

Opinnäytetyö (AMK)

Bioanalytiikan koulutusohjelma

2018

Shams Al-Kenani & Maria Jussila

VAJAAN PUTKEN SEKÄ HUKKAPUTKEN MERKITYS S- CA-ION TUTKIMUSTULOKSIIN

Shams Al-Kenani & Maria Jussila

VAJAAN PUTKEN SEKÄ HUKKAPUTKEN MERKITYS S-CA-ION TUTKIMUSTULOKSIIN

Seerumin ionisoituneen kalsiumin, S -Ca-Ion, tutkimusta varten näyte on otettava anaerobisesti. Lisäksi ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta on määritettävä täysistä putkista. Näytteenotossa voi kuitenkin ilmaantua haasteita, jolloin näytteenotto ei toteudukaan sovitusti. Alipaineen hävitessä vakuumputkesta se saattaa jäädä näytteenotossa vajaaksi, eli ei täyty merkkiviivalle asti, jolloin putki jää vajaaksi. Näytettä siipineulalla ottaessa, neulan letkussa oleva happimäärä siirtyy näytteen mukana ensimmäiseen putkeen, jota tässä kutsutaan hukkaputkeksi. Hukkaputkesta ei määritetä ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta vaan määrittystä varten käytetään vasta seuraavaa putkea, joka on täysinäinen eikä ole altistunut hapelle.

Opinnäytetyön aihe saatiin TYKSLAB Loimaan (os. 183) laboratoriosta ja se toteutettiin TYKSLAB Loimaan laboratorion lisäksi SataDiag Rauman laboratoriossa. Näytteet tutkimusta varten otettiin laboratorioden henkilökunnan jäsenistä. Opinnäytetyössä tarkoituksena oli selvittää, saadaanko yhtä luotettavia ionisoituneen kalsiumin pitoisuuksia vajaasti täyttyneistä seerumigeeliputkista täysistä putkista saataviin pitoisuuksiin verrattuna. Lisäksi tutkittiin myös hukkaputkia. Näytteet otettiin siipineulalla, jolloin tarkoituksena oli selvittää vaikuttaako siipineulan letkusta näyteputkiin pääsevä happi ionisoituneen kalsiumin pitoisuuksiin verrattaessa tulokset täysistä putkista saataviin tuloksiin. Näytteiden ionisoituneen kalsiumin pitoisuudet määritettiin Radiometer ABL 800 –ja ABL 90 –sarjan verikaasuanalysointilaitteilla.

Työssä selvisi, että vajaasti täyttyneellä putkella on merkitystä tulostasossa. Hukkaputken tärkeys tutkimuksessa kumoutui ja näytteen tuloksella ei ole merkittävää vaikutusta, vaikka hukkaputkea ei ottaisi.

ASIASANAT:

Ionisoitunut kalsium, preanalytiikka, hukkaputki, vajaasti täyttynyt putki, verikaasuanalysointilaitte

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Biomedical laboratory science

2018 | number of pages 30, number of pages in appendices 1

Shams Al-Kenani & Maria Jussila

IMPACT OF AN INCOMPLETELY FILLED TUBE AND WASTETUBE TO S-CA-ION BLOODSAMPLE ANALYZER RESULTS

For ionized calcium from serum, S -Ca-Ion, the analysis of the blood sample must be taken anaerobic. Ionized Calcium also have to be defined from completely filled tubes. There may come some challenges when taking the sample, and sampling does not manage as it should. For example when vacuum tube loses its underpressure, it will not fulfill completely, or when taking the bloodsample with butterflyneedle, the air from the hose enters the tube. Wastetube is a tube that is taken before proper tube for measurement of ionized calcium, so that the air from the butterfly hose does not enter the actual tube.

This research was accomplished in two different laboratories, Laboratory TYKSLAB in Loimaa and Satadiag in Rauma. Bloodsamples for this research was taken from the workers of the laboratories. The main purpose of this research was to find out if the analyze results of incompletely filled tubes were same that completely filled tubes. Other purpose of this research was to find out whether it is needed to use wastetube before actual sampletube. Samples were taken with butterflyneedle, so that it could be measured if the air from the hose affects on the results of ionized calcium. Ionized Calcium samples were analyzed with Radiometer ABL 800- and ABL 90- series blood gas-analyzers,

This research sorted out that partially filled sample tubes gave different results than fulfilled samples, so it affects to the results if tube is not completely fulfilled. Research about if it is necessary to take wastetube before the actual sample was disproved.

KEYWORDS:

Ionized Calcium, preanalytic, incompletely filled tube, waste tube, blood gas-analyser

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 KALSIMUM	8
2.1 Kalsiumin tasapainon häiriöt	8
2.2 Ionisoitunut kalsium	9
3 IONISOIDUN KALSIMUMIN NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYS	10
3.1 Preamalytiikka	10
3.2 Määritysmenetelmä	12
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE	14
5 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	15
6 TYÖN TOTEUTUS	16
6.1 Satadiag Rauma	18
6.2 TYKSLAB Loimaa	19
6.3 Tutkimusaineiston analyysi	19
7 TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA	21
7.1 Täyden putken ja hukkaputken ero	21
7.2 Täyden putken ja 3 ml:n putken ero	22
7.3 Täyden putken ja 2 ml:n putken ero	24
8 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS	26
8.1 Työvaiheiden luotettavuus	26
8.2 Tulosten luotettavuus	27
9 POHDINTA	28
9.1 Jatkotutkimusaiheet	29
LÄHTEET	30

LIITTEET

Liite 1. Suostumuslomake

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Hukkaputki	Ennen varsinaista näyteputkea otettava putki, josta ei tehdä määrittystä, käytetään hapen poistamiseksi siipineulan letkusta.
Preanalytiikka	Näytteen analysointia edeltävä vaihe.
S -Ca-Ion	Seeruminäytteestä määritettävän ionisoituneen kalsiumin (vapaa kalsium) tutkimuslyhenne.
Vajaatäyttöinen putki	Näyteputki, joka jostain syystä ei ole täytynyt merkkiviivalle asti, jolloin näytteen määrä suhteessa putkessa olevaan li-säaineeseen on väärä.

1 JOHDANTO

HUSLAB ohjekirjan (2018) mukaan kalsiumin fysiologisesti aktiivinen muoto on ionisoitunut kalsium eli vapaa kalsium. Ionisoitunut kalsium tuottaa kliinisesti oikeinta tietoa eri kalsiumtutkimuksista, koska se antaa tarkemman kuvan kliinisestä kalsiumstatuksesta, toisin kuin kokonaiskalsium.

Laboratoriossa S -Ca-Ion-tutkimusta varten otetaan verinäyte seerumigeeliputkeen. Näytteeseen ei saa mennä ilmaa, se on otettava anaerobisesti vakuumitekniikalla, eikä korkkia saa avata ennen näytteen analysointia. Näytteen on annettava hyytyä 30 minuuttia ennen sentrifugointia ja sentrifugoinnin jälkeen olisi hyvä analysoida näyte mahdollisimman pian (Satadiag 2017).

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kahden preanalyttisen virhetekijän, eli ennen näytteen analysointia tapahtuvan virhetekijän vaikutusta ionisoituneen kalsiumin pitoisuuteen, ilman pääsyä putkeen, sekä vajaatäyttöistä putkea. Opinnäytetyössä tutkittiin vajaatäyttöisen putken vaikutusta ionisoidun kalsiumin pitoisuuteen, sekä sitä vaikuttaako siipineulan letkusta tuleva happimäärä näytteen ionisoidun kalsiumin pitoisuuteen.

Tutkimuksella pyrittiin selvittämään, onko näillä preanalyttisillä virhetekijöillä vaikutusta näytteen tuloksiin. Eri laboratorioilla on eri käytännöt vajaiden S -Ca-Ion putkien analyysikelpoisuudesta. Tavoitteena oli selvittää, saadaanko vajaasti täyttyneistä putkista luotettavia tuloksia, voidaanko joidenkin laboratorioden käytäntöä putkien vajaatäyttöisyyteen muuttaa. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, voidaanko hukkaputken käyttöä luopua.

Aihe saatiin Loimaan sairaalan laboratorion, TYKSLAB os. 183. Tutkimusidea syntyi siitä, kun laboratorion henkilökunnalla oli ilmaantunut ongelmia seerumigeeliputkien täytössä. Näyteputkierässä on ollut jokin tuntematon vika, minkä takia ne jäivät vajaiksi, jolloin pohdittiin, vaikuttaako putken vajaasti täytyminen mahdollisesti näytteiden tulosten luotettavuuteen. Ja koska näytteet suunniteltiin otettavaksi siipineulalla, tutkimusidea lähti kehittymään ja päätimme tutkia myös hukkaputkea, siipineulan letkusta näyteputkeen tulevan hapen vaikutusta näytteen tuloksiin. Tutkimusta suoritettiin Loimaan laboratoriossa ja Rauman aluesairaalan laboratoriossa, SataDiag.

2 KALSIUM

Kalsium on elintärkeä alkuaine eläville eliöille. Valtaosa kalsiumista on luustossa kalsiumfosfaattina ja pieni osa osallistuu solujen sisäiseen viestintäjärjestelmään. Solunulkoisessa tilassa, veren seerumissa, kalsiumpitoisuutta säädellään tarkasti, sillä sen muutokset voivat aiheuttaa häiriöitä hermoston ja lihasten toiminnassa. Jos kalsiumia ei saada muuta kautta riittävästi, sitä irrotetaan luustosta, jossa sitä on aina, jolloin luuston tiheys heikkenee. (Aro 2015.)

Lapsilla kasvuvaihe suurentaa tarvetta kalsiumiin ja keho pystyy hyväksikäyttämään ruuasta runsaasti kalsiumia. Aikuisilla taas vain kymmenesosa ravinnosta saatavasta kalsiumista imeytyy. Ikääntyessä kalsiumin määrä heikkenee, koska imeytyminen suolesta huonontuu. (Aro 2015.)

Kalsiumin imeytymiseen vaikuttava tekijä on D-vitamiinin saanti. Kalsiumin pitoisuutta veressä säätelee D-vitamiinin lisäksi lisäkilpirauhashormoni (parathormoni). Parathormoni säätelee luun kalsiumaineenvaihduntaa ja on hyvin herkkä kalsiumpitoisuuden muutoksille. Veressä kalsiumia on kahdessa muodossa, ionisoituneena kalsiumina, joka osallistuu elimistön aineenvaihdunnan reaktioihin. Toinen osa on sitoutuneena plasman proteiineihin joista se voi siirtyä ionisoituneeksi kalsiumiksi ja toisin päin. (Eskelinen 2016.)

2.1 Kalsiumin tasapainon häiriöt

Laboratorioissa käytetään enenevässä määrässä ionisoituneen kalsiumin mittausta, koska muutokset verenproteiinien määrässä voivat häiritä kokonaiskalsiumin määrittämistä. Normaali kalsiumpitoisuus veri-plasmassa on 2,15-2,51 mmol/l, kun taas ionisoituneessa kalsiumissa 1,16-1,30 mmol/l. (Mustajoki 2018.)

Veren kalsiumpitoisuus voi suurentua (hyperkalsemia) muun muassa lisäkilpirauhashormonin liikatuotosta, luuhun levinneestä syövästä jolloin luusta vapautuu kalsiumia verenkiertoon tai D-vitamiinin liikaasaannista. Lievästi suurentunut kalsiumarvo ei aiheuta oireita. Paljon suurentunut arvo aiheuttaa esimerkiksi ruokahaluttomuutta, vatsavaivoja, sekavuutta, munuaisten vajaatoiminta ja väsymystä. Huomattavasti suuren-

tunutta kalsiumarvoa hoidetaan sairaalassa lääkkeillä ja nestehoidolla. (Mustajoki 2018.)

Alhainen kalsiumpitoisuus (hypokalsemia) johtuu yleisimmin lisäkilpirauhashormonin puutteesta. Myös D-vitamiinipuutos aiheuttaa alhaista kalsiumpuutetta. Jos kalsiumpitoisuus laskee alle 1,8 mmol/l, esiintyy sormien, suun ja varpaiden puutumista ja pistelyä. Kalsiumin puute vaikuttaa myös sydämeen. Alhaista kalsiumpitoisuutta hoidetaan myös sairaalassa. (Mustajoki 2018.)

2.2 Ionisoitunut kalsium

Ionisoituneella kalsiumilla on hyvin suuri merkitys solujen aineenvaihdunnassa. Se toimii entsyymaattisten reaktioiden aktivaattorina kuten esimerkiksi veren hyytymistahtumassa ja solujen reseptoritoiminnoissa. (Halonen ym. 2004, 159-160.)

Ihmisessä on kalsiumia noin 1,2 kg ja päivittäinen saanti on noin 20 mmol. Vapaana ionisoituneena kalsiumina plasman kalsiumista on noin 55%. Ionisoitu kalsium on aktiivinen metabolian stimuloija ja liian suuri S-Ca-Ion arvo johtaa kalsiumin kerääntymiseen elimistöön, kun taas matala arvo aiheuttaa lihasten ja sydämen häiriöitä. (Halonen ym. 2004, 126-127.)

S-Ca-ion verinäyte otetaan seerumigeeliputkeen. TYKSLAB ohjekirjan (2017) mukaan se tulee sentrifugoida viimeistään tunnin kuluttua näytteenotosta eikä korkkia saa avata ennen analysointia. Ohjekirjassa mainitaan myös ionisoidun kalsiumin määrittämisen indikaatioiden olevan luustosairauksien tutkiminen, tetania ja lisäkilpirauhastoiminnan tutkiminen. Tutkimusta käytetään myös täydentävänä myelooman, akuutin haimatulehduksen sekä malabsorption diagnoosissa.

3 IONISOIDUN KALSIUMIN NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYS

3.1 Preanalytiikka

Laboratorioprosessi jakautuu kolmeen eri vaiheeseen, jotka ovat preanalytiikka, analytiikka ja postanalytiikka. Preanalytiikan vaiheeseen kuuluu ne kaikki tekijät, mitkä edeltävät näytteen analyysivaihetta. Preanalytiikan tekijöihin kuuluu potilaan valmistautuminen näytteenottoon, näytteenotto, näytteen esikäsittely, säilytys ja kuljetus. Vapaan kalsiumin pitoisuuden viitealue on hyvin suppea (1,15-1,33 mmol/l), pienikin muutos sen pitoisuudessa on erittäin merkittävä, siksi on erittäin tärkeää tunnistaa ja välttää sen preanalyttisessä vaiheessa tapahtuvia virhelähteitä, joilla on vaikutusta näytteestä saatavan ionisoituneen kalsiumin tuloksen luotettavuuteen. Virheitä voi tapahtua missä tahansa laboratorioprosessin vaiheessa. Preanalyttisen vaiheen virheitä tapahtuu suurimmaksi osaksi näytteenotossa. (Burtis,C. & Bruns, E. 2015, 73.) Huonosti hoidettu preanalyttinen vaihe voi vaikuttaa analyysivaiheeseen, johtaa epäluotettaviin tuloksiin ja näin myös väriin diagnooseihin (Penttilä 2004).

Plebanin (2012) mukaan yleisimmät preanalyttiset virheet ovat väärä pyyntö, väärään putkeen otettu näyte, hyytymä, hemolyysi ja näytteen riittämättömyys. Lisäksi myös näytteiden kuljetus ja säilytys epäasianmukaisissa olosuhteissa, sekä väärä näyte-lisäaine-suhde näyteputkessa, kuuluvat yleisempiin preanalyttisiin virheisiin. Vajaasti täyttyneessä putkessa väärä näyte-lisäaine-suhde voi vaikuttaa näytteestä saatavaan tulokseen merkittävästi (Burtis,C. & Bruns, E. 2015, 75).

Potilaan näytteenottoon valmistautumisella voi olla vaikutusta otettavan näytteen vapaan kalsiumin pitoisuuteen. Kova fyysinen rasitus kuten esim. nyrkkeilyä on vältettävä ennen näytteenottoa, sillä sen seurauksena voi syntyä veren pH-arvoa laskevaa maitohappoa, joka nostaa vapaan kalsiumin pitoisuuden veressä. Ruoan nauttiminen ennen näytteenottoa nostaa vapaan kalsiumin pitoisuuden lievästi, kalsiumsuolojenkin nauttiminen saattaa nostaa sen pitoisuuden veressä. (Burtis,C. & Bruns, E. 2015, 749.)

Ionisoitunut kalsium on tutkittava täysistä näyteputkista. Ionisoitunut kalsium tutkitaan seerumigeeliputkesta, joka sisältää hyytymisaktivaattoria. Jos näyte otetaan putkeen, jossa on antikoagolanttia; sitraattia, hepariinia, oksalaattia tai EDTA:ta näytteestä saa-

daan virheellisen matalia ionisoituneen kalsiumin pitoisuuksia (Burtis,C&Bruns, E. 2015,748). Esimerkiksi EDTA:lle altistuneesta näytteestä saadaan selvästi alentuneita vapaan kalsiumin arvoja, lähes nolla, sillä EDTA on kalsiumin kelaattori, se muodostaa EDTA:n kanssa komplekseja, jolloin vapaan kalsiumin määrä näytteessä pienenee (Gaw, Murphy,Srivastava, Cowan & St J O'Reilly, 2013, 4-5).

Näytteen pH-arvon muutos vaikuttaa muiden proteiinien kykyyn sitoutua näytteessä oleviin vapaisiin kalsiumioneihin (Wennecke 2003, 5). S -Ca-Ion näyte on otettava anaerobisesti. Hapen pääsy näytteeseen nostaa näytteen pH-arvoa ja laskee näytteessä olevan vapaan kalsiumin pitoisuutta. Vastaavasti pH-arvon lasku nostaa vapaan kalsiumin pitoisuutta näytteessä, sillä pH-arvon lasku heikentää ionien väliset negatiiviset varaukset, jolloin proteiineihin sitoutuneet kalsiumionit vapautuvat ja näin vapaan kalsiumin pitoisuus näytteessä nousee. Joka 0,1 yksikön muutos pH-arvossa voi aiheuttaa n. 5% muutosta vapaan kalsiumin pitoisuudessa. Määritettäessä ionisoidun kalsiumin arvoa, tulee samasta näytteestä mitata sen todellinen pH-arvo, josta voidaan varmistaa, että näyte on otettu ja käsitelty oikein. (Burtis,C & Bruns, E. 2015,748.)

Staasia, eli puristussidettä käytetään suonen etsimisessä. Sen pitkäaikainen käyttö näytteenoton aikana voi hemolyysin lisäksi aiheuttaa kudosten tihkumista interstiaalitilaan eli soluvälitilaan, jolloin otettava näyte konsentroituu. Näytteestä saadaan virheellisen matalia kalsium- ja tyroksiiniarvoja. (Gaw, Murphy,Srivastava, Cowan & St J O'Reilly, 2013, 4.) Hemolysoituneesta näytteestä saadaan matalampia vapaan kalsiumin arvoja, sillä punasolun hajotessa sen intrasellulaarinsteessä olevat proteiinit vapautuvat ja sitoutuvat plasmassa oleviin kalsiumioneihin. Lisäksi staasin pitäminen kireänä näytteenottotilanteessa yli minuutin ajan johtaa solujen anaerobiseen glykolyysiin, jolloin näytteeseen muodostuu maitohappoa, mikä taas laskee näytteen pH-arvon. (Wennecke 2003.)

S -Ca-Ion näyte on sentrifugoitava tunnin sisällä näytteenotosta, jos se säilytetään huoneenlämmössä. Jos näyte joudutaan kuljettamaan pitkän matkan päästä laboratorioon sentrifugoitavaksi, se tulee pitää kylmässä koko ajan, jolloin se säilyy analyysikelpoisena kaksi tuntia. (TYKSLAB 2017.) Sentrifugoidussa näytteessä ionisoituneen kalsiumin arvo pysyy stabiilina tunteja huoneenlämmössä ja päiviä +4°C -asteessa. (Burtis,C&Bruns, E. 2015, 748.)

3.2 Määritysmenetelmä

Ionisoitunut kalsium määritettiin saman valmistajan verikaasuanalysointilaitteilla, joissa on sama mittausperiaate. Loimaalla se määritettiin analysointilaitteilla ABL90 FLEX ja Raumalla vähän vanhemmalla versiolla, ABL800 FLEX(ABL815). Molemmat analysointilaitteet määrittävät vapaan kalsiumia ioniselektiivisellä elektrodilla (ISE) potentiometrisesti. Analysointilaitteet ovat ajastettu suorittamaan kalibroinnit ja kontrolloinnit automaattisesti säännöllisin väliajoin. Analysointilaitteet analysoivat kolmen tason kontrolleja.

Potentiometriassa mitataan referenssielektrodin ja mittauselektrodin välistä jänniteeroa jännitemittarilla ja saadun tuloksen perusteella määritetään mitattavan analyysin pitoisuus Nernstin yhtälöllä. ABL90 FLEX -analysointilaitteissa viite-elektrodina toimii hopeakloridilla (AgCl) päällystetty hopeasauva. Viite-elektrodissa potentiaali pysyy vakana, näytteessä oleva analyysi ei muuta sen potentiaalia. Mittauselektrodi analysointilaitteissa on valmistettu kiinteistä materiaaleista, jossa (Ca^{2+}) -ioneille herkkä PVC-membraani. Potentiaaliero kasvaa membraanin varaustasapainon muuttuessa. (Radiometer.)

ABL800 FLEX(ABL815), (kuva 1) verikaasuanalysointilaitteet analysoivat näytteen ioniselektiivisen elektrodin menetelmällä. Siinä Ca^{2+} -elektrodin mittaavana osana toimii PVC-membraani, jossa on kalsium-neutraali ioninkuljettaja. Elektrodi on täytetty elektrolyyttiliällä, jossa on vakiomäärä Ca^{2+} -ioneja. Kun näyte joutuu elektrodin kanssa kosketukseen, muodostuu jännite. Jännitteen suuruus riippuu elektrolyyttiliuoksen ja näytteen kalsiumpitoisuuksien erosta. Ulkoisen referenssisensorin jännite on vakio, joten lopullinen tulos saadaankin potentiaalierosta, joka syntyy elektrodilla Ca^{2+} -ioniaktiiviteetin myötä kehittyvän jännitteen ja vakiojännitteen erosta. (Satadiag 2017)

Tulos näkyy analysointilaitteella yksikössä mmol/l. Laite antaa lisäksi vastauksena näytteen pH:n ja niin sanotun korjatun Ca-ionin jossa pH on vakioitu. Näyteputkena käytetään 5 ml seerumigeeliputkea ja ohjeen mukaan miniminäytemäärä putkessa saa olla 0,5 ml. Lievä hemolyysi ei haittaa määrittystä ja vajaa putki kelpaa, jos näyte on otettu vakuumitekniikalla, eikä näyteputkea ole avattu missään vaiheessa. Laitevalmistajan mukaan lääkeaineiden sisältämä perkloraaatti häiritsee ionisoidun kalsiumin määrittystä. (Satadiag 2017)

Laite kalibroi itsensä määräajoin automaattisesti 4 tunnin välein tehden joko 1- tai 2-pisteen kalibroinnin. Kontrollit laite tekee myös automaattisesti (AutoCheck 5+). Laitteella analysoidaan myös kuukausittain lyhytjaksoisesta ulkoisesta laadunvalvontanäytteestä ionisoitu kalsium. (Satadiag 2017)



Kuva 1 ABL800

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus tutkia vaikuttaako S -Ca-lon putken vajaatäyttöisyys, sekä siipineulan letkusta näytteeseen pääsevä happi näytteen tuloksiin.

Tavoitteena oli selvittää, saadaanko vajaasti täyttyneistä putkista yhtä luotettavia tuloksia, kuin täysistä putkista. Tällä halusimme selvittää, voidaanko joidenkin laboratorioden käytäntöä näyteputkien vajaatäyttöisyyteen muuttaa. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, voidaanko hukkaputken käytöstä luopua. Hukkaputkesta luopumisella voidaan pienentää kustannuksia, sekä säästää näytteenottajan ja potilaan/asiakkaan aikaa.

Tutkimuskysymykset

1. Vaikuttaako S -Ca-lon putken vajaatäyttöisyys näytteen analyysituloksiin?
2. Miten S -Ca-lon siipineulan letkussa oleva hapen määrä vaikuttaa näytteen tuloksiin?

5 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

Eclinpath (2013), Cornellin eläinlääketieteellinen yliopisto kirjoittaa ionisoituneen kalsiumin ohjeistuksessa, että ilman pääseminen putkeen laskee ionisoidun kalsiumin määrää näytteessä. Ilmalle altistuminen vaikuttaa ainoastaan, jos ilma pääsee sekoittumaan näytteeseen, jolloin ionisoituneen kalsiumin pitoisuus laskee ja pH-arvo nousee koirien verinäytteessä.

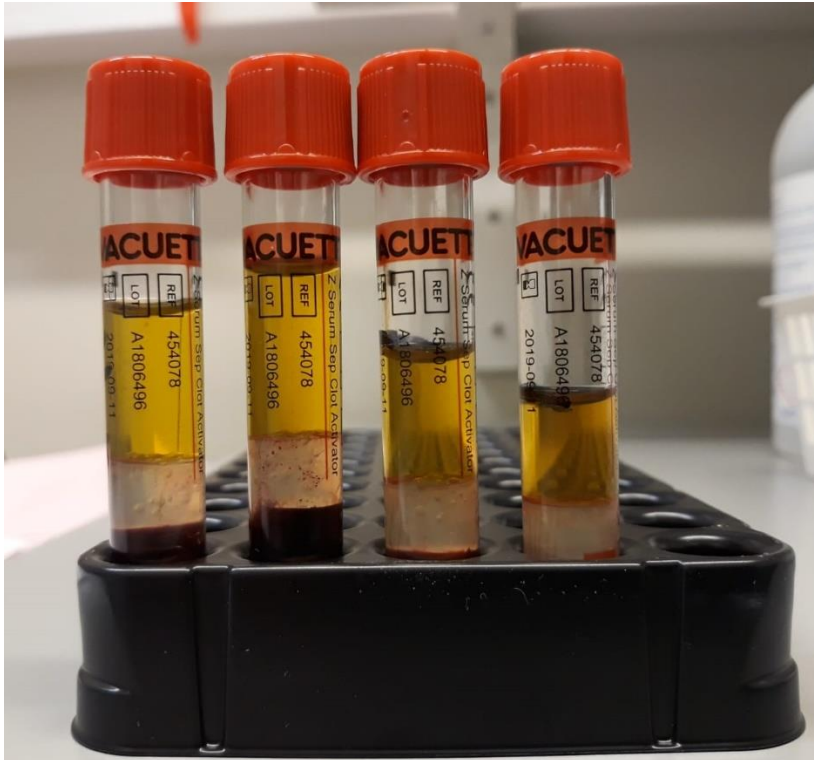
Dibartola (2012, 134), kirjoittaa kirjassaan Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice, että vajaasti täyttynyt putki voi vaikuttaa vapaan kalsiumin tuloksiin laskevasti. Putket, joissa oli näytettä vain 25%, saivat 0,07mmol/l alhaisemmat arvot kuin täysputket. Putket joissa oli näytettä 50% näytemäärästä, saivat 0,04 mmol/l alhaisemmat arvot verrattuna täysputkista saatuihin arvoihin.

Burtis & Bruns (2015,748), mainitsevat, että näytettä täytyy käsitellä anaerobisesti, jotta minimoidaan sen pH-arvon ja vapaan kalsiumin pitoisuuden vaihtelua näytteessä olevan hiilidioksidin vapautumisen tuloksena sekä verisolujen aineenvaihdunnan seurauksena. Kirjassa mainitaan myös, että putkia ei saa jättää myöskään vajaaksi. Näyte täytyy käsitellä niin, ettei solujen aineenvaihdunnan tuloksena synny maitohappoa, sillä tämä laskee näytteen pH-arvon.

6 TYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin marraskuussa 2017. Suunnitelmassa käytiin läpi käytännön toteutusta, koska tutkimus suoritettiin ilman välikäsiä alusta loppuun. Näytteen analysointi suoritettiin huhtikuun ja toukokuun välillä keväällä 2018. Verikäsianalysointilaitteiden käyttöön oltiin perehdytty jo syksyllä 2017. Näytteenottoa ja putkien mittausta harjoiteltiin koululla ennen analyysien tekoa varsinaisissa laboratorioissa.

Opinnäytetyön tutkimus toteutettiin kahdessa eri laboratoriossa, SataDiag Rauman ja TYKSLAB Loimaan toimipisteissä, joissa otettiin näytteitä yhteensä 20 vapaaehtoisesta tutkittavasta. Tutkittavat olivat laboratorion henkilökuntaa, joilta pyysimme kirjallisesti suostumuksen verinäytteiden ottoon ja tiedotimme, että näytteet käsitellään anonyymisti. Vapaaehtoisilta ei kysytty tupakoinnista, lääkkeiden käytöstä, eikä paastoa edellytetty. Jokaisesta tutkittavasta otettiin neljä seerumigeeliputkea verta (kuva 2), joista ensimmäinen oli hukkaputki, toinen täysputki ja kaksi vajaatäyttöistä putkea, yhdessä 3 ml näytettä ja toisessa 2 ml näytettä. 3 ml:n ja 2 ml:n näytemäärät mitattiin ensin pipetoimalla tyhjään seerumigeeliputkeen vettä. Pipetointiin käytettyjä putkia käytettiin malliputkina näyteputkille. Näytemäärät (ml) merkittiin tussilla näyteputkiin ennen näytteenottoa. Näytteet otettiin siipineulalla, jonka letkun pituus on 19 cm. Yhteensä näyteputkia otettiin 80.



Kuva 2. Sentrifugoinnin jälkeen 3,5 ml:n putket vasemmalta: hukkaputki, täysi putki, putki, jossa 3 ml näytettä ja putki, jossa 2 ml näytettä.

Näytteet analysoitiin laboratorioden verikaasuanalysaattoreilla. Seeruminäytteiden seisotusaika ennen sentrifugointia oli 30 minuuttia. Seerumigeeliputkia seisotettiin 30 minuuttia huoneenlämmössä, jonka jälkeen sentrifugoitiin näyte. Sentrifugoinnin jälkeen näytteet analysoitiin 30 minuutin sisällä. Ennen analysointia tarkistettiin verikaasuanalysaattoreiden kontrollirajat.

Emme analysoineet näytteitä joissa näkyi silmämääräisesti hemolyyssia, lipeemisyttä tai ikteerisyttä. Analysoinnin jälkeen näytteet hävitettiin asianmukaisesti.

6.1 Satadiag Rauma

Analyysityö toteutettiin Raumalla yhden päivän aikana toukokuussa 2018. Ennen näytteenottoa ja analysointia tarkistettiin verikaasuanalysaattorin kontrollitaso sekä sentrifuugin asetukset.

Jokaiselle vapaaehtoiselle annettiin suostumuslomake, jonka he allekirjoittivat. Tämän jälkeen otettiin neljä 3,5 ml Vacuette seerumigeeliputki verinäytettä jokaisesta. Näytteet otettiin 21G Vacuette siipineulalla, jonka letku oli 19 cm pitkä ja putkia sekoitettiin kääntelemällä näytteenoton jälkeen kahdeksan kertaa. Koska näytteitä täytyi seisottaa 30 minuuttia ennen sentrifugoimista, näytteenotto suoritettiin porrastaen. Kun yhdestä vapaaehtoisesta oli otettu neljä putkea verta, näytteiden annettiin hyytyä 30 minuuttia ja laitettiin sentrifuugiin pyörimisohjelmalle 2500g 10 min, +20°C, joka keskipakovoiman avulla erotteli seerumin muusta verestä. Näytteiden ollessa sentrifuugissa, otettiin seuraavasta vapaaehtoisesta neljä putkea verta. Näin ollen edeltävät näytteet ehdittiin ajamaan verikaasuanalysaattorilla 30 minuutin sisällä näytteen erottelusta ja seuraavat näytteet saivat rauhassa hyytyä tarvittavan ajan ennen erottelua.

Näytteet analysoitiin verikaasuanalysaattorilla järjestyksessä, jossa täysi putki ajettiin ensin, sitten hukkaputki jonka jälkeen 3 ml:n putki ja 2 ml:n putki. Ennen analyysia tarkistettiin, että verikaasuanalysaattorin kontrollirajat olivat kunnossa.

Aina ennen näytteen analysointia putki tarkastettiin, ettei siinä ollut hemolyysiä, ikteerisyttä tai lipeemisyttä. Kymmenen vapaaehtoisen erotelluista näytteistä yhden oli lipeemiset, joten jouduttiin ottamaan vielä yhden ylimääräiset näytteet yhdenneltätoista vapaaehtoiselta. Lipeemisiä näytteitä ei ajettu vaan heitettiin pois.

Näytteiden otossa ja analyysissä meni kokonainen työpäivä ja samaan aikaan analysaattorilla analysoitiin myös potilasnäytteitä, joten välillä piti pitää taukoa näytteenotosta, ettei potilastyö häiriintynyt.

Työn toteutus erosi Loimaan laboratorioon siten, että analyysipäivänä huomattiin näyteputkien olevan vain 3,5 ml tilavuudeltaan, kun taas Loimaalla tehdyt analyysit olivat tilavuudeltaan 4 ml:n putkia. Alun perin tarkoituksena oli tutkia yhteensä 20 näytettä (n= 20), mutta alkuperäinen otoskoko puolittui, päädyttiin Raumalla kuitenkin tekemään analyysit 3,5 ml:n putkilla ja vajaiden putkien näytemäärät sovitut 3 ml ja 2 ml. Koska

näyteputket olivat 0,5 ml pienemmät kuin TYKSLAB Loimaan näyteputket, tuloksia piti käsitellä erikseen.

6.2 TYKSLAB Loimaa

Työn toteutus aloitettiin numeroimalla näyteputket ja tekemällä vajaille putkille mallikappaleita. Yhteen malliputkeen pipetoitiin ilmamäntäpipetillä 2 ml vettä ja toiseen 3 ml. Malliputkien avulla merkattiin varsinaisiin näyteputkiin tussilla merkkiviivoja, mihin asti ne piti täyttää vajaiksi. Kun näyteputkisetit tuli tehtyä valmiiksi kymmenelle tutkittavalle ja myös ylimääräisiä settejä tuli tehdyksi, aloitettiin näytteenotto. Osallistujien ei tarvinnut paastota tutkimusta varten. Jokaiselle tutkittavalle annettiin suostumuslomake täytettäväksi ennen näytteenottoa.

Näytteet otettiin 4 ml:n geeliseerumiputkiin siipineulalla, jonka letkun pituus oli 19 cm pitkä ja neulan paksuus 21 G. Otettiin ensin hukkaputki, sitten täysiputki, 3 ml:n ja lopuksi 2 ml:n putki. Näytemäärä putkissa, joita piti jättää vajaiksi, tarkistettiin heti niitä otettua. Muutama kerta kävi niin, että ne täytyivätkin yli merkatun viivaan, jolloin otettiin heti uusi putki tilalle. Näytteenoton jälkeen putket sekoitettiin kääntelemällä kahdeksan kertaa ja seisotettiin huoneenlämmössä 30 minuuttia ennen sentrifugointia. Näytteet, joiden seisotus aika täytyi, sentrifugoitiin nopeudella 2200 x g 15 minuutiksi. Fugausien välissä otettiin taas näytteitä. Kaikki näytteet otettiin ja analysoitiin samana päivänä.

Kun kaikki näytteet tuli sentrifugoitua, verikaasuanalysointia varten ajo ennen näytteiden analysointia.

6.3 Tutkimusaineiston analyysi

Aineisto on kvantitatiivinen, eli määrällinen. Määrällinen tutkimus on menetelmäsuuntaus, joka kuvaa kohteen tilastojen ja numeroiden avulla. (Jyväskylän yliopisto, 2015.) Tutkimustieto saadaan numeroina, joita analysoidaan ja selitetään sanallisesti, kuvaillaan miten tutkittavat asiat eroavat toisistaan tai millaisia yhteyksiä niiden välillä on (Vilkkä 2014, 14).

Tulokset siirrettiin Excel-taulukkoon, joissa laskettiin muiden putkien ero prosentit täysin verrattuna sekä myös keskiarvon. Lisäksi tuloksista ajettiin Wilcoxonin testi SPSS-ohjelmalla. Tulosten analysointiin käytettiin Wilcoxon merkittyjen sijalukujen testiä, koska otoskoko oli pieni (alle 30), jolloin kyseinen testi on T-testiä parempi. Wilcoxonin testistä saimme tuloksista p-arvoja, joiden avulla pääteltiin eron merkitsevyyttä. P-arvon ollessa alle 0,01 ero on tilastollisesti merkitsevä, alle 0,001 p-arvo kertoo, että ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ja alle 0,05 p-arvo on merkki tilastollisesti melkein merkitsevästä erosta.

Wilcoxonin testi on tarkoitettu pienelle aineistomäärälle. Wilcoxonin testi on ei-parametrinen analyysi, joka vertaa tilastollisesti kahden näytteen arvoa ja arvioi onko näiden välillä merkittäviä eroja. (Statistics solution, 2018).

Wilcoxonin testi on toistuvan mittauksen testi. Testi on matemaattisesti samankaltainen Mann-Whitneyn U-testin kanssa. Se on myös samankaltainen tunnetun T-testin kanssa, koska niin kuin T-testi, myös Wilcoxonin testi testaa havaintojen eroa, kun havainnot ovat samankaltaisia. T-testi testaa onko kahden havainnon keskimääräinen ero 0, mutta Wilcoxonin testi testaa, onko parittaisten mittausten välillä merkitsevyyttä. (Statistics solution, 2018). Wilcoxonin testillä saatiin p-arvoja, joiden mukaan pääteltiin, onko ero tuloksissa tilastollisesti merkitsevä.

7 TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA

Työn tavoitteena oli selvittää, vaikuttaako siipineulan letkusta tuleva happi ionisoidun kalsiumin tulokseen sekä vaikuttaako putken vajaatäyttöisyys ionisoidun kalsiumin analysointitulokseen. Alun perin tutkimuksessa oli tarkoitus tehdä yhteneväinen Loimaan ja Rauman laboratorion kanssa, mutta toimipisteissä käytettiin eri kokoisia seerumigeeli-putkia, Raumalla 3,5 ml:n ja Loimaalla 4 ml:n seerumigeeliputkia, joten tutkimukset erivät toisistaan.

7.1 Täyden putken ja hukkaputken ero

Satadiag Rauman laboratorion tutkituista näytteissä ei hukkaputken ja täyden putken eroprosenteissa ollut huomattavaa muutosta (Taulukko 1). Kymmenen näytteen muutosten keskiarvo on 0,2 ja kaikkien muutoksissa pysyttiin alle 1 %. P-arvo on 0.317, joka ei myöskään ole tilastollisesti merkitsevä. Näiden tulosten perusteella hukkaputkelle ei ole tarvetta näytteenotossa.

Taulukko 1. Täyden putken (3,5 ml) ja hukkaputken ero (satadiag Rauma)

Näytenro	Täysiputki/ cCa ²⁺ (mmol/l)	Hukkaputki/ cCa ²⁺ (mmol/l)	Ero-%
1	1,22	1,21	0,82
2	1,19	1,19	0
3	1,27	1,28	-0,79
4	1,14	1,15	-0,88
5	1,21	1,21	0
6	1,22	1,22	0
7	1,14	1,14	0
8	1,24	1,25	-0,81
9			
10	1,26	1,26	0
11	1,24	1,24	0
keskiarvo	1,213	1,215	-0,16

Verrattaessa TYKSLAB Loimaalla hukkaputkiin otettujen näytteiden ja täysputkista saatuja tuloksia keskenään, nähdään (taulukko 2), että hukkaputkista ollaan saatu hyvin samanlaisia tuloksia kuin täysiputkista. Niiden välinen ero on ollut enintään vain 0,01 mmol/l. Tulosten eroprosentti on jäänyt alle yhden prosentin. Wilcoxonin testin mukaan ero ei ole tilastollisesti merkitsevä, sillä p-arvoksi saatiin 0,655.

Taulukko 2. Täyden putken (4 ml) ja hukkaputken ero. (TYKSLAB Loimaa)

Näytenro	Täysiputki/ cCa ₂ (mmol/l)	Hukkaputki/ cCa ₂ (mmol/l)	Ero-%
1	1,27	1,28	-0,79
2	1,28	1,27	0,78
3	1,25	1,26	-0,8
4	1,23	1,23	0
5	1,27	1,27	0
6	1,29	1,29	0
7	1,22	1,23	-0,82
8	1,28	1,28	0
9	1,26	1,26	0
10	1,22	1,21	0,82
Keskiarvo	1,257	1,258	-0,001

7.2 Täyden putken ja 3 ml:n putken ero

Satadiag Rauman laboratorion tutkituista näytteissä 3 ml:n ja täyden putken eroprosentti pysytteli alle 2 % keskiarvon eroprosentin ollessa 0,9 % (Taulukko 3). P-arvo on 0.015, joka Wilcoxonin testillä alittaa 0.05 rajan ja on näin ollen tilastollisesti melkein merkitsevä. Näiden tulosten perusteella jo 0,5 ml:n vajaatäyttöisyys vaikuttaa ionisoituneen kalsiumin tuloksiin, mutta ei merkittävästi.

Taulukko 3. Täyden putken (3,5 ml) ja 3 ml:n putken ero (Satadiag Rauma)

Näytenro	Täysiputki/ cCa ₂ (mmol/l)	3ml:ä näytettä/ cCa ₂ (mmol/l)	Ero-%
1	1,22	1,22	0
2	1,19	1,18	0,84
3	1,27	1,26	0,79

4	1,14	1,14	0
5	1,21	1,19	1,65
6	1,22	1,21	0,82
7	1,14	1,14	0
8	1,24	1,22	1,61
9			
10	1,26	1,24	1,59
11	1,24	1,22	1,61
keskiarvo	1,213	1,202	0,91

Taulukosta (4.) nähdään, että 1 ml:n vajaista putkista ollaan saatu suurimmillaan 0,02 mmol/l matalampia tuloksia täysiputkista saataviin tuloksiin verrattuna. Tulosten ero prosentti ylittää yhden prosentin. P-arvoksi saatiin Wilcoxonin testillä 0,059, joten tulos ei vielä ole tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 4. Täyden putken (4 ml) ja 3 ml:n putken ero. (TYKSLAB Loimaa)

Näytenro	Täysiputki/ cCa ² (mmol/l)	3 ml: näytettä/ cCa ² (mmol/l)	Ero-%
1	1,27	1,27	0
2	1,28	1,26	1,56
3	1,25	1,23	1,60
4	1,23	1,22	0,81
5	1,27	1,26	0,79
6	1,29	1,31	-1,55
7	1,22	1,21	-0,82
8	1,28	1,27	0,78
9	1,26	1,24	1,59
10	1,22	1,20	1,64
Keskiarvo	1,257	1,247	0,79

7.3 Täyden putken ja 2 ml:n putken ero

Satadiag Rauman laboratorion tutkituista näytteissä 2 ml:n ja täyden putken eroprosentti ylitti 3 % joka on jo merkitsevä prosenttiero (Taulukko 5). P-arvo on 0.005, joka on merkittävä muutos. Näiden tulosten perusteella 2 ml:n vajaatäyttöisyys vaikuttaa ionisoidun kalsiumin tuloksiin jo melko paljon.

Taulukko 5. Täyden putken(3,5 ml) ja 2 ml putken ero (Satadiag Rauma)

Näytenro	Täysputki/ cCa ²⁺ (mmol/l)	2 ml:ä näytet- tä/ cCa ²⁺ (mmol/l)	Ero-%
1	1,22	1,2	1,64
2	1,19	1,16	2,52
3	1,27	1,23	3,15
4	1,14	1,11	2,63
5	1,21	1,17	3,30
6	1,22	1,19	2,46
7	1,14	1,11	2,61
8	1,24	1,20	3,22
9			
10	1,26	1,19	5,55
11	1,24	1,19	4,03
keskiarvo	1,213	1,175	3,13

Loimaan laboratoriossa ½ täyttyneistä putkista saatiin huomattavasti matalampia tuloksia täysiputkiin verrattuna. Tulokset ovat suurimmillaan 0,05 mmol/l matalammat. Eroprosentti ylittää jopa kolmen prosentin. P-arvoksi saatiin Wilcoxonin testillä 0,004, jolloin ero on tässä tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 6. Täyden putken (4 ml) ja 2 ml:n putken ero. (TYKSLAB Loimaa)

Näytenro	Täysiputki/ cCa ₂ (mmol/l)	2 ml:ä näytet- tä/ cCa ₂ (mmol/l)	Ero-%
1	1,27	1,25	1,57
2	1,28	1,23	3,90
3	1,25	1,22	2,40
4	1,23	1,21	1,63
5	1,27	1,24	2,36
6	1,29	1,28	0,77
7	1,22	1,20	1,64
8	1,28	1,25	2,34
9	1,26	1,23	2,38
10	1,22	1,19	2,46
Keskiarvo	1,257	1,230	2,15

8 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS

Tutkimuksen luotettavuus on keskeinen osa tieteellistä tutkimusta. Tutkimukselle asetetaan tiettyjä arvoja ja normeja joihin pyrkii sekä luotettavuuskysymyksissä keskeiset käsitteet ovat reabiliteetti ja validiteetti kvantitatiivista tutkimusta arvioitaessa. (Saaren-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Opinnäytetyön kaikki vaiheet toteutettiin noudattaen hyvän tieteellisen käytännön periaatteita. Tutkimuseettinen neuvottelukunta ohjeistaa hyvän tieteellisen käytännön periaatteiden noudattavan tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja, eli huolellisuutta, rehellisyyttä ja tarkkuutta tulosten tallentamisessa ja esittämisessä, sekä tulosten arvioinnissa. Tutkimuksessa toteutetaan avoimuutta ja vastuullista viestintää tutkimustuloksia julkaistaessa. Tutkimuksessa viitataan muiden tutkijoiden tekemiin töihin asianmukaisella tavalla.

Opinnäytetyön tutkimuksessa verinäytteille on annettu tutkimusnumero ja mitään henkilötietoja ei ole kirjattu ylös. Tutkittava on ollut oikeus kieltäytyä tutkimuksesta ja hänelle on kerrottu tutkimuksen tavoite ja kulku. Näytteet on hävitetty nimettöminä asianmukaisesti.

Näytteiden otto, näytteen laatu sekä näytemäärät on vakioitu luotettavan tuloksen saamiseksi. Tulosten tulkinnassa, sekä yleisesti koko tutkimustyötä suorittaessa noudatetaan rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Työssä ei käytetty plagiointia.

Tutkimukselle on haettu tutkimuslupa sekä Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiristä, että Satakunnan sairaanhoitopiiristä. Loimaan sairaalan laboratorio kuuluu Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriin ja on osa hanketta Työelämäyhteistyön ja opetuksen kehittäminen bioanalytikkokoulutuksessa. Loimaalla näytteidenottoa varten haettiin tutkimuslupa Turun kliiniseltä tutkimuskeskukselta (TurkuCRC).

8.1 Työvaiheiden luotettavuus

Ennen opinnäytetyön analyysien aloittamista on tutustuttu ja harjoiteltu oikeaoppista näytteenottotekniikkaa ja näytteiden käsittelyä. Molempien laboratorioiden toimipisteisiin ja työskentelytapoihin on tutustuttu ennen tutkimuksen alkua. Työn suoritus on käyty läpi, mikä lisää työn luotettavuutta ja toistettavuutta.

ABL- verikaasuanalyysiaattoreihin on perehdytty huolella, koska analyysimääritykset on tehnyt tutkijat itse. Molemmat laboratoriot, jossa analyysit tehtiin, ovat akkreditoituja. Molemmissa laboratorioissa on sama laitevalmistaja verikaasuanalyysiaattoreilla.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää suppeampi otoskoko mitä alkuun oletettu. Rauman seerumigeeliputket ovat 3,5 ml:n ja Loimaan 4 ml:n kokoisia, joten kahden eri laboratorion analyysituloksia ei voi verrata toisiinsa.

8.2 Tulosten luotettavuus

Verikaasuanalyysiaattoreiden päivittäiset kontrollit tarkistettiin. Tarkistettiin myös, että sentrifugeille ja analyysiaattoreille oli tehty tarvittavat huollot ennen työn aloittamista.

Tulosten luotettavuutta lisäsi se, että näytteet ajettiin omilla toimipisteissään aina samalla analyysiaattorilla.

Alun perin vajaasti täyttyneiden putkien kokonaismäärä tuli olla 20 kappaletta 3/4 täyttynyttä putkea ja 20 kappaletta 2/4 täyttynyttä putkea, mutta koska Raumalla putkikoko erosi 0,5 ml:llä, tuli meille 10 kappaletta 3/4 täyttynyttä putkea, 10 kappaletta 3/3,5 täyttynyttä putkea, 10 kappaletta 2/4 täyttynyttä putkea sekä 10 kappaletta 2/3,5 täyttynyttä putkea. Putkien yhteneväisyyksien takia havaintoarvojen määrä väheni, mikä johtaa luotettavuuden laskuun.

Paastoa ei edellytetty vapaaehtoisilta tutkimukseen osallistuneilta, vaikka sitä TYKSLAB:n ohjekirjassa suositellaan.

Näytteenotossa on myös sellainen epäkohta, että vajaa putki saavutettiin näytteenottajan toiminnalla, kun taas todellisessa potilasnäytteenotossa vajaaksi jääneet putket johtuvat yleensä muun muassa potilaalla liian pienistä suonista, heikosta verenvirtauksesta, liikkumisesta, putken alipaineen häviämisestä tai jostain muusta verinäytteen keskeytymiseen johtavasta häiriöstä.

9 POHDINTA

Tuloksista nähdään, että 4 ml:n putken kohdalla putki saa jäädä enintään 1 ml vajaaksi, jotta siitä saataviin tuloksiin voidaan vielä luottaa. Vasta yli $\frac{1}{4}$ vajaatäyttöisyys vaikuttaa ionisoidun kalsiumin arvoihin laskevasti aiheuttaen tilastollisesti merkitsevän eron. Näyteputket jäivätkin usein alle 1 ml vajaaksi, ja tämän tutkimuksen perusteella ne ovat analyysikelpoisia, niistä saataviin tuloksiin voidaan vielä luottaa. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella 3,5 ml:n putkissa jo 0,5 ml:n vajaatäyttöisyys voi aiheuttaa tilastollisesti melkein merkitsevän eron, joten vajaatäyttöisen putken analyysikelpoisuutta kannattaa tarkasti harkita.

Opinnäytetyössä todettiin, että mitä enemmän näyteputket jäivät vajaaksi, sitä korkeammalle näytteiden pH-arvo nousee ja sitä matalammat ionisoidun kalsiumin pitoisuuksia niistä saadaan. Teorian mukaan näytteen pH-arvo nousee, kun näytteeseen pääsee happea. Näytteet otettiin oikeaoppisesti eikä korkkia avattu ennen niiden analysointia. Olemme pohtineet hapen pääsyä putkeen mahdollisuutta, niiden jäädessä vajaaksi, mikä selittäisi pH-arvon nousun ja ionisoituneen kalsiumin arvon laskun niissä. Putkiin voi joutua ilmaa, niiden jäädessä vajaaksi, niitä otettaessa pois näytteenotoneulasta.

Aikaisemmassa tutkimuksessa (Dipartola S) todettiin, että vajaasti täyttynyt putki voi vaikuttaa vapaan kalsiumin tuloksiin laskevasti ja ilman pääseminen putkeen laskee ionisoidun kalsiumin määrää näytteessä (Elinpath).

Myös hukkaputkissa näyteputkiin joutunut happi laskee näytteen pH-arvoa hieman, mutta tämä putkiin päässyt hapen määrä ei riittänyt aiheuttamaan merkitsevää muutosta näytteen ionisoituneen kalsiumin tasossa.

Työssä saatujen tulosten perusteella voitaisiin tehdä muutoksia laboratorioden käytäntöihin ottaa hukkaputkea ennen varsinaista näytteenottoa, koska hukkaputkista saatujen tulosten täysiputkien tuloksiin verrattuna ei ollut merkitsevää. Hukkaputken pois jättämisestä syntyy kustannusvaikutusta. Tulosten perusteella täytyy myös jatkossa huomioida yli 0,5 ml vajaasti täyttyneen putken analyysikelpoisuus 3,5 ml:n putken kohdalla.

Saimme tässä opinnäytetyössä vastaukset asettamiimme tutkimuskysymyksiin. Työssä saimme vastaukset hukkaputken sekä vajaasti täyttyneiden putkien vaikutuksesta tuloksiin. Alkuperäinen otoskoko puolittui ja näin suppean näytemäärän vuoksi tutkimus vaatii vielä jatkotutkimuksia, jotta tuloksia voitaisiin pitää merkittävänä ja luotettavampina.

9.1 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimus on hyvin suppea, joten tutkimuksen voi uusida isommalla otoskolla. Tässä tutkimuksessa käytetty otosjoukko ei edusta tutkimuksen normaalia kohderyhmää, vaan näytteet ovat viitearvojen sisäpuolella. Jatkotutkimuksena voidaan miettiä oikeiden potilasnäytteiden käyttöä laajemmalla mittakaavalla.

LÄHTEET

Allan, G.; Murphy, M.J.; Srivastava, R.; Cowan, R.A. & St J O'Reilly, D. 2013. Clinical biochemistry. An illustrated colour text; 4. 5th edition. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

Anita Saaranen-Kauppinen & Anna Puusniekka. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkajulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. (Viitattu 31.10.2018.)

Aro, A. 2015. 100 kysymystä ravinnosta, Terveyskirjasto. Viitattu 29.9.2018
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00029

Burtis, C. & Bruns, D. 2015. Tietz fundamentals of clinical chemistry and molecular diagnostics, Seventh edition. Elsevier sounders, Missouri

Cornell university of veterinary medicine 2013. Ionized calcium. Viitattu 29.1.2018.
<http://www.eclinpath.com/chemistry/minerals/ionized-calcium/>

DiBartola.S. 2012. Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practic, Elsevier sounders, Missouri.

Eskelinen, S. 2016. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Terveyskirjasto. Viitattu 29.9.2018.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00025

Halonen, T.; Hänninen, A.; Katila, M.; Laatikainen, A.; Laitinen, M.; Länsimies, E.; Mahlamäki, E.; Penttilä, I.; Tapola, H. & Vanninen E. 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY.

Helsingin ja uudenmaan sairaanhoitopiiri 2017. Huslab ohjekirja. Kalsium, ionisoitunut, plasmasta. Viitattu 13.2.2018 <https://huslab.fi/ohjekirja/9225.html> Jyväskylän yliopisto 2015. Määrällinen tutkimus. Viitattu 5.12.2017.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>

Jyväskylän yliopisto 2015. Määrällinen tutkimus. Viitattu 5.12.2017.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>

Mustajoki, P.2018. Lääkärikirja Duodecim. Terveyskirjasto. Viitattu 29.9.2018.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00025

Penttilä, I., Penttilä, I. & Halonen, T. 2004, Kliiniset laboratoriotutkimukset, WSOY, Helsinki.

Plebani, M. 2012. Quality Indicators to Detect Pre-Analytical Errors in Laboratory Testing. Clin Biochem Rev Vol 33, 86. Viitattu 29.9.2018.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3428256/pdf/cbr_33_3_85.pdf

Radiometer. 2017. ABL90 FLEX Käyttöohjeet.

Satadiag 2017. satakunnan sairaanhoitopiiri, Käyttöohje ABL815/S/P-ca-ion.

Satakunnan sairaanhoitopiirin liikelaitos SataDiag 2017. Satadiag ohjekirja. Kalsium, ionisoitunut, see-rumista. Viitattu 13.2.2018.

<http://webohjekirja.mylabservices.fi/SataDiag/index.php?test=2019>

Statistics Solution 2018. Viitattu 10.11.2018

<https://www.statisticssolutions.com/what-is-the-wilcoxon-sign-test/>

Tutkimuseettinen tiedekunta (TENK). Viitattu 31.10.2018.

<http://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanto>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri ky 2017. Tykslab ohjekirja. fS-kalsium, ionisoitunut. Viitattu 29.11.2017. <http://webohjekirja.mylabservices.fi/TYKS/index.php?test=3673>

Villka Hanna 2014. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi. Viitattu 10.11.2018. <http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>

Wennecke, G.2003. Useful tips to avoid preanalytical errors in blood gas testing: electrolytes. Acute care testing. Viitattu 29.9.2018. https://acutecaretesting.org/-/media/acutecaretesting/files/pdf/useful-tips-to-avoid-preanalytical-errors-in-blood-gas-testing_electrolytes.pdf

Suostumuslomake

Arvoisa tutkittava,

Teemme tutkimusta ionisoituneen kalsiumin näytteenoton preanalyttisista virhetekijöistä. Tutkimme vajaan putken sekä siipineulasta tulevan happimäärän vaikutusta näytteen tuloksiin.

Teidän suostumuksellanne otamme teistä neljä putkea verta. Tutkimuksessa emme käytä mitään henkilötietoja vaan putket pysyvät nimettöminä. Käsitellyt näytteet hävitetään analysoinnin jälkeen välittömästi.

Osallistuminen tutkimukseen on vapaaehtoinen eikä aiheuta lisätoimenpiteitä teille.

Tutkimus suoritetaan kevään 2018 aikana ja tulokset julkistetaan sähköisen opinnäytetyön muodossa. tuloksia voi tiedustella tutkimuksen suorittaneilta halutessaan osoitteesta etunimi.sukunimi@edu.turkuamk.fi

Tutkimuksen suorittaa Turun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat Maria Jussila ja Shams Al-Kenani.

Allekirjoitus, päivämäärä ja nimenselvennys:
