toisaalta laboratorioissa on automaattinen ilmastointi ja lämpötilansäätely, joten huoneenlämpötilan suuret muutokset eivät normaalitilanteessa pitäisi olla mahdollisia.

Dialyysiasemalta saaduista näytteistä sentrifugoimaton näyte numero seitsemän (kahden tunnin näyte) jouduttiin ajamaan kahteen kertaan, koska hyytymä tukki analysaat-

torin näyteneulan. Edellä mainittu tapahtui sekä huoneenlämpö- että jääkaappilämpö- näytteen kohdalla. Sentrifugoitujen näytteiden analysoinnissa näytteen numero 21 fibriinihaituvat tukkivat näyteneulan. Tämän takia pH ja Ca-Ion – tulokset puuttuvat näytteeltä numero 21, joka on otettu BD:n putkeen ja säilytetty jääkaappilämpötilassa kolme vuorokautta.

Tutkimuksen luotettavuutta lisäsimme määrittämällä jokaisesta tutkimusnäytteestä natrium- ja kaliumpitoisuudet. Nämä määritykset valittiin sen takia, koska verikaasuanalysointitekevä tekee ne automaattisesti ja ne ovat paljon käytettyjä ja niiden säilyvyys tunnetaan. Säilyvyystutkimuksen luotettavuutta lisää se, että tutkimuksessa käytettävät näytteet eivät olleet hemolyyttisiä yhtä dialyysiasemalta saatua näytettä lukuun ottamatta. Hemolyyysi tunnetusti laskee ionisoidun kalsiumin pitoisuuksia (Kouri 1990:283; Väisänen – Metsävainio – Romppanen 2006: 122).

Työssämme käytetyille BD:n ja Terumon putkille teimme tasalaatuisuustestin ja sen tulos osoitti putket tasalaatuisiksi lisäten tutkimuksen luotettavuutta. Tasalaatuisuustestejä teimme kolme, koska käytössä oli BD:n putkia kahdesta eri valmistuserästä.

Vajaasti täyttyneen putken testausta tarkasteltaessa luotettavuutta laskee havaintoarvojen vähyys, mikä on suoraan verrannollinen pieneen näytemäärään. Näin pienimuotoista testausta voidaankin pitää luotettavuudelta vain suuntaa-antavana ja tilastollista luotettavuutta ei edes yritetty saavuttaa. Testauksen empiirisessä suorituksessa on myös sellainen epäkohta, että näytteenottajan aktiivisen toiminnan avulla saavutettiin vajaatäyttö näyteputkessa. Todellisissa potilasnäytteissä taas vajaaksi jääneet näyteputket ovat enemmänkin potilaasta ja muista näytteenottajasta riippumattomista tekijöistä johtuvia. Edellä mainittuun kategoriaan näytteenottajasta riippumattomat tekijät voidaan luetella mm. matala verenpaine, ohut pieni suoni, hidas heikko verenvirtaus, potilaan liikkuminen näytteenottotilanteessa ja muu verinäytteenoton keskeytymiseen johtava häiriö.

Paastoa ei edellytetty tutkimukseen lupautuneilta, kuten ei sitä edellytetä muutenkaan ionisoitunutta kalsiumia varten. Paastonäytettä suositellaan kuitenkin useinkin laboratorion ohjeissa. Paasto voi vaikuttaa, mutta esimerkiksi Kallnerin tutkimuksessa rasvainen tuhti aamiainen ei vaikuttanut merkittävästi tuloksiin (Kallner 1996: 57).

## 10 Pohdinta

Työssä saatujen tulosten perusteella voidaan tehdä muutoksia HUSLABin ohjekirjaan. Sentrifugoituna ionisoitunut kalsium säilyy kaksi vuorokautta analyysikelpoisena sekä Terumon että BD:n putkissa huoneenlämmössä säilytettynä. Jääkaappilämpötilassa säilytettynä kaksi vuorokautta Terumon putkissa ja BD:n putkissa säilyvyys on neljä vuorokautta. Määrittäessä tehdessä huomasimme myös, että kolme ja neljä vuorokautta vanhoihin näytteisiin oli säilytyksen aikana muodostunut fibriinihaituvia. Fibriini tukkii helposti analysaattorin, ja analysaattorin saaminen takaisin toimintakuntoon voi viedä paljon aikaa.

HUSLABin tutkimusohjekirjaan tultaneen kirjaamaan sentrifugoimattoman ionisoituneen kalsiumnäytteen säilyvyysohjeeksi kaksi tuntia jääkaappilämpötilassa. Työssämme kuitenkin ionisoitunut kalsium säilyi sentrifugoimattomana huomattavasti pidempään; kylmäsäilytyksessä kuusi tuntia ja huoneenlämmössäkin kaksi tuntia. Preanalytiikan ohjeissa on kuitenkin järkevää säätää säilyvyysrajat hieman tiukemmiksi mitä todellisuudessa tarvitaan, jotta laadukkaita edustavia näytteitä saadaan tutkittavaksi.

Säilyvyytestauksessa asetimme työelämäohjaajan kehotuksesta hyväksyttävän muutosprosentin eli eroprocentin rajaksi kaksi prosenttia, joka tarkoittaa että näyte on määrityskelpoinen, kun muutos on nollanäytteeseen verrattuna alle kaksi prosenttia. HUSLABin laatutavoitteissa hyväksyttävä tasoero kalsium ioni -tutkimukselle on  $\pm 3 \%$  ja sarjojen välisen CV % - tavoite on 3 % (Linko 2010).

Työssä huomasimme, että pH-korjatuissa ionisoitu kalsium –näytteissä eroprocentit nollanäytteeseen olivat selvästi pienempiä kuin aktuaalissa ionisoidussa kalsiumissa. Tämän perusteella säilyvyysaikoja voitaisiin pidentää, jos vastattaisiin vain pH-korjattu ionisoitu kalsium. Eräillä laboratorioilla onkin tämä vastauskäytäntö: esimerkiksi Yhtyneet Medix Laboratoriot vastaavat ionisoidun kalsium pitoisuuden vain korjattuna pH 7,40:ään (Kalsium, ionisoitunut. 2011). Koska HUSLABissa vastataan sekä pH-korjattu että aktuaali Ca-Ion – tulos, on klinikoilla mahdollisuus valita kumpaa tulosta käyttävät vai käyttävätkö molempia. Tästä aiheutuva ristiriita poistuu, kun vastataan vain pH-korjattu ionisoitu kalsium. Vita laboratorio lakkautti ionisoituneen kalsiumin määrittämisen 1.10.2011 alkaen suosittaen tilalle albumiinikorjattua kalsiumia (S –Ca-albk). Albumiinikorjattu kalsium ei vaadi anaerobista näytteenottoa eikä kylmäkuljetusta. Teho-

hoitopotilailla, vaikean munuaisten vajaatoiminnan yhteydessä sekä vastasyntyneillä suositellaan kuitenkin ionisoituneen kalsiumin määrittystä (Vita laboratorio 2011).

Kallnerin vuonna 1996 tekemässä tutkimuksessa selvisi, että sentrifugoitu ionisoitunut kalsium –näyte säilyy analyysikelpoisena huoneenlämmössä kolmeen vuorokauteen saakka. Työssämme tulokset ovat samansuuntaisia kuin Kallnerin tutkimuksessa, koska säilyvyys huoneenlämmössä on hyvä kahteen vuorokauteen saakka myös meidän säilyvyystutkimuksessa. Sentrifugoidun näytteen säilyttämistä huoneenlämmössä ei voida suositella johtopäätökseen tultiin Härmän 2009 vuonna Vita laboratoriossa tehdyssä kehittämistehtävässä.

Opinnäytetyössä saimme vastaukset asettamiimme tutkimuskysymyksiin. Työssä saimme vastaukset sentrifugoimattoman ja sentrifugoidun ionisoidun kalsiumin säilymiseen määrittyskelpoisena sekä huoneenlämmössä että jääkaappilämpötilassa. Vajaasti täyttyneen putken ionisoituneen kalsiumin analyysikelpoisuus vaatisi vielä jatkotutkimuksia. Vähäisen näytemäärän takia olisi syytä tehdä selvitys suuremmalla näytemäärällä, jotta tuloksia voisi pitää merkittävänä ja niistä saisi tehtyä luotettavampia johtopäätöksiä.

Aloitimme opinnäytetyön suunnitelman laatimisen helmikuussa. Suunnitelmassa kerroimme teorian lisäksi työn käytännön toteutuksesta. Tämä oli tärkeää sen takia, että me otimme itse näytteet esitutkimusta varten, huolehdimme näytteiden laadukkaasta preanalyttisten ohjeiden mukaisesta kuljetuksesta ja käsittelystä sekä analysoimme näytteet itse. Esitutkimus suoritettiin huhtikuussa, ja samalla opettelimme verikaasuanalysaattorin käyttöä. Esitutkimuksen aikana teimme huomion, että analysaattorille tehtävät huollot on syytä tehdä ennen varsinaisen tutkimuksen toteutusta, jottei niitä joudu tekemään kesken tutkimuksen. Huollot tutkimuksen aikana olisivat voineet vaikuttaa tulostasoon ja aikataulussa pysymiseen. Varsinaisen säilyvyystestauksen teimme toukokuussa, johon saimme näytteet dialyysiaseman potilaista. Ennen testauksen toteuttamista kävimme tutustumassa B. Braunin dialyysiasemalle, koska sentrifugoimme osan näytteistä ja pakkasimme näytteet siellä.

Tulokset syötettiin Excel taulukkolaskentaohjelmaan toukokuussa, jolloin myös aloitimme tulosten tilastollisen käsittelyn. Päätimme yhdistää esitutkimuksen ja varsinaisen tutkimuksen tulokset, koska esitutkimus onnistui hyvin ja tulostaso samankaltainen. Tulokset yhdistämällä saimme suuremman määrän tulosityksiköitä tulosten käsittelyyn.

Tilastollinen käsittely saatiin päätökseen lokakuussa. Tutustumalla jo opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa tilastollisiin menetelmiin, ja opinnäytetyön kannalta tarpeellisiin tunnuslukuihin, olisimme säästäneet paljon aikaa.

Opinnäytetyössä saimme vastuun suunnitella näytteiden käsittelyn ja kuljetuksen preanalytiikan ohjeiden mukaisesti. Tätä varten meidän oli otettava selvää kuinka näytteet pakataan ja säilytetään kuljetuksen aikana HUSLABissa. Työn aikana opimme verikäsianalyysointilaitteen käytön sekä sille tehtäviä huoltotoimenpiteitä. Opimme opinnäytetyötä tehdessämme, että laadukkaan määrityksen tekoon tarvitaan monta tekijää: preanalytiikka, laaduntarkkailu ja selkeät yhtenäiset työohjeet.

HUSLABin preanalytiikan ja näytteenoton asiantuntijaryhmässä on potilasohjeen kohta, ”ennen verinäytteenottoa tulee istua vähintään 15 minuuttia paikallaan verenkierron, lämpötilan ja hengityksen tasaamiseksi”, aiheuttanut kiivasta keskustelua ja väittelyä puolesta ja vastaan. Opinnäytetyön näytteenotossa päädyimme tietoisesti laiminlyömään tämän preanalytiikan ohjeen, koska emme voineet aamukiireessä istuttaa laboratorion työntekijöitä ja emme myöskään dialyysiaseman kiireessä tätä vaatineet. Työelämän kokemuksemme perusteella myös tiesimme, ettei tätä aina pystytä eikä haluta noudattaa. Yhtäläillä oli tietoinen valinta olla kontrolloimatta fyysisen rasituksen välttämistä pari tuntia ennen näytteenottoa. Tämä preanalytiikan ohjeistuksen vaikuttavuus voisi olla vaikka yhden opinnäytetyön mielenkiintoinen aihe. Mielestämme olisi aiheellista selvittää kuinka rasitus ennen näytteenottoa vaikuttaa laboratoriotutkimuksiin.

Opinnäytetyöprosessissa oli mielenkiintoista päästä tutustumaan ja perehtymään dialyysiaseman toimintaan. Aiheemme oli selvästi työelämälle tarpeellinen ja herätti paljon kiinnostusta. Työelämäohjaajalta saimme paljon tukea ja opastusta koko opinnäytetyön tekemisen ajan. Opinnäytetyössä saimme mahdollisuuden käyttää koulutuksessa oppimiamme taitoja, koska olimme vastuussa näytteenotosta, säilytyksestä ja teimme myös määritykset itse.



## Lähteet

- Baird, Geoffrey 2011. Ionized calcium. *Clinica Chemica Acta* 412. 696–701.
- Boink, A. B. T. J. – Buckley, B. M. – Christiansen, T. F. – Covington, A. K. – Maas, A. H. J. – Müller-Plathe, O. – Sachs, Ch. – Siggaard-Andersen, O. 1991. IFCC recommendation on sampling, transport and storage for the determination of the concentration of ionized calcium on whole blood, plasma and serum. *Journal of Automatic Chemistry* (13) 5. 235–239.
- Bjålie, Jan – Haug, Egil – Sand, Olav – Sjaastad, Øystein – Toverud, Kari 2008. *Ihminen, Fysiologia ja anatomia*. Helsinki: WSOY.
- Cao, Z – Tongat, C – Elin, R.J 2001. Evaluation of AVL988/4 analyzer for measurement of ionized magnesium and ionized calcium. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*; 61. 389–394.
- Church, Stephen 2011. Primary sample collection systems and preanalytical variability. 1<sup>st</sup>EFCC-BD European Conference on Preanalytical Phase. Parma, Italia 1-2.4.2011. Luento.
- Ehder, Tapio 2005. *Kemian metrologian opas*. Helsinki. Mittatekniikan keskus. Verkkodokumentti. < [http://www.mikes.fi/documents/upload/j6\\_05\\_b5\\_nettiin.pdf](http://www.mikes.fi/documents/upload/j6_05_b5_nettiin.pdf)> Luettu 30.10.2011
- Hannula, Päivi 2010. Hyperkalsemia – mitä tehdä? *Suomen lääkärilehti*; 65. 2193 – 2197.
- Higgins, Chris 2007. Ionized calcium. Verkkodokumentti. <<http://acutecaretesting.org/>>. Luettu 5.3.2011.
- Honkanen, Eero – Ratia, Marja 2005: Dialyysihoitoon liittyvät infektiot. Teoksessa *Infektioiden torjunta sairaalassa*. Suomen kuntaliitto. Porvoo. 428–429.
- Härmä, Laura 2009. *Kehittämistehtävä*. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Julkaisematon selvitystyö.
- HUSLAB 2009a. *Palvelutuotanto, Menetelmäohje*. Verikaasututkimukset (ABL).
- HUSLAB 2009b. *Palvelutuotanto, Työohje*. Laiteohje: ABL 805–835 käyttöohje.
- HUSLAB 2010. *Palvelutuotanto, Työohje*. Verinäytteenotto: Laskimoverinäytteenotto. Verkkodokumentti < [http://huslab.fi/preanalytiikan\\_kasikirja/verinaytteenotto/laskimonaytteenotto.pdf](http://huslab.fi/preanalytiikan_kasikirja/verinaytteenotto/laskimonaytteenotto.pdf)>
- IFCC Recommended Reference Method for the Determination of the Substance Concentration of Ionized Calcium in Undiluted Serum, Plasma or Whole Blood. 2000. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* (38) 12. 1301–1314.
- Kallner, Anders 1996. Preanalytical procedures in the measurement of ionized calcium in serum and plasma. *European Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*. 53–58.
- Kalsium, ionisoitunut. 2011. *Laboratoriokäsikirja*. Yhtyneet Medix Laboratoriot. Verkkodokumentti.

<<http://www.yml.fi/do.xsp?viewType=productview&redirect1=%2Fdo.xsp%3Fproductkeywords%3Dca-ion%26pageSize%3D10%26searchFormSubmit%3DEtsi%26objectType%3Dproduct%26viewType%3Dsearchview%26process%3Dtrue&objectType=product&directoryType=&productOID=210>> Luettu 5.9.2011.

- Kalsium, ionisoitunut seerumista. 2008. Tutkimusohjekirja. HUSLAB, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <[http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt\\_show.exe?assay=9010&terms=s-ca-ion](http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=9010&terms=s-ca-ion)> Luettu 4.2.2011.
- Kouri, Timo 1990. Ionisoituneen kalsiumin määrittäminen. *Moodi*. 14. 279–283.
- Leskinen, Päivi 2011. Tilastotiede SPASW kurssimateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Linko, Solveig 2010. Analyttiset laatuvaatimukset. Helsinki. HUSLAB, kliinisen kemian ja hematologian vastuualue.
- Linko, Solveig 2009. Preanalytiikan poikkeamat laatuvaatimusten osalta. *Moodi*. 1. 36–37.
- Lippi, Giuseppe – Blanckaert, Norbert – Bonini, Pierangelo – Green, Sol – Kitchen, Steve – Palicka, Vladimir – Vassault, Anne J. – Plebani, Mario 2008: Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 46 (6). 764–772.
- Lippi, Giuseppe – Chance, J. Jeffrey – Church, Stephen – Dazzi, Paola – Fontana, Rossana – Giavarina, Davide – Grankvist, Kjell – Huisman, Wim – Kouri, Timo – Palicka, Vladimir – Plebani, Mario – Puro, Vincenzo – Salvagno, Gian Luca – Sandberg, Sverre – Sikaris, Ken – Watson, Ian – Stankovic, Ana K. – Simundic, Ana-Maria 2011. Preanalytical quality improvement: from dream to reality. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*; 49 ( 7 ). 1113–1126.
- Pohja-Nylander, Paula 2011. Sairaalakemisti. HUSLAB, kliinisen kemian laboratorio. Helsinki. Sähköposti tiedonanto. 13.10.2011.
- Pohjala, Sirpa 2009. Laadukas näytelogiikka. *Moodi*. 1. 37–39.
- Saha, Heikki 2001. Milloin tarvitaan kalsiumin määritystä? *Suomen lääkärilehti*. 54. 405 – 407.
- Sane, Timo 2005. Hypokalsemia – oireista hoitoon. *Suomen lääkärilehti*. 60. 27–31.
- Simundic, Ana-maria 2011. Primary sample collection systems and preanalytical variability. 1<sup>st</sup> EFCC-BD European Conference on Preanalytical Phase. Parma, Italia 1-2.4.2011. Luento.
- Tapola, Hilka 2004. Näytteiden käsittely ja lähettäminen sekä kuljetus. Teoksessa Penttilä, Ilkka (toim.). *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY. 29–31.
- Tilastokeskus 2011. Käsitteet ja määritelmät. <<http://www.stat.fi/meta/kas/luottamusvali.html>> Luettu 30.11.2011
- Tuokko, Seija – Rautajoki, Anja – Lehto, Liisa 2008: *Kliiniset laboratorionäytteet - opas näytteiden ottoa varten*. Helsinki: Tammi.
- Makkonen, Saara – Tuokko, Seija 1998: *Näytteenotto*. Helsinki: Edita.

Mallat, Päivi 2011. HUSLAB, kliinisen kemian laboratorio. Vantaa. Ca-Ion säilyvyys/testaus 26.1.2011. Julkaisematon selvitys.

Matikainen, Anna-Mari – Miettinen, Marja – Wasström, Kalle 2010. Näytteenottajan käsikirja. Helsinki: Edita.

Mekalasi Oy 2011. Kuljetus- ja säilytystuotteiden myyntiesite.

Stenberg, Marja-Leena 2011. Valokuvat.

Vilpo, Juhani – Niemelä, Onni 2003. Laboratoriolääketiede – Kliininen kemia ja hematologia. Jyväskylä: Gummerus. 99–100.

Vita laboratorio 2011. Arvoisa asiakas – tiedote 6/2011 ionisoitunut kalsium.  
<[http://www.vita.fi/uploads/media/Tiedote\\_6\\_Ionisoitunut\\_kalsium\\_01.pdf](http://www.vita.fi/uploads/media/Tiedote_6_Ionisoitunut_kalsium_01.pdf)>  
Luettu 18.10.2011.

Väisänen, Sari – Metsävainio Kirsimarja – Romppanen, Jarkko 2006. Preanalyttisistä virhetekijöistä verikaasuanalysointoreilla tehtävissä analyysissä. FINNANEST 2006. 122.

#### Liitteet

Liite 1. Kirjallinen lupapaperi dialyysiaseman potilaille

Liite 2. Kontrolli- ja vakionäytteiden tulokertymä

Liite 3. Lämpötilaseurannat

Liite 4. Tulokset sentrifugoimattomat

Liite 5. Tulokset sentrifugoidut

## **Kirjallinen lupapaperi dialyysiaseman potilaille**

Arvoisa Braunin dialyysiaseman asiakas.

Teemme opinnäytetyötä liittyen verinäytteiden laaduntarkkailuun Metropolia Ammatti-  
korkeakoulussa. Opinnäytetyön aiheemme on ionisoidun kalsiumin säilyvyys. Toimek-  
siantajana on HUSLAB, jossa myös määritykset tehdään. Pyydämme teiltä lupaa ottaa  
tavanomaisten näytteiden lisäksi 6 -7 pientä lisäputkea. Tutkimuksessa käsittelemme  
näytteitä anonymisti.

Kiittäen Jenina Heinonen ja Marja-Leena Stenberg

---

Päiväys ja Allekirjoitus

**Kontrolli- ja vakionäytteiden tulostus**

Kontrollitulokset LKL ABL 835-1				
	AutoCheck 5 + taso 1	AutoCheck 5 + taso 2	AutoCheck 5 + taso 3	AutoCheck 5 + taso 4
<b>Ca-Ion</b>				
5.4.2011		0,57		1,66
4.5.2011	1,05		0,55	
5.5.2011	1,06	0,58	0,55	1,64
<b>Na</b>				
5.4.2011		141,2		126,1
4.5.2011	159,3		128,1	
5.5.2011	160,1	141,2	128,4	126,4
<b>K</b>				
5.4.2011		3,84		6,39
4.5.2011	1,83		5,51	
5.5.2011	1,82	3,79	5,47	6,35
<b>tavoiterajat ka +/- 2 sd</b>				
<b>erä / exp. date</b>	367 / 30.4.2012	357 / 30.4.2012	333 / 30.4.2012	219 / 30.4.2012
Ca-Ion	0,97 - 1,09	0,48 - 0,58	0,46 - 0,56	1,58 - 1,72
Na	157,3 - 162,7	136,3 - 141,7	125,3 - 130,7	122,3 - 127,7
K	1,6 - 2,0	3,7 - 3,9	5,3 - 5,7	6,1 - 6,5

## V A K I O R A P O R T T I

## HUS SAIRAALAT

Tutkimus: P -Ca-IonA Laite: RADIOMETER ABL835-1 LNS  
 Näyte: HUS1 BIO RAD Liquichek 1 Aikaväli: 05.04.2011 - 05.05.2011  
 Säännöt: 1:2s 1:3s 2:2s R4s

-----

---

Tavoitearvo: 0.82 mmol/l

s: 0.030 mmol/l

Lot: 16471 Exp: 31.12.2011

Tulosarvot:

kontr.

säätö

pvm klo < -3s -2s -1s x +1s +2s +3s >  
 ---!---!---!---!---!---!---!---

LNS Laboratorio

05.04.11 07:24 0.84 ' ' ' ' \* ' ' '  
 06.04.11 07:59 0.82 ' ' ' \* ' ' ' '

04.05.11 07:38 0.85 ' ' ' ' \* ' '  
05.05.11 08:06 0.83 ' ' ' '\* ' ' '

Tutkimus: P -Ca-IonA Laite: RADIOMETER ABL835-1 LNS  
Näyte: HUS2 BIO-RAD Liquichek 2 Aikaväli: 05.04.2011 - 05.05.2011  
Säännöt: 1:2s 1:3s 2:2s R4s

-----  
---

Tavoitearvo: 1.13 mmol/l  
s: 0.030 mmol/l  
Lot: 16472 Exp: 31.12.2011

Tulosarvot: kontr.  
sääntö

pvm klo < -3s -2s -1s x +1s +2s +3s >  
---!---!---!---!---!---!---!---

LNS Laboratorio

05.04.11 07:28 1.17 ' ' ' ' '\* ' '  
06.04.11 08:03 1.13 ' ' ' \* ' ' '  
  
04.05.11 07:34 1.17 ' ' ' ' '\* ' '  
05.05.11 08:10 1.13 ' ' ' \* ' ' '

Tutkimus: P -K Laite: RADIOMETER ABL835-1 LNS  
Näyte: HUS1 BIO RAD Liquichek 1 Aikaväli: 05.04.2011 - 05.05.2011  
Säännöt: 1:2s 1:3s 2:2s R4s

-----  
---

Tavoitearvo: 3.93 mmol/l  
s: 0.080 mmol/l  
Lot: 16471 Exp: 31.12.2011

Tulosarvot: kontr.  
sääntö

pvm klo < -3s -2s -1s x +1s +2s +3s >  
---!---!---!---!---!---!---!---

LNS Laboratorio

05.04.11	07:24	3.95	'	'	'	'*	'	'	'
06.04.11	07:59	3.95	'	'	'	'*	'	'	'
04.05.11	07:38	3.91	'	'	'	*'	'	'	'
05.05.11	08:06	3.93	'	'	'	*	'	'	'

Tutkimus: P -K Laite: RADIOMETER ABL835-1 LNS  
 Näyte: HUS2 BIO-RAD Liquichek 2 Aikaväli: 05.04.2011 - 05.05.2011  
 Säännöt: 1:2s 1:3s 2:2s R4s

-----

---

Tavoitearvo: 6.33 mmol/l  
 s: 0.130 mmol/l  
 Lot: 16472 Exp: 31.12.2011

Tulosarvot: kontr.  
 sääntö

pvm klo < -3s -2s -1s x +1s +2s +3s >  
 ---!---!---!---!---!---!---!---

LNS Laboratorio

05.04.11	07:28	6.37	'	'	'	'*	'	'	'
06.04.11	08:03	6.30	'	'	'	*'	'	'	'
04.05.11	07:34	6.37	'	'	'	'*	'	'	'
05.05.11	08:10	6.34	'	'	'	*	'	'	'

Tutkimus: P -Na Laite: RADIOMETER ABL835-1 LNS  
 Näyte: HUS1 BIO RAD Liquichek 1 Aikaväli: 05.04.2011 - 05.05.2011  
 Säännöt: 1:2s 1:3s 2:2s R4s

-----

---

Tavoitearvo: 133.6 mmol/l  
 s: 2.00 mmol/l  
 Lot: 16471 Exp: 31.12.2011

Tulosarvot: kontr.  
 sääntö

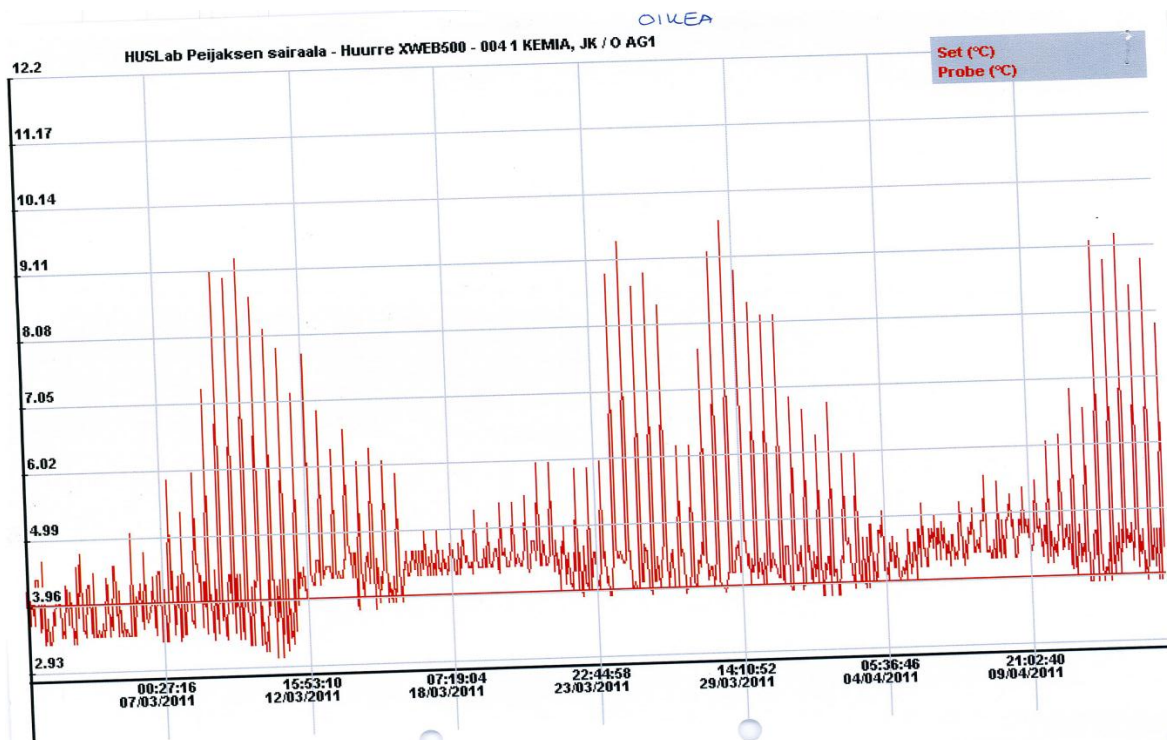
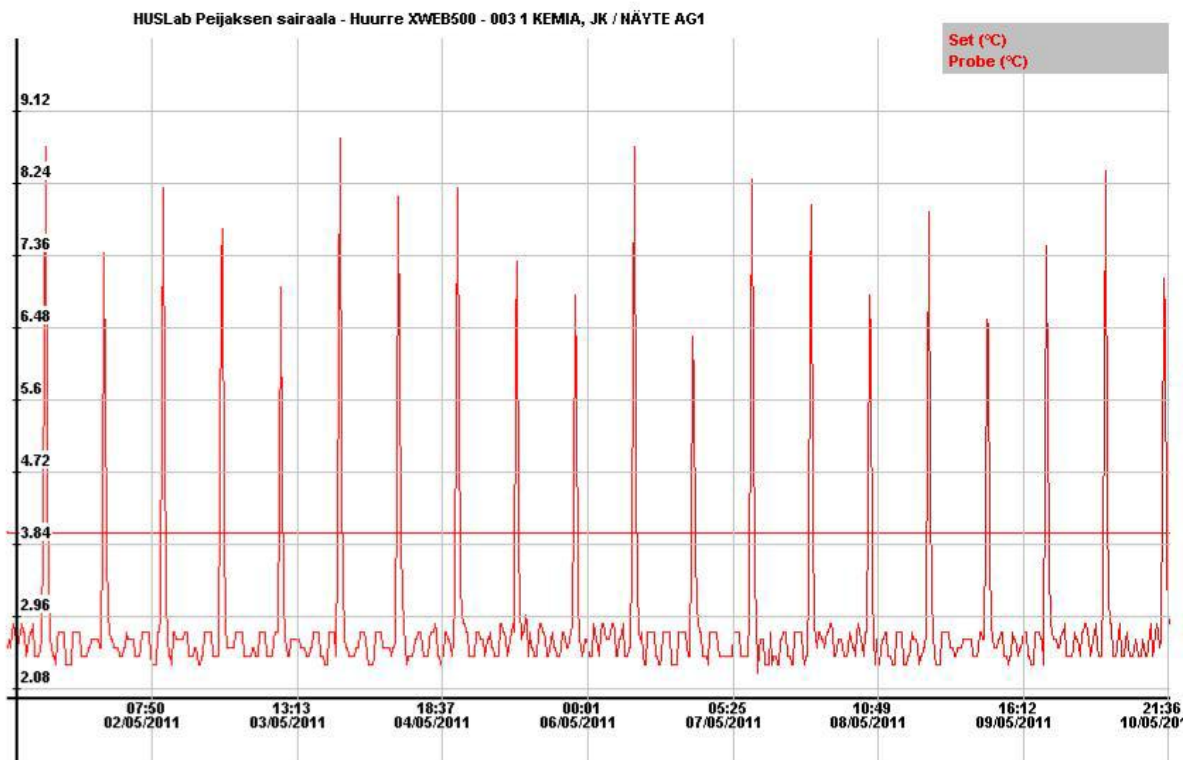
pvm klo < -3s -2s -1s x +1s +2s +3s >  
 ---!---!---!---!---!---!---!---

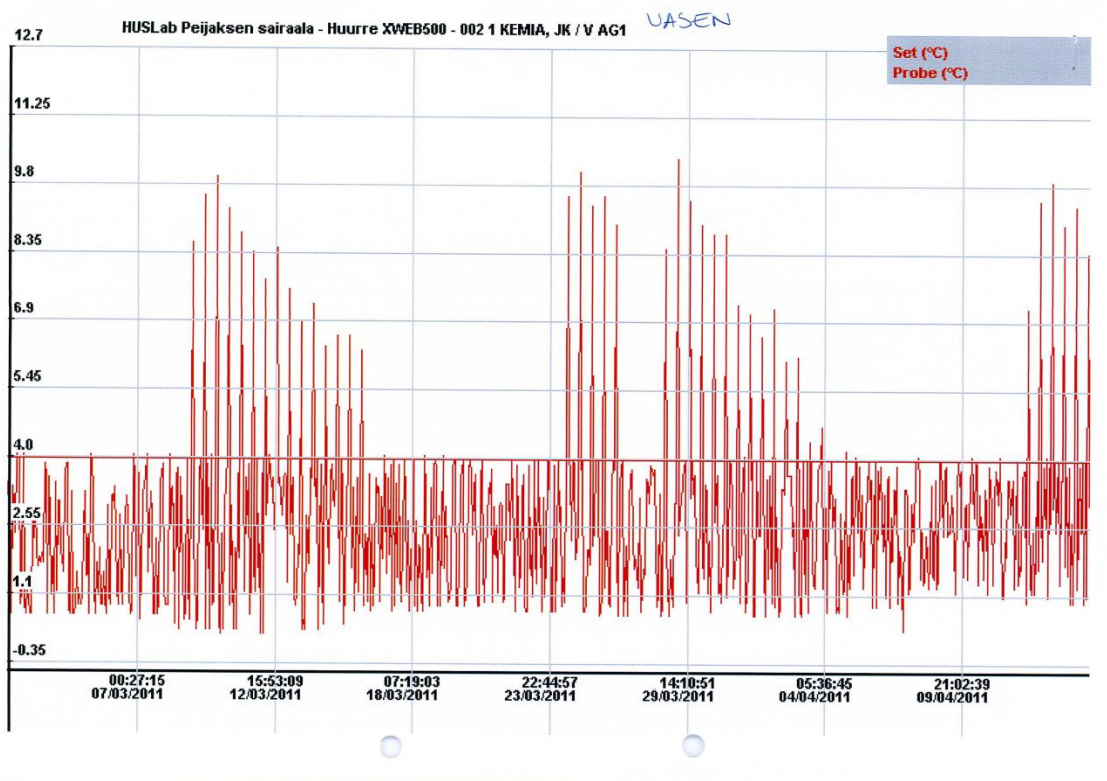
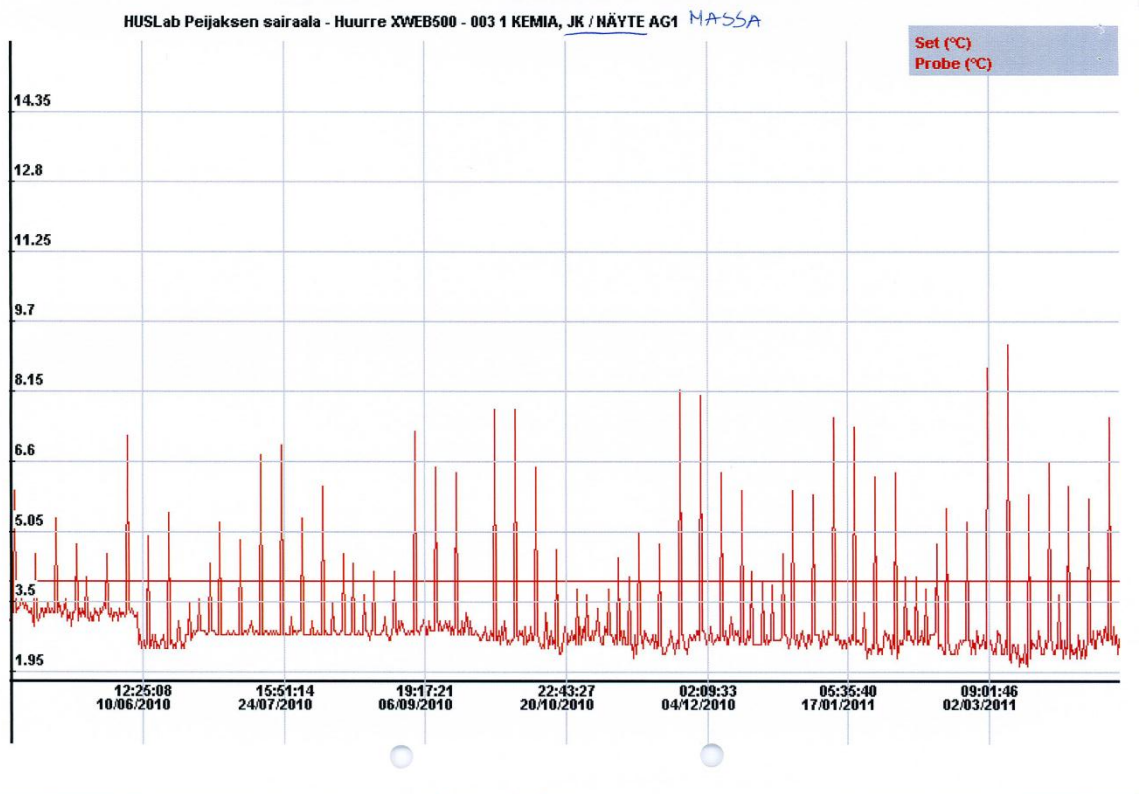




Kontrollitulokset Peijas ABL 835-Pei 2						
	AutoCheck 5 +	AutoCheck 5 +	AutoCheck 5 +	AutoCheck 5 +	HUS1	HUS2
Ca-lon	taso 1	taso 2	taso 3	taso 4		
11.4.2011	1,03		0,50		0,79	1,08
12.4.2011	1,02	0,52			0,80	1,08
13.4.2011	1,03	0,51	0,50		0,80	1,07
14.4.2011	1,03	0,52	0,51		0,80	1,09
15.4.2011	1,03					
4.5.2011	1,02	0,52	0,51	1,62	0,80	1,09
5.5.2011		0,52		1,65	0,81	1,09
6.5.2011	1,03				0,82	1,08
7.5.2011	1,03	0,53	0,51	1,64	0,81	1,05
8.5.2011	1,03		0,51		0,79	1,04
9.5.2011	1,03				0,80	
<b>Na</b>						
11.4.2011	160,0		126,6		131,6	154,2
12.4.2011	159,8	140,5			131,7	154,4
13.4.2011	159,8	140,3	125,9	123,4	131,5	154,2
14.4.2011	159,9	140,2	126,2	123,2	131,3	154
15.4.2011	159,5					
4.5.2011	160,0	141,0	127,0	124,0	132,0	156,0
5.5.2011		141,0		124,0		155,0
6.5.2011	160,0				132,0	155,0
7.5.2011	160,0	141,0	127,0	124,0	133,0	155,0
8.5.2011	160,0		127,0		132,0	155,0
9.5.2011	160,0				132,0	
<b>K</b>						
11.4.2011	1,80		5,47		3,91	6,17
12.4.2011	1,79	3,80			3,91	6,17
13.4.2011	1,80	3,79	5,46	6,30	3,90	6,18
14.4.2011	1,79	3,80	5,49	6,29	3,90	6,17
15.4.2011	1,79					
4.5.2011	1,80	3,80	5,50	6,30	3,90	6,30
5.5.2011		3,80		6,30		6,20
6.5.2011	1,80				4,00	6,30
7.5.2011	1,90	3,80	5,50	6,30	4,00	6,20
8.5.2011	1,90		5,50		3,90	6,30
9.5.2011	1,80				3,90	
<b>tavoiterajat ka +/- 2 sd</b>						
<b>erä / exp. date</b>	0421 / 31.5.2013	0405 / 31.4.2013	0389 / 31.5.2013	0249 / 28.2.2013	16471 / 31.12.2011	16472 / 31.12.2011
Ca-lon	0,97 - 1,09	0,48 - 0,58	0,46 - 0,56	1,58 - 1,72	0,77 - 0,87	1,02 - 1,16
Na	157,3 - 162,7	136,3 - 141,7	125,3 - 130,7	122,3 - 127,7	129,8 - 137,8	150,2 - 159,4
K	1,6 - 2,0	3,7 - 3,9	5,3 - 5,7	6,1 - 6,5	3,8 - 4,1	6,0 - 6,5

### Lämpötilaseurannat





HUSLAB  
TASALÄMPÖLAITTEET - HUSLAB YHTENEN OAHJE  
Liite 5.1. LÄMPÖTILOJEN SEURANTALOMAKE

KONEET JA LAITTEET / LOMAKE  
Sivu 1(3)  
Versio 1.20 / 2.1.2008

VUOSI: 2011

Vastuualue	Laitteen no./kust./p.no.		Laitteen HUS-no.		Laitteiden nimilyyppi		Laitteiden nimi/ro		Laitteiden tila		Mittarin no:	Lämpötila-arvot: R-80C	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Tammikuu	Aktuaali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0			
	Maksimi	5,6	5,6	5,8	5,8	5,8	5,8	5,6	5,8	6,0			
	Minimi	4,6	4,8	4,6	4,8	4,6	4,6	4,6	4,6	4,8			
	Polk-keanna, toinen-pide												
	Tark(NN)	TD	NV	LL	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	
	Aktuaali	5,3	5,4	5,6	5,4	5,8	5,9	5,0	5,4	5,4	5,4		
	Maksimi	6,0	6,4	5,8	6,0	5,8	6,6	5,6	6,0	5,8	6,0		
	Minimi	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,8		
	Polk-keanna, toinen-pide												
	Tark(NN)	NV	LL	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	
Aktuaali	5,1	5,4	5,6	5,4	5,8	5,9	5,0	5,4	5,4	5,4			
Maksimi	6,0	6,4	5,8	6,0	5,8	6,6	5,6	6,0	5,8	6,0			
Minimi	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,8			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,4	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		
Aktuaali	4,8	5,0		5,2	5,2	5,4	5,4	5,0	5,0	5,0			
Maksimi	5,8	6,6		6,2	5,8	5,6	6,0	6,0	5,8	5,8			
Minimi	4,4	4,6		4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6			
Polk-keanna, toinen-pide													
Tark(NN)	UN	AP	AP	UN	TH	HL	NV	AP	AP	AP	AP		

Tulosten laji: Järjestelmällinen toiminnauden pehmittäminen. Liite 5.1.2008/02

Tulosmuunnos: 31.2008

HUSLAB  
TASALÄMPÖLAITTEET - HUSLAB YHTIÖN OHJE  
Liite 5.2. LÄMPÖTILAOJEN SEURANTAOMAKE

KONEET JA LAITTEET / 1 VAKKE  
Sivu 2(3)  
Versio 1.20 / 2.1.2008

VUOSI: 2011

Vastuualue	Laitteen no./kust.p.no.															Huoneen nimi/nro	Kehitys / Järjestelmä					
Vastuuyksikkö	Laitteen HUS-no.															Laitteen nro	L-71008					
																Mittarin no:						

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Toukokuu																																		
Polk-kearra, toimenpide																																		
Tark(NN)																																		
Aktuaali																																		
Maksimi																																		
Mihin																																		
Kesäkuu																																		
Polk-kearra, toimenpide																																		
Tark(NN)																																		
Aktuaali																																		
Maksimi																																		
Mihin																																		
Heinäkuu																																		
Polk-kearra, toimenpide																																		
Tark(NN)																																		
Aktuaali																																		
Maksimi																																		
Mihin																																		
Elokuu																																		
Polk-kearra, toimenpide																																		
Tark(NN)																																		
Aktuaali																																		
Maksimi																																		
Mihin																																		

**Tulokset sentrifugoimattomat****Huoneenlämpö S-Ca-Ion**

	0,5 h	2 h	ero-%	4h	ero-%	6h	ero%
1	1,27	1,29	1,57	1,28	0,79	1,29	1,57
2	1,25	1,26	0,80	1,26	0,80	1,26	0,80
3	1,25	1,25	0,00	1,26	0,80	1,26	0,80
4	1,25	1,25	0,00	1,25	0,00	1,26	0,80
5	1,26	1,25	-0,79	1,24	-1,59	1,26	0,00
6	1,21	1,21	0,00	1,22	0,83	1,23	1,65
7	1,18	1,21	2,54	1,24	5,08	1,23	4,24
8	1,07	1,04	-2,80	1,08	0,93	1,08	0,93
9	1,03	1,03	0,00	1,01	-1,94	1,06	2,91
10	1,01	1,01	0,00	1,03	1,98	1,03	1,98
11	1,26	1,25	-0,79	1,26	0,00	1,26	0,00
12	1,15	1,14	-0,87	1,14	-0,87	1,16	0,87
13	1,2	1,19	-0,83	1,19	-0,83	1,21	0,83
14	1,22	1,21	-0,82	1,22	0,00	1,23	0,82
15	1,19	1,17	-1,68	1,19	0,00	1,20	0,84
<b>ka</b>	<b>1,187</b>	<b>1,184</b>	<b>-0,22</b>	<b>1,19</b>	<b>0,39</b>	<b>1,20</b>	<b>1,24</b>

**Jääkaappilämpö S-Ca-Ion**

	0,5h	2 h	ero-%	4 h	ero-%	6h	ero-%
1	1,27	1,28	0,79	1,27	0,00	1,28	0,79
2	1,25	1,26	0,80	1,22	-2,40	1,26	0,80
3	1,25	1,25	0,00	1,25	0,00	1,25	0,00
4	1,25	1,25	0,00	1,25	0,00	1,24	-0,80
5	1,26	1,24	-1,59	1,25	-0,79	1,25	-0,79
6	1,21	1,2	-0,83	1,21	0,00	1,23	1,65
7	1,18	1,15	-2,54	1,23	4,24	1,18	0,00
8	1,07	1,06	-0,93	1,07	0,00	1,07	0,00
9	1,03	0,98	-4,85	0,99	-3,88	1,04	0,97
10	1,01	1	-0,99	1,02	0,99	1,01	0,00
11	1,26	1,24	-1,59	1,24	-1,59	1,24	-1,59
12	1,15	1,12	-2,61	1,14	-0,87	1,13	-1,74
13	1,2	1,18	-1,67	1,19	-0,83	1,19	-0,83
14	1,22	1,21	-0,82	1,21	-0,82	1,21	-0,82
15	1,19	1,17	-1,68	1,18	-0,84	1,17	-1,68
<b>ka</b>	<b>1,18667</b>	<b>1,17267</b>	<b>-1,23</b>	<b>1,18133</b>	<b>-0,45</b>	<b>1,18333</b>	<b>-0,27</b>

**Huoneenlämpö S-Ca-IonA**

	0,5 h	2 h	ero-%	4h	ero-%	6h	ero-%
1	1,26	1,26	0,00	1,24	-1,59	1,24	-1,59
2	1,26	1,25	-0,79	1,24	-1,59	1,23	-2,38
3	1,25	1,24	-0,80	1,23	-1,60	1,23	-1,60
4	1,25	1,25	0,00	1,22	-2,40	1,22	-2,40
5	1,21	1,19	-1,65	1,18	-2,48	1,18	-2,48
6	1,25	1,23	-1,60	1,23	-1,60	1,24	-0,80
7	1,23	1,18	-4,07	1,16	-5,69	1,15	-6,50
8	1,06	1,05	-0,94	1,04	-1,89	1,04	-1,89
9	1,04	1,03	-0,96	1,05	0,96	1,03	-0,96
10	1,02	1,01	-0,98	1,02	0,00	1,01	-0,98
11	1,26	1,23	-2,38	1,22	-3,17	1,23	-2,38
12	1,15	1,12	-2,61	1,11	-3,48	1,11	-3,48
13	1,19	1,16	-2,52	1,14	-4,20	1,13	-5,04
14	1,23	1,21	-1,63	1,20	-2,44	1,20	-2,44
15	1,21	1,18	-2,48	1,17	-3,31	1,17	-3,31
<b>ka</b>	<b>1,19</b>	<b>1,17</b>	<b>-1,57</b>	<b>1,16</b>	<b>-2,35</b>	<b>1,16</b>	<b>-2,57</b>

**Jääkaappilämpö S-Ca-IonA**

	0,5h	2 h	ero-%	4 h	ero-%	6h	ero-%
1	1,26	1,26	0,00	1,26	0,00	1,25	-0,79
2	1,26	1,25	-0,79	1,25	-0,79	1,24	-1,59
3	1,25	1,25	0,00	1,24	-0,80	1,24	-0,80
4	1,25	1,25	0,00	1,25	0,00	1,25	0,00
5	1,21	1,20	-0,83	1,20	-0,83	1,20	-0,83
6	1,25	1,24	-0,80	1,24	-0,80	1,24	-0,80
7	1,23	1,23	0,00	1,20	-2,44	1,26	2,44
8	1,06	1,05	-0,94	1,06	0,00	1,06	0,00
9	1,04	1,04	0,00	1,07	2,88	1,06	1,92
10	1,02	1,01	-0,98	1,02	0,00	1,02	0,00
11	1,26	1,24	-1,59	1,23	-2,38	1,23	-2,38
12	1,15	1,14	-0,87	1,12	-2,61	1,12	-2,61
13	1,19	1,17	-1,68	1,16	-2,52	1,16	-2,52
14	1,23	1,21	-1,63	1,20	-2,44	1,20	-2,44
15	1,21	1,19	-1,65	1,18	-2,48	1,18	-2,48
<b>ka</b>	<b>1,19133</b>	<b>1,182</b>	<b>-0,78</b>	<b>1,17867</b>	<b>-1,01</b>	<b>1,18067</b>	<b>-0,86</b>

**Huoneenlämpö S-pH**

	0,5 h	2 h	ero-%	4 h	ero-%	6 h	ero-%
1	7,393	7,366	-0,37	7,347	-0,62	7,326	-0,91
2	7,408	7,383	-0,34	7,369	-0,53	7,353	-0,74
3	7,392	7,38	-0,16	7,365	-0,37	7,348	-0,60
4	7,393	7,388	-0,07	7,354	-0,53	7,335	-0,78
5	7,327	7,32	-0,10	7,305	-0,30	7,279	-0,66
6	7,47	7,426	-0,59	7,412	-0,78	7,388	-1,10
7	7,486	7,349	-1,83	7,287	-2,66	7,286	-2,67
8	7,39	7,413	0,31	7,343	-0,64	7,323	-0,91
9	7,428	7,398	-0,40	7,472	0,59	7,334	-1,27
10	7,427	7,4	-0,36	7,371	-0,75	7,38	-0,63
11	7,41	7,38	-0,40	7,352	-0,78	7,342	-0,92
12	7,391	7,374	-0,23	7,361	-0,41	7,317	-1,00
13	7,38	7,353	-0,37	7,316	-0,87	7,285	-1,29
14	7,415	7,396	-0,26	7,361	-0,73	7,362	-0,71
15	7,427	7,43	0,04	7,377	-0,67	7,356	-0,96
<b>ka</b>	<b>7,40913</b>	<b>7,38373</b>	<b>-0,34</b>	<b>7,35947</b>	<b>-0,67</b>	<b>7,33427</b>	<b>-1,01</b>

**Jääkaappilämpö S-pH**

	0,5 h	2 h	ero-%	4 h	ero-%	6 h	ero-%
1	7,393	7,39	-0,04	7,38	-0,18	7,364	-0,39
2	7,408	7,395	-0,18	7,437	0,39	7,375	-0,45
3	7,392	7,394	0,03	7,394	0,03	7,382	-0,14
4	7,393	7,404	0,15	7,388	-0,07	7,409	0,22
5	7,327	7,339	0,16	7,317	-0,14	7,319	-0,11
6	7,47	7,451	-0,25	7,457	-0,17	7,415	-0,74
7	7,486	7,529	0,57	7,356	-1,74	7,54	0,72
8	7,39	7,381	-0,12	7,377	-0,18	7,381	-0,12
9	7,428	7,507	1,06	7,554	1,70	7,435	0,09
10	7,427	7,417	-0,13	7,405	-0,30	7,319	-1,45
11	7,41	7,397	-0,18	7,389	-0,28	7,383	-0,36
12	7,391	7,425	0,46	7,374	-0,23	7,381	-0,14
13	7,38	7,376	-0,05	7,351	-0,39	7,346	-0,46
14	7,415	7,402	-0,18	7,394	-0,28	7,384	-0,42
15	7,427	7,431	0,05	7,412	-0,20	7,425	-0,03
<b>ka</b>	<b>7,40913</b>	<b>7,41587</b>	<b>0,09</b>	<b>7,399</b>	<b>-0,14</b>	<b>7,39053</b>	<b>-0,25</b>



**Huoneenlämpö S-Na**

	0,5 h	2 h	ero-%	4h	ero-%	6h	ero-%
1	140,9	141,2	0,21	141	0,07	141,8	0,64
2	140,4	143,1	1,92	143	1,85	143,7	2,35
3	142,9	143,9	0,70	143,6	0,49	144,1	0,84
4	143,4	140,6	-1,95	140,6	-1,95	141,3	-1,46
5	141,8	141,9	0,07	141,9	0,07	142,8	0,71
6	138,2	138,1	-0,07	138,4	0,14	138,4	0,14
7	137	137	0,00	137,6	0,44	137,4	0,29
8	139,5	139,3	-0,14	139,9	0,29	140,4	0,65
9	140,9	140,8	-0,07	140,6	-0,21	141,7	0,57
10	136,8	136,6	-0,15	137,1	0,22	137,8	0,73
11	138,3	138,4	0,07	138,7	0,29	138,9	0,43
12	143,7	143,4	-0,21	143,5	-0,14	143,9	0,14
13	140	139,8	-0,14	140,2	0,14	140,4	0,29
14	139,8	139,4	-0,29	140	0,14	140,1	0,21
15	139,9	139,3	-0,43	140	0,07	140,1	0,14
<b>ka</b>	<b>140,233</b>	<b>140,187</b>	<b>-0,03</b>	<b>140,407</b>	<b>0,12</b>	<b>140,853</b>	<b>0,44</b>

**Jääkaappilämpö S-Na**

	0,5h	2 h	ero-%	4 h	ero-%	6h	ero-%
1	140,9	140,6	-0,21	140,1	-0,57	140,2	-0,50
2	140,4	142,8	1,71	141,9	1,07	142,5	1,50
3	142,9	143,2	0,21	142,7	-0,14	142,7	-0,14
4	143,4	140,1	-2,30	139,5	-2,72	139,5	-2,72
5	141,8	141,5	-0,21	141,1	-0,49	141,3	-0,35
6	138,2	137,7	-0,36	137,4	-0,58	137,4	-0,58
7	137	136,4	-0,44	137,1	0,07	137,1	0,07
8	139,5	139,2	-0,22	139,2	-0,22	139,7	0,14
9	140,9	140,1	-0,57	140,3	-0,43	141,3	0,28
10	136,8	136,2	-0,44	136,4	-0,29	136,7	-0,07
11	138,3	137,5	-0,58	137,7	-0,43	137,5	-0,58
12	143,7	142,9	-0,56	143	-0,49	142,9	-0,56
13	140	139,3	-0,50	139,4	-0,43	139,3	-0,50
14	139,8	139,3	-0,36	139,3	-0,36	139,3	-0,36
15	139,9	138,9	-0,71	139,2	-0,50	139	-0,64
<b>ka</b>	<b>140,23</b>	<b>139,71</b>	<b>-0,37</b>	<b>139,62</b>	<b>-0,43</b>	<b>139,76</b>	<b>-0,33</b>

**Huoneenlämpö S-K**

	0,5 h	2 h	ero-%	4h	ero-%	6h	ero-%
1	4,72	4,85	2,75	4,68	-0,85	4,56	-3,39
2	4,39	4,29	-2,28	4,29	-2,28	4,26	-2,96
3	4,25	4,31	1,41	4,34	2,12	4,34	2,12
4	4,28	4,44	3,74	4,38	2,34	4,31	0,70
5	4,29	4,34	1,17	4,29	0,00	4,25	-0,93
6	5,1	5,07	-0,59	5,18	1,57	5,16	1,18
7	3,33	3,39	1,80	3,48	4,50	3,47	4,20
8	4,41	4,41	0,00	4,4	-0,23	4,43	0,45
9	4,26	4,58	7,51	4,41	3,52	4,47	4,93
10	3,09	3	-2,91	3,04	-1,62	3,13	1,29
11	4,33	4,23	-2,31	4,19	-3,23	4,21	-2,77
12	5,42	5,37	-0,92	5,4	-0,37	5,43	0,18
13	4,78	4,74	-0,84	4,72	-1,26	4,79	0,21
14	3,69	3,68	-0,27	3,65	-1,08	3,7	0,27
15	3,89	3,93	1,03	3,9	0,26	3,92	0,77
<b>ka</b>	<b>4,282</b>	<b>4,30867</b>	<b>0,62</b>	<b>4,29</b>	<b>0,19</b>	<b>4,29533</b>	<b>0,31</b>

**Jääkaappilämpö S-K**

	0,5h	2 h	ero-%	4 h	ero-%	6h	ero-%
1	4,72	4,98	5,51	5,1	8,05	5,36	13,56
2	4,39	4,42	0,68	4,8	9,34	4,89	11,39
3	4,25	4,5	5,88	4,76	12,00	5,06	19,06
4	4,28	4,65	8,64	4,94	15,42	5,42	26,64
5	4,29	4,5	4,90	4,69	9,32	4,86	13,29
6	5,1	5,15	0,98	5,46	7,06	5,46	7,06
7	3,33	3,37	1,20	3,59	7,81	3,85	15,62
8	4,41	4,49	1,81	4,66	5,67	4,76	7,94
9	4,26	4,46	4,69	4,41	3,52	4,65	9,15
10	3,09	3,1	0,32	3,29	6,47	3,64	17,80
11	4,33	4,43	2,31	4,55	5,08	4,74	9,47
12	5,42	5,5	1,48	5,63	3,87	5,82	7,38
13	4,78	4,89	2,30	4,99	4,39	5,18	8,37
14	3,69	3,78	2,44	3,88	5,15	4,01	8,67
15	3,89	4,04	3,86	4,2	7,97	4,5	15,68
<b>ka</b>	<b>4,28</b>	<b>4,42</b>	<b>3,13</b>	<b>4,60</b>	<b>7,41</b>	<b>4,81</b>	<b>12,74</b>

0,5 h näyttöet nro.6-10 kuljetusviivytuksesta johtuen analysoitu 55-65 min fuugauksesta!

2 h:n jääkaappinäyte nro.2 analysoitu uudestaan- iso fibriini hyytymä

4 h:n huoneenlämpö nro.4 analysoitu uudestaan- iso fibriini hyytymä

4 h:n jääkaappilämpö nro.1 vain 1/2 täyttynyt näyteputki ja hieman hemolyyttinen

2 h:n huoneenlämpö nro.2 analysoitu uudestaan- iso fibriini hyytymä

## Tulokset sentrifugoidut

S-Ca-IonA BD (säilytys jääkaapissa)										
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %	
16	1,25	1,25	0,00 %	1,25	0,00 %	1,27	1,60 %	1,24	-0,80 %	
17	1,25	1,25	0,00 %	1,27	1,60 %	1,28	2,40 %	1,27	1,60 %	
18	1,23	1,25	1,63 %	1,24	0,81 %	1,25	1,63 %	1,24	0,81 %	
19	1,21	1,23	1,65 %	1,22	0,83 %	1,23	1,65 %	1,22	0,83 %	
20	1,21	1,23	1,65 %	1,22	0,83 %	1,24	2,48 %	1,22	0,83 %	
21	1,22	1,25	2,46 %	1,23	0,82 %	1,24	1,64 %	1,25	2,46 %	
22	1,12	1,15	2,68 %	1,13	0,89 %	1,13	0,89 %	1,14	1,79 %	
23	1,11	1,14	2,70 %	1,11	0,00 %	1,12	0,90 %	1,13	1,80 %	
24	1,19	1,22	2,52 %	1,21	1,68 %	1,20	0,84 %	1,21	1,68 %	
25	1,18	1,22	3,39 %	1,21	2,54 %	1,20	1,69 %	1,2	1,69 %	
26	1,29	1,28	-0,78 %	1,28	-0,78 %	1,28	-0,78 %	1,29	0,00 %	
27	1,05	1,04	-0,95 %	1,04	-0,95 %	1,04	-0,95 %	1,05	0,00 %	
28	1,22	1,22	0,00 %	1,21	-0,82 %	1,24	1,64 %	1,22	0,00 %	
29	1,17	1,17	0,00 %	1,16	-0,85 %	1,18	0,85 %	1,17	0,00 %	
30	1,28	1,27	-0,78 %	1,27	-0,78 %	1,29	0,78 %	1,27	-0,78 %	
<b>ka</b>	<b>1,198667</b>	<b>1,211333</b>	<b>1,08 %</b>	<b>1,20333333</b>	<b>0,39 %</b>	<b>1,212667</b>	<b>1,15 %</b>	<b>1,208</b>	<b>0,79 %</b>	

S-Ca-IonA Teromu (säilytys jääkaapissa)										
	0 vrk	1 vrk	ero %	2vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %	
16	1,25	1,27	1,60 %	1,29	3,20 %	1,30	4,00 %	1,28	2,40 %	
17	1,26	1,28	1,59 %	1,29	2,38 %	1,30	3,17 %	1,28	1,59 %	
18	1,24	1,27	2,42 %	1,27	2,42 %	1,29	4,03 %	1,27	2,42 %	
19	1,22	1,25	2,46 %	1,25	2,46 %	1,26	3,28 %	1,24	1,64 %	
20	1,22	1,26	3,28 %	1,26	3,28 %	1,27	4,10 %	1,26	3,28 %	
21	1,23	1,23	0,00 %	1,26	2,44 %	1,27	3,25 %	1,26	2,44 %	
22	1,14	1,16	1,75 %	1,16	1,75 %	1,17	2,63 %	1,15	0,88 %	
23	1,13	1,16	2,65 %	1,14	0,88 %	1,16	2,65 %	1,14	0,88 %	
24	1,19	1,22	2,52 %	1,22	2,52 %	1,22	2,52 %	1,20	0,84 %	
25	1,20	1,23	2,50 %	1,22	1,67 %	1,23	2,50 %	1,20	0,00 %	
26	1,31	1,30	-0,76 %	1,30	-0,76 %	1,33	1,53 %	1,30	-0,76 %	
27	1,06	1,05	-0,94 %	1,06	0,00 %	1,07	0,94 %	1,05	-0,94 %	
28	1,23	1,23	0,00 %	1,22	-0,81 %	1,25	1,63 %	1,22	-0,81 %	
29	1,18	1,18	0,00 %	1,18	0,00 %	1,21	2,54 %	1,19	0,85 %	
30	1,28	1,28	0,00 %	1,28	0,00 %	1,31	2,34 %	1,28	0,00 %	
<b>ka</b>	<b>1,209333</b>	<b>1,224667</b>	<b>1,27 %</b>	<b>1,22666667</b>	<b>1,43 %</b>	<b>1,242667</b>	<b>2,74 %</b>	<b>1,221333</b>	<b>0,98 %</b>	

S-Ca-lonA BD (säilytys huoneenlämmössä)					
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	1,25	1,22	-2,40 %	1,22	-2,40 %
17	1,25	1,23	-1,60 %	1,24	-0,80 %
18	1,23	1,22	-0,81 %	1,22	-0,81 %
19	1,21	1,20	-0,83 %	1,19	-1,65 %
20	1,21	1,21	0,00 %	1,21	0,00 %
21	1,22	1,23	0,82 %	1,22	0,00 %
22	1,12	1,12	0,00 %	1,11	-0,89 %
23	1,11	1,11	0,00 %	1,10	-0,90 %
24	1,19	1,19	0,00 %	1,19	0,00 %
25	1,18	1,19	0,85 %	1,18	0,00 %
26	1,29	1,28	-0,78 %	1,28	-0,78 %
27	1,05	1,03	-1,90 %	1,02	-2,86 %
28	1,22	1,21	-0,82 %	1,21	-0,82 %
29	1,17	1,15	-1,71 %	1,15	-1,71 %
30	1,28	1,26	-1,56 %	1,27	-0,78 %
<b>ka</b>	<b>1,198667</b>	<b>1,19</b>	<b>-0,72 %</b>	<b>1,18733333</b>	<b>-0,96 %</b>

S-Ca-lonA Terumo (säilytys huoneenlämmössä)					
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	1,25	1,25	0,00 %	1,25	0,00 %
17	1,26	1,25	-0,79 %	1,26	0,00 %
18	1,24	1,25	0,81 %	1,25	0,81 %
19	1,22	1,23	0,82 %	1,22	0,00 %
20	1,22	1,25	2,46 %	1,24	1,64 %
21	1,23	1,24	0,81 %	1,22	-0,81 %
22	1,14	1,16	1,75 %	1,13	-0,88 %
23	1,13	1,12	-0,88 %	1,12	-0,88 %
24	1,19	1,20	0,84 %	1,21	1,68 %
25	1,20	1,20	0,00 %	1,19	-0,83 %
26	1,31	1,30	-0,76 %	1,3	-0,76 %
27	1,06	1,05	-0,94 %	1,04	-1,89 %
28	1,23	1,23	0,00 %	1,23	0,00 %
29	1,18	1,19	0,85 %	1,19	0,85 %
30	1,28	1,29	0,78 %	1,29	0,78 %
<b>ka</b>	<b>1,209333</b>	<b>1,214</b>	<b>0,38 %</b>	<b>1,20933333</b>	<b>-0,02 %</b>

S-Ca-lon BD (säilytys jääkaapissa)									
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %
16	1,22	1,20	-1,64 %	1,20	-1,64 %	1,22	0,00 %	1,20	-1,64 %
17	1,23	1,22	-0,81 %	1,22	-0,81 %	1,24	0,81 %	1,22	-0,81 %
18	1,22	1,22	0,00 %	1,21	-0,82 %	1,22	0,00 %	1,21	-0,82 %
19	1,19	1,18	-0,84 %	1,18	-0,84 %	1,19	0,00 %	1,18	-0,84 %
20	1,20	1,20	0,00 %	1,19	-0,83 %	1,20	0,00 %	1,19	-0,83 %
21	1,24	1,27	2,42 %	1,24	0,00 %	xxxxxx		1,26	1,61 %
22	1,14	1,16	1,75 %	1,14	0,00 %	1,15	0,88 %	1,15	0,88 %
23	1,10	1,12	1,82 %	1,10	0,00 %	1,11	0,91 %	1,11	0,91 %
24	1,18	1,21	2,54 %	1,21	2,54 %	1,20	1,69 %	1,20	1,69 %
25	1,17	1,19	1,71 %	1,19	1,71 %	1,19	1,71 %	1,18	0,85 %
26	1,27	1,26	-0,79 %	1,26	-0,79 %	1,26	-0,79 %	1,27	0,00 %
27	1,05	1,04	-0,95 %	1,04	-0,95 %	1,04	-0,95 %	1,05	0,00 %
28	1,22	1,21	-0,82 %	1,22	0,00 %	1,23	0,82 %	1,22	0,00 %
29	1,17	1,16	-0,85 %	1,16	-0,85 %	1,18	0,85 %	1,17	0,00 %
30	1,35	1,34	-0,74 %	1,35	0,00 %	1,37	1,48 %	1,35	0,00 %
<b>ka</b>	<b>1,196667</b>	<b>1,198667</b>	<b>0,19 %</b>	<b>1,194</b>	<b>-0,22 %</b>	<b>1,2</b>	<b>0,53 %</b>	<b>1,197333</b>	<b>0,07 %</b>

S-Ca-lon Terumo (säilytys jääkaapissa)									
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %
16	1,22	1,20	-1,64 %	1,21	-0,82 %	1,22	0,00 %	1,21	-0,82 %
17	1,24	1,22	-1,61 %	1,23	-0,81 %	1,24	0,00 %	1,22	-1,61 %
18	1,22	1,22	0,00 %	1,22	0,00 %	1,23	0,82 %	1,22	0,00 %
19	1,19	1,18	-0,84 %	1,18	-0,84 %	1,19	0,00 %	1,18	-0,84 %
20	1,20	1,20	0,00 %	1,18	-1,67 %	1,20	0,00 %	1,18	-1,67 %
21	1,23	1,23	0,00 %	1,25	1,63 %	1,24	0,81 %	1,23	0,00 %
22	1,13	1,15	1,77 %	1,16	2,65 %	1,16	2,65 %	1,14	0,88 %
23	1,09	1,11	1,83 %	1,11	1,83 %	1,12	2,75 %	1,11	1,83 %
24	1,18	1,21	2,54 %	1,21	2,54 %	1,21	2,54 %	1,2	1,69 %
25	1,16	1,18	1,72 %	1,18	1,72 %	1,19	2,59 %	1,17	0,86 %
26	1,26	1,25	-0,79 %	1,25	-0,79 %	1,28	1,59 %	1,25	-0,79 %
27	1,04	1,04	0,00 %	1,04	0,00 %	1,06	1,92 %	1,04	0,00 %
28	1,22	1,21	-0,82 %	1,21	-0,82 %	1,23	0,82 %	1,21	-0,82 %
29	1,16	1,15	-0,86 %	1,15	-0,86 %	1,17	0,86 %	1,15	-0,86 %
30	1,35	1,34	-0,74 %	1,34	-0,74 %	1,36	0,74 %	1,33	-1,48 %
<b>ka</b>	<b>1,192667</b>	<b>1,192667</b>	<b>0,04 %</b>	<b>1,194667</b>	<b>0,20 %</b>	<b>1,206667</b>	<b>1,21 %</b>	<b>1,189333</b>	<b>-0,24 %</b>

S-Ca-lon BD (huoneenlämpö)					
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	1,22	1,21	-0,82 %	1,21	-0,82 %
17	1,23	1,23	0,00 %	1,23	0,00 %
18	1,22	1,21	-0,82 %	1,22	0,00 %
19	1,19	1,19	0,00 %	1,19	0,00 %
20	1,20	1,20	0,00 %	1,20	0,00 %
21	1,24	1,26	1,61 %	1,25	0,81 %
22	1,14	1,15	0,88 %	1,15	0,88 %
23	1,10	1,11	0,91 %	1,11	0,91 %
24	1,18	1,20	1,69 %	1,20	1,69 %
25	1,17	1,18	0,85 %	1,18	0,85 %
26	1,27	1,27	0,00 %	1,27	0,00 %
27	1,05	1,04	-0,95 %	1,04	-0,95 %
28	1,22	1,22	0,00 %	1,22	0,00 %
29	1,17	1,17	0,00 %	1,17	0,00 %
30	1,35	1,36	0,74 %	1,37	1,48 %
<b>ka</b>	<b>1,196667</b>	<b>1,2</b>	<b>0,27 %</b>	<b>1,200667</b>	<b>0,32 %</b>

S-Ca-lon Terumo (huoneenlämpö)					
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	1,22	1,21	-0,82 %	1,21	-0,82 %
17	1,24	1,23	-0,81 %	1,23	-0,81 %
18	1,22	1,21	-0,82 %	1,21	-0,82 %
19	1,19	1,19	0,00 %	1,18	-0,84 %
20	1,20	1,19	-0,83 %	1,19	-0,83 %
21	1,23	1,24	0,81 %	1,22	-0,81 %
22	1,13	1,15	1,77 %	1,13	0,00 %
23	1,09	1,10	0,92 %	1,09	0,00 %
24	1,18	1,20	1,69 %	1,19	0,85 %
25	1,16	1,17	0,86 %	1,16	0,00 %
26	1,26	1,26	0,00 %	1,26	0,00 %
27	1,04	1,04	0,00 %	1,04	0,00 %
28	1,22	1,21	-0,82 %	1,21	-0,82 %
29	1,16	1,15	-0,86 %	1,15	-0,86 %
30	1,35	1,34	-0,74 %	1,34	-0,74 %
<b>ka</b>	<b>1,192667</b>	<b>1,192667</b>	<b>0,02 %</b>	<b>1,187333</b>	<b>-0,43 %</b>

S-pH BD (jääkaappi)									
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %
16	7,359	7,324	-0,48 %	7,332	-0,37 %	7,327	-0,43 %	7,333	-0,35 %
17	7,370	7,347	-0,31 %	7,335	-0,47 %	7,344	-0,35 %	7,338	-0,43 %
18	7,392	7,354	-0,51 %	7,358	-0,46 %	7,355	-0,50 %	7,347	-0,61 %
19	7,370	7,330	-0,54 %	7,332	-0,52 %	7,338	-0,43 %	7,341	-0,39 %
20	7,379	7,350	-0,39 %	7,352	-0,37 %	7,340	-0,53 %	7,359	-0,27 %
21	7,422	7,425	0,04 %	7,427	0,07 %	xxxxx		7,410	-0,16 %
22	7,426	7,415	-0,15 %	7,414	-0,16 %	7,432	0,08 %	7,409	-0,23 %
23	7,373	7,378	0,07 %	7,377	0,05 %	7,394	0,28 %	7,361	-0,16 %
24	7,388	7,379	-0,12 %	7,395	0,09 %	7,397	0,12 %	7,386	-0,03 %
25	7,375	7,349	-0,35 %	7,368	-0,09 %	7,376	0,01 %	7,364	-0,15 %
26	7,365	7,375	0,14 %	7,380	0,20 %	7,359	-0,08 %	7,359	-0,08 %
27	7,393	7,395	0,03 %	7,406	0,18 %	7,397	0,05 %	7,404	0,15 %
28	7,407	7,386	-0,28 %	7,405	-0,03 %	7,391	-0,22 %	7,400	-0,09 %
29	7,402	7,380	-0,30 %	7,396	-0,08 %	7,392	-0,14 %	7,397	-0,07 %
30	7,500	7,502	0,03 %	7,516	0,21 %	7,504	0,05 %	7,509	0,12 %
<b>ka</b>	<b>7,394733</b>	<b>7,379267</b>	<b>-0,21 %</b>	<b>7,3862</b>	<b>-0,12 %</b>	<b>7,381857</b>	<b>-0,15 %</b>	<b>7,381133</b>	<b>-0,18 %</b>

S-pH Terumo (jääkaappi)									
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %
16	7,345	7,294	-0,69 %	7,285	-0,82 %	7,290	-0,75 %	7,296	-0,67 %
17	7,359	7,313	-0,63 %	7,307	-0,71 %	7,305	-0,73 %	7,315	-0,60 %
18	7,376	7,327	-0,66 %	7,324	-0,70 %	7,319	-0,77 %	7,324	-0,70 %
19	7,354	7,296	-0,79 %	7,289	-0,88 %	7,293	-0,83 %	7,295	-0,80 %
20	7,367	7,313	-0,73 %	7,279	-1,19 %	7,292	-1,02 %	7,275	-1,25 %
21	7,396	7,394	-0,03 %	7,393	-0,04 %	7,349	-0,64 %	7,346	-0,68 %
22	7,384	7,386	0,03 %	7,393	0,12 %	7,383	-0,01 %	7,380	-0,05 %
23	7,344	7,322	-0,30 %	7,349	0,07 %	7,328	-0,22 %	7,350	0,08 %
24	7,384	7,379	-0,07 %	7,383	-0,01 %	7,378	-0,08 %	7,390	0,08 %
25	7,347	7,335	-0,16 %	7,348	0,01 %	7,335	-0,16 %	7,345	-0,03 %
26	7,330	7,327	-0,04 %	7,329	-0,01 %	7,330	0,00 %	7,331	0,01 %
27	7,378	7,368	-0,14 %	7,376	-0,03 %	7,383	0,07 %	7,386	0,11 %
28	7,388	7,369	-0,26 %	7,377	-0,15 %	7,369	-0,26 %	7,374	-0,19 %
29	7,357	7,346	-0,15 %	7,354	-0,04 %	7,339	-0,24 %	7,336	-0,29 %
30	7,503	7,477	-0,35 %	7,489	-0,19 %	7,465	-0,51 %	7,469	-0,45 %
<b>ka</b>	<b>7,374133</b>	<b>7,349733</b>	<b>-0,33 %</b>	<b>7,351667</b>	<b>-0,30 %</b>	<b>7,343867</b>	<b>-0,41 %</b>	<b>7,347467</b>	<b>-0,36 %</b>

	S-pH BD (huoneenlämpö)				
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	7,359	7,386	0,37 %	7,396	0,50 %
17	7,370	7,390	0,27 %	7,394	0,33 %
18	7,392	7,389	-0,04 %	7,389	-0,04 %
19	7,370	7,380	0,14 %	7,390	0,27 %
20	7,379	7,390	0,15 %	7,385	0,08 %
21	7,422	7,449	0,36 %	7,448	0,35 %
22	7,426	7,451	0,34 %	7,459	0,44 %
23	7,373	7,405	0,43 %	7,415	0,57 %
24	7,388	7,413	0,34 %	7,413	0,34 %
25	7,375	7,393	0,24 %	7,396	0,28 %
26	7,365	7,382	0,23 %	7,384	0,26 %
27	7,393	7,429	0,49 %	7,438	0,61 %
28	7,407	7,415	0,11 %	7,411	0,05 %
29	7,402	7,427	0,34 %	7,434	0,43 %
30	7,500	7,541	0,55 %	7,542	0,56 %
<b>ka</b>	<b>7,394733</b>	<b>7,416</b>	<b>0,29 %</b>	<b>7,4196</b>	<b>0,34 %</b>

	S-pH Terumo (huoneenlämpö)				
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	7,345	7,341	-0,05 %	7,341	-0,05 %
17	7,359	7,373	0,19 %	7,35	-0,12 %
18	7,376	7,346	-0,41 %	7,343	-0,45 %
19	7,354	7,332	-0,30 %	7,324	-0,41 %
20	7,367	7,317	-0,68 %	7,311	-0,76 %
21	7,396	7,402	0,08 %	7,396	0,00 %
22	7,384	7,396	0,16 %	7,399	0,20 %
23	7,344	7,397	0,72 %	7,361	0,23 %
24	7,384	7,389	0,07 %	7,367	-0,23 %
25	7,347	7,356	0,12 %	7,349	0,03 %
26	7,330	7,337	0,10 %	7,338	0,11 %
27	7,378	7,387	0,12 %	7,397	0,26 %
28	7,388	7,382	-0,08 %	7,376	-0,16 %
29	7,357	7,344	-0,18 %	7,345	-0,16 %
30	7,503	7,476	-0,36 %	7,476	-0,36 %
<b>ka</b>	<b>7,374133</b>	<b>7,371667</b>	<b>-0,03 %</b>	<b>7,364867</b>	<b>-0,13 %</b>



S-Na BD (säilytys jääkaapissa)									
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %
16	141	141	0,21 %	140	-0,36 %	140	-0,07 %	140	-0,28 %
17	142	142	0,28 %	142	0,07 %	142	0,00 %	141	-0,21 %
18	140	140	0,07 %	140	-0,07 %	140	0,00 %	139	-0,29 %
19	141	141	0,00 %	141	-0,21 %	141	-0,07 %	141	-0,28 %
20	138	138	0,07 %	138	-0,22 %	138	-0,07 %	138	-0,43 %
21	140	141	0,71 %	140	0,00 %	140	0,00 %	141	0,71 %
22	138	138	0,00 %	137	-0,72 %	138	0,00 %	138	0,00 %
23	139	139	0,00 %	138	-0,72 %	139	0,00 %	138	-0,72 %
24	138	138	0,00 %	138	0,00 %	138	0,00 %	138	0,00 %
25	132	133	0,76 %	133	0,76 %	133	0,76 %	132	0,00 %
26	142	141	-0,70 %	141	-0,70 %	141	-0,70 %	141	-0,70 %
27	136	136	0,00 %	136	0,00 %	136	0,00 %	136	0,00 %
28	139	139	0,00 %	139	0,00 %	138	-0,72 %	139	0,00 %
29	138	138	0,00 %	138	0,00 %	137	-0,72 %	138	0,00 %
30	134	134	0,00 %	134	0,00 %	133	-0,75 %	134	0,00 %
<b>ka</b>	<b>138,4667</b>	<b>138,5933</b>	<b>0,09 %</b>	<b>138,26</b>	<b>-0,15 %</b>	<b>138,2467</b>	<b>-0,16 %</b>	<b>138,26</b>	<b>-0,15 %</b>

S-Na Terumo (säilytys jääkaapissa)									
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %
16	141	141	0,28 %	140	-0,07 %	141	0,14 %	140	-0,36 %
17	142	142	0,21 %	142	0,07 %	142	0,07 %	141	-0,28 %
18	140	140	0,07 %	140	0,00 %	140	0,00 %	139	-0,29 %
19	141	141	0,07 %	141	-0,07 %	141	0,00 %	141	-0,21 %
20	139	139	0,29 %	139	0,14 %	139	0,22 %	139	0,07 %
21	140	139	-0,71 %	141	0,71 %	140	0,00 %	139	-0,71 %
22	138	138	0,00 %	138	0,00 %	138	0,00 %	138	0,00 %
23	138	139	0,72 %	139	0,72 %	139	0,72 %	138	0,00 %
24	138	138	0,00 %	138	0,00 %	138	0,00 %	138	0,00 %
25	133	133	0,00 %	133	0,00 %	133	0,00 %	132	-0,75 %
26	141	141	0,00 %	141	0,00 %	141	0,00 %	141	0,00 %
27	136	136	0,00 %	136	0,00 %	135	-0,74 %	136	0,00 %
28	139	139	0,00 %	139	0,00 %	138	-0,72 %	139	0,00 %
29	138	137	-0,72 %	137	-0,72 %	137	-0,72 %	137	-0,72 %
30	134	134	0,00 %	134	0,00 %	134	0,00 %	134	0,00 %
<b>ka</b>	<b>138,4333</b>	<b>138,4533</b>	<b>0,01 %</b>	<b>138,5067</b>	<b>0,05 %</b>	<b>138,34</b>	<b>-0,07 %</b>	<b>138,1333</b>	<b>-0,22 %</b>

	S-Na BD (huoneenlämpö)				
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	141	141	0,07 %	141	0,07 %
17	142	142	0,35 %	142	0,07 %
18	140	140	0,29 %	140	0,07 %
19	141	142	0,28 %	141	0,07 %
20	138	139	0,14 %	138	-0,22 %
21	140	141	0,71 %	140	0,00 %
22	138	138	0,00 %	138	0,00 %
23	139	139	0,00 %	138	-0,72 %
24	138	138	0,00 %	138	0,00 %
25	132	133	0,76 %	132	0,00 %
26	142	141	-0,70 %	142	0,00 %
27	136	136	0,00 %	136	0,00 %
28	139	139	0,00 %	139	0,00 %
29	138	138	0,00 %	138	0,00 %
30	134	134	0,00 %	134	0,00 %
<b>ka</b>	<b>138,4667</b>	<b>138,64</b>	<b>0,13 %</b>	<b>138,4067</b>	<b>-0,04 %</b>

	S-Na Terumo (huoneenlämpö)				
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	141	141	0,21 %	140	-0,07 %
17	142	142	0,42 %	142	0,07 %
18	140	140	0,21 %	140	0,00 %
19	141	142	0,28 %	141	0,00 %
20	139	139	0,51 %	139	0,29 %
21	140	141	0,71 %	140	0,00 %
22	138	138	0,00 %	137	-0,72 %
23	138	139	0,72 %	138	0,00 %
24	138	138	0,00 %	138	0,00 %
25	133	133	0,00 %	132	-0,75 %
26	141	141	0,00 %	142	0,71 %
27	136	136	0,00 %	136	0,00 %
28	139	139	0,00 %	139	0,00 %
29	138	138	0,00 %	138	0,00 %
30	134	134	0,00 %	135	0,75 %
<b>ka</b>	<b>138,4333</b>	<b>138,72</b>	<b>0,21 %</b>	<b>138,46</b>	<b>0,02 %</b>

S-K BD (säilytys jääkaapissa)										
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %	
16	4,2	4,2	0,48 %	4,2	0,48 %	4,2	1,69 %	4,2	0,48 %	
17	4,0	4,1	0,25 %	4,1	0,25 %	4,1	2,23 %	4,2	2,97 %	
18	3,9	3,9	0,00 %	3,9	0,52 %	3,8	-1,04 %	3,8	-0,26 %	
19	4,0	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %	4,0	-0,25 %	4,0	-0,25 %	
20	4,4	4,5	0,91 %	4,5	1,81 %	4,4	0,45 %	4,6	3,17 %	
21	3,9	4,0	2,56 %	3,9	0,00 %	3,9	0,00 %	3,9	0,00 %	
22	4,4	4,4	0,00 %	4,4	0,00 %	4,5	2,27 %	4,5	2,27 %	
23	4,3	4,3	0,00 %	4,3	0,00 %	4,3	0,00 %	4,4	2,33 %	
24	5,3	5,4	1,89 %	5,4	1,89 %	5,4	1,89 %	5,4	1,89 %	
25	5,2	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %	
26	4,6	4,5	-2,17 %	4,5	-2,17 %	4,5	-2,17 %	4,6	0,00 %	
27	4,1	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	
28	4,0	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %	
29	5,1	5,0	-1,96 %	5,0	-1,96 %	5,1	0,00 %	5,0	-1,96 %	
30	4,1	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	
ka	4,364667	4,369333	0,13 %	4,366667	0,05 %	4,38	0,34 %	4,395333	0,71 %	

S-K Terumo (säilytys jääkaapissa)										
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %	3 vrk	ero %	4 vrk	ero %	
16	4,1	4,2	0,73 %	4,2	0,97 %	4,2	2,18 %	4,4	7,26 %	
17	4,1	4,1	0,00 %	4,1	0,98 %	4,1	1,23 %	4,1	-0,49 %	
18	3,8	3,8	0,26 %	3,9	2,35 %	3,9	2,35 %	3,9	2,87 %	
19	4,1	4,1	-0,24 %	4,1	0,49 %	4,1	-0,24 %	4,1	-0,73 %	
20	4,4	4,4	-0,23 %	4,4	-0,23 %	4,4	0,00 %	4,5	2,51 %	
21	3,9	3,9	0,00 %	4,0	2,56 %	4,7	20,51 %	5,4	38,46 %	
22	4,4	4,4	0,00 %	4,5	2,27 %	4,5	2,27 %	4,5	2,27 %	
23	4,3	4,4	2,33 %	4,4	2,33 %	4,3	0,00 %	4,3	0,00 %	
24	5,4	5,4	0,00 %	5,4	0,00 %	5,4	0,00 %	5,4	0,00 %	
25	5,2	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %	
26	4,5	4,5	0,00 %	4,5	0,00 %	4,7	4,44 %	4,7	4,44 %	
27	4,1	4,0	-2,44 %	4,0	-2,44 %	4,1	0,00 %	4,0	-2,44 %	
28	4,0	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %	3,9	-2,50 %	
29	5,0	5,1	2,00 %	5,3	6,00 %	5,4	8,00 %	6,0	20,00 %	
30	4,1	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %	
ka	4,362	4,37	0,16 %	4,407333	1,02 %	4,476667	2,72 %	4,566667	4,78 %	

S-K BD (huoneenlämpö)					
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	4,2	4,1	-0,72 %	4,2	0,00 %
17	4,0	4,1	1,73 %	4,1	2,23 %
18	3,9	3,8	-0,52 %	3,8	-0,26 %
19	4,0	4,0	-0,75 %	4,0	-0,50 %
20	4,4	4,5	1,36 %	4,5	1,59 %
21	3,9	3,9	0,00 %	3,9	0,00 %
22	4,4	4,4	0,00 %	4,4	0,00 %
23	4,3	4,3	0,00 %	4,3	0,00 %
24	5,3	5,4	1,89 %	5,3	0,00 %
25	5,2	5,1	-1,92 %	5,1	-1,92 %
26	4,6	4,5	-2,17 %	4,6	0,00 %
27	4,1	4,0	-2,44 %	4,0	-2,44 %
28	4,0	3,9	-2,50 %	4,0	0,00 %
29	5,1	5,1	0,00 %	5,1	0,00 %
30	4,1	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %
<b>ka</b>	<b>4,364667</b>	<b>4,348</b>	<b>-0,40 %</b>	<b>4,36</b>	<b>-0,09 %</b>

S-K Terumo (huoneenlämpö)					
	0 vrk	1 vrk	ero %	2 vrk	ero %
16	4,1	4,2	0,48 %	4,2	0,97 %
17	4,1	4,1	0,98 %	4,1	1,23 %
18	3,8	3,9	1,83 %	3,9	2,09 %
19	4,1	4,1	-1,22 %	4,1	-0,98 %
20	4,4	4,4	0,00 %	4,4	0,46 %
21	3,9	4,2	7,69 %	4,1	5,13 %
22	4,4	4,5	2,27 %	4,4	0,00 %
23	4,3	4,3	0,00 %	4,3	0,00 %
24	5,4	5,4	0,00 %	5,4	0,00 %
25	5,2	5,2	0,00 %	5,2	0,00 %
26	4,5	4,5	0,00 %	4,6	2,22 %
27	4,1	4,0	-2,44 %	4,1	0,00 %
28	4,0	4,0	0,00 %	4,0	0,00 %
29	5,0	5,1	2,00 %	5,3	6,00 %
30	4,1	4,1	0,00 %	4,1	0,00 %
<b>ka</b>	<b>4,362</b>	<b>4,394</b>	<b>0,77 %</b>	<b>4,412</b>	<b>1,14 %</b>