

Marja-Maija Valtonen

EPOC®-VERIKAASUANALYSAATTORIN PEREHDYTYS

Perehdytystilaisuuden suunnittelu ja toteutus terveystieteiden keskuksessa

EPOC®-VERIKAASUANALYSAATTORIN PEREHDYTYK

Perehdytystilaisuuden suunnittelu ja toteutus terveyskeskuksessa

Marja-Maija Valtonen
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Marja-Maija Valtonen

Opinnäytetyön nimi: Epoc®-verikaasuanalyysiaattorin perehdytys – Perehdytystilaisuuden suunnittelu ja toteutus terveyskeskuksessa

Työn ohjaajat: Mika Paldanius, Paula Reponen, Mirja Laiti

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016

Sivumäärä: 38 + 3

Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotoksena olivat perehdytystilaisuus sekä perehdytys- ja ohjemateriaali. Perehdytyksen aiheena oli laskimoverinäytteenotto ruiskulla sekä verikaasujen mittaus epoc®-verikaasuanalyysiaattorilla. Työn toimeksiantaja on Ivalon terveyskeskus, jonka hoitohenkilökunta oli perehdytyksen kohteena. Työn tavoitteena oli parantaa näytteenoton ja verikaasuanalyysin laatua Ivalon terveyskeskuksessa. Lisäksi opinnäytetyöntekijän tavoitteena oli opetus- ja ohjaustaitojen kehittyminen.

Verikaasuanalyysi kertoo elimistön happo-emästasapainosta ja kudosten hapetustilan häiriöistä. Häiriintynyt happo-emästasapaino voi johtaa asidoosiin eli elimistön nestetilojen happamuuteen tai alkaloosiin eli elimistön nestetilojen emäksisyyteen. Asidoosi ja alkaloosi voivat olla seurausta aineenvaihdunnallisista tai kaasujen eli hapen ja hiilidioksidin vaihtumisen häiriöistä. Asidoosi ja alkaloosi voivat olla seurausta monenlaisista tautitiloista, kuten sydämen tai munuaisten vajaatoiminnasta, keuhkojen heikosta toiminnasta tai diabeettisesta ketoasidoosista. Mittaamalla verikaasuja voidaan tautitiloja diagnosoida ja seurata.

Verikaasujen analysointi vierilaitteilla kuten epoc®-verikaasuanalyysiaattorilla on nopeaa, mutta herkkä preanalyttisille virhetekijöille. Laadukas näytteenotto, -käsittely ja säilytys ovat edellytyksiä luotettavan mittaustuloksen saavuttamiseksi. Mahdollisia virhetekijöitä ovat muun muassa verinäytteen hemolyyysi, verihyytymät ja ilman sekoittuminen näytteeseen. Laadukkaan verinäytteen lisäksi onnistuneen mittauksen suoritus edellyttää verikaasuanalyysiaattorin toiminnan hallintaa.

Vieritestauksen perehdytys voidaan antaa joko yksi- tai kaksiportaisen perehdytysmallin mukaisesti. Yksiportaisessa mallissa tukilaboratorio perehdyttää kaikki yksikön laitteenkäyttäjät. Kaksiportaisessa mallissa tukilaboratorio perehdyttää yksikön vastuukäyttäjän tai vastuukäyttäjät, jotka edelleen perehdyttävät muun laitetta käyttävän henkilökunnan. Opinnäytetyössä päädyttiin yksiportaiseen perehdytysmalliin, jossa opinnäytetyön tekijä perehdytti suoraan epoc®-verikaasuanalyysiaattoria käyttäviä sairaanhoitajia.

Opinnäytetyöprosessin aikana kerättiin palautetta sekä suullisesti että kirjallisesti. Palautteen antajana toimivat työn ohjaajat, toimeksiantaja sekä perehdytykseen osallistujat. Saadun palautteen perusteella perehdytys oli hyödyllinen osallistujille, jotka saivat koulutusta sekä kertausta näytteenottoon ja laitteen käyttöön. Opinnäytetyö hyödyttää toimeksiantajaa myös prosessin jälkeen, sillä laaditut materiaalit jäävät toimeksiantajan käyttöön. Työn tuloksia toimeksiantaja voi hyödyntää suunnitellessaan jatkossa vierilaitteiden perehdytystä terveyskeskuksessa.

Asiasanat: epoc, verikaasuanalyysi, vieritestaus, perehdytys, preanalytiikka

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

Author: Marja-Maija Valtonen

Title of thesis: Training of epoc® blood analysis system in a health center – Planning and implementation of a training session

Supervisors: Mika Paldanius, Paula Reponen, Mirja Laiti

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Number of pages: 38 + 3

The outcome product of this thesis work was a training session together with training material and a user manual. The topic of the training was phlebotomy with a syringe and blood gas analysis with epoc® blood analysis system. The work was done for the Inari municipality Health Center in Ivalo. The aim of the thesis was to improve the quality of phlebotomy as well as blood gas analysis in Ivalo Health Center. In addition, aim of the thesis worker was to improve her teaching and supervision skills.

Blood gas analysis is done to get information on body's acid-basehomeostasis and on impairments in the oxygenation levels in tissues. Disturbances in the acid-basehomeostasis can lead to acidosis i.e. increased acidity of the body fluids or to alkalosis i.e. increased base levels of the body fluids. Acidosis and alkalosis can be an outcome of several disease states such as heart or kidney insufficiency, lung malfunction or diabetic ketoacidosis. By measuring blood gases these conditions can be diagnosed and monitored.

Blood gas analysis with point-of-care devices such as epoc® blood analysis system is fast, but sensitive to preanalytical errors. Good quality sample withdrawal and processing are essential in order to achieving a reliable test result. Possible preanalytical errors are for example hemolysis, blood coagulation and air mixing into the blood sample. In addition to high quality blood sample, knowledge on the use of the blood gas analyser is necessary for obtaining a successful test result.

Training in point-of-care testing can be done either by a one- or two-step training and management strategy. In the one-step training strategy, a laboratory professional is training all the users of the device in a health care unit, while in the two-step strategy a laboratory professional is training a contact nurse at the unit, who then trains the other device users. In this thesis the preferred strategy was the one-step training strategy, where the thesis worker was training the nurses using the epoc® blood analysis system.

During the thesis process feedback was received both orally and in written. The feedback was given by the project supervisors, Ivalo Health Center and the participants of the training. Based on the feedback the training was useful for the participants, who got both training and refreshing of skills in phlebotomy and in the use of the device. The thesis will be beneficial for the Health Center after the thesis process as well, because the training material and user manual will stay at their utilization. The Health Center in Ivalo can also use the outcomes of the work while planning the future trainings in point-of-care testing.

Keywords: epoc, blood gas analysis, point-of-care testing, training, preanalytics

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	ELIMISTÖN HAPPO-EMÄSTASAPAINO JA SEN HÄIRIÖT	9
	2.1 Metabolinen ja respiratorinen asidoosi	9
	2.2 Metabolinen ja respiratorinen alkaloosi	10
	2.3 Veren kaasujen muutokset happo-emästasapainon häiriöissä.....	10
3	VIERIANALYYTTINEN VERIKAASUJEN MITTAUS	13
	3.1 Vieritutkimukset verikaasujen mittauksessa	13
	3.2 Verikaasujen mittaus eri hoitoyksiköissä	14
	3.3 Verikaasujen mittaus vierilaitteella verrattuna laboratorion automaattisiin analysaattoreihin	15
4	VIERITUTKIMUSTEN PREANALYTIikka JA LAATU	16
	4.1 Virhelähteet preanalytiikassa.....	16
	4.2 Virhelähteet verikaasuanalyysissä	16
	4.3 Laadukas vieritestaus.....	17
	4.4 Verikaasujen mittaus Ivalon terveystieteiden tutkimuskeskuksessa epoc®-laitteella	18
5	PEREHDYTYS VIERIANALYTIIKASSA	20
	5.1 Epoc®-laitteen perehdytys Ivalon terveystieteiden tutkimuskeskuksessa.....	20
	5.2 Perehdytyksen tavoitteet ja tarkoitus.....	20
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	22
	6.1 Projektioorganisaatio	22
	6.2 Perehdytystilaisuuksien suunnittelu ja toteutus	23
	6.2.1 Perehdytysmateriaali	26
	6.2.2 Ohjemateriaali.....	26
	6.3 Viestintä	26
7	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	28
	7.1 Perehdytystilaisuuksien toteutuminen	28
	7.2 Perehdytyksestä saatu palaute ja hyödyt	28
	7.3 Kehitysehdotuksia epoc®-laitteen perehdytykseen.....	29
8	POHDINTA	31
	8.1 Opinnäytetyön arviointi	31
	8.2 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	32

8.3	Opinnäytetyöntekijän ammatillinen kehitys.....	33
8.4	Jatkotutkimusaiheita.....	33
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET.....	40

1 JOHDANTO

Elimistön happo-emästasapainon häiriöt ovat seurausta erilaisista tautitiloista, joissa elimistön neste-tilat muuttuvat joko emäksisiksi tai happamiksi. Happo-emästasapainon häiriöitä voidaan seurata mittaamalla veren kaasujen ja elektrolyyttien pitoisuuksia ja muutoksia. Verikaasujen analyysi kertoo happo-emästasapainon ja kudosten hapetustilan häiriöistä. Verikaasujen mittausta käytetään sekä häiriöiden toteamiseen, että hoidon seurantaan respiratorisessa tai metabolisessa asidoosissa ja alkaloosissa. (Huslab 2013, viitattu 7.12.2015; Jama 2009.) Asidoosi tarkoittaa elimistön nesteiden liiallista happamuutta, joka seuraa pH:n ja hiilidioksidin osapaineen ($p\text{CO}_2$) laskusta, kun taas alkaloosi tarkoittaa näiden arvojen nousua johtaen elimistön nesteiden liialliseen emäksisyyteen.

Verikaasuanalyysi on herkkä preanalyttisille virheille ja normaaliarvojen luonnollinen vaihtelu on hyvin pientä (Lippi ym. 2013; Uotila 2014). Elimistö pyrkii kompensoimaan syntyneitä happo-emästasapainon häiriötiloja puskurijärjestelmien avulla (Uotila 2014). Pienikin preanalyttinen virhe voi johtaa vääristyneeseen mittaustuloksissa, mikä puolestaan voi johtaa virhearvion potilaan kliinissä tilassa. Toisaalta näytteiden nopea analysointi ja vieritestauksen mahdollisuus ovat tuoneet verikaasujen mittauksen moniin erilaisiin hoitotilanteisiin, kuten tehohoitoon, synnytyksiin, ensihoidtoon, päivystykseen sekä sairaaloiden ja terveyskeskusten osastohoitoon. Potilaan vierellä tapahtuvan verikaasuanalyysin on todettu olevan hyödyllinen esimerkiksi ensihoidossa ja tehohoidossa (Jousi ym. 2010; Prause ym. 1997; Takasu ym. 2007)

Laadukas näytteenotto ja koulutus vierilaitteen käyttöön ovat edellytyksiä onnistuneelle, luotettavalle vieritutkimukselle (Moodi 2009, 275–315). Haasteellisen ja virheille herkän näytteenoton ja käsittelyn takia henkilöstön perehdytys verikaasujen mittaukseen on ensiarvoisen tärkeää. Muuten luotettavien tulosten saaminen on kyseenalaista. Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää verikaasujen näytteenoton ja vieritestauksen laatua Ivalon terveyskeskuksessa, jossa epoc[®]-verikaasuanalysointilaite on otettu vastikään käyttöön. Laadun edistämiseen pyritään hoitohenkilökunnan perehdyttämisen kautta. Perehdytys toteutettiin järjestämällä terveyskeskuksen vastaanoton ja vuodeosaston hoitohenkilökunnalle perehdytystilaisuus. Vuodeosasto toimii virka-ajan ulkopuolella myös päivystyspisteenä. Lisäksi laadittiin perehdytysmateriaali sekä uudistettiin terveyskeskuksessa käytössä ollut ohje epoc[®]-verikaasuanalysointilaiteille. Tilaisuudessa keskityttiin erityisesti las-

kimonäytteenottoon ruiskulla, näytteenkäsittelyyn, mahdollisiin virhelähteisiin, epoc®-laitteen toimintaan, laaduntarkkailuun ja tulosten luotettavuuteen. Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotoksena olivat perehdytystilaisuus ja perehdytysmateriaali sekä käyttöohje Ivalon terveyskeskuksen hoitohenkilökunnalle.

Bioanalyttikko on laboratorioalan ammattilainen, joka toimii asiantuntijana niin omassa laboratoriossaan kuin laajemmin terveydenhuollossa. Bioanalyttikon työ vaatii usein moniammatillista yhteistyötä eri terveydenhuollon yksiköiden kanssa. Opetus ja ohjaus ovat kiinteä, päivittäinen osa bioanalyttikon työtä, sillä ne kohdistuvat niin asiakkaisiin potilaan ohjeistuksen kautta kuin työyhteisöön toisten bioanalyttikoiden sekä muun terveydenhoitohenkilökunnan ohjauksena. Opinnäytetyön tekijälle vieritutkimuksen perehdytyksen järjestäminen ja toteuttaminen antavat arvokkaita tietoja ja taitoja työelämään.

Opinnäytetyön tavoitteena on edistää verikaasujen mittauksen laatua Ivalon terveyskeskuksessa. Näytteenoton sekä kokonaisuudessaan mittauksen suorituksen laatua kehitettiin ja parannettiin järjestetyn perehdytyksen ja selkeiden ohjeiden ja teoreettisen materiaalin avulla. Opinnäytetyöprojektin aikana kerättiin sekä suullista että kirjallista palautetta projektin eri vaiheista. Mittarina projektin onnistumiselle voidaan käyttää perehdytykseen osallistujien konkreettista oppimista ja sitä, miten he kokevat voivansa hyödyntää oppimaansa käytännön työssään. Projektin suorittamisen myötä on tarkoitus oppia ennen kaikkea ohjaamaan ja perehdyttämään, koska nämä ovat osa bioanalyttikon jokapäiväistä työtä. Tavoitteena on myös oppia käyttämään epoc®-laitetta ja saada varmuutta ruiskulla suoritettavaan näytteenottoon verikaasuanalyysia varten, missä preanalytiikalla on merkittävä rooli.

2 ELIMISTÖN HAPPO-EMÄSTASAPAINO JA SEN HÄIRIÖT

Elimistö säätelee tarkkaan sekä solunsisäistä että -ulkoista ionitasapainoa. Häiriötiloissa elimistön puskurimenetelmät pyrkivät korjaamaan happo-emästasapainon takaisin normaaliksi. Mikäli kompensatiomenetelmät eivät ole riittäviä, muodostuu elimistöön happamuus eli asidoosi tai emäksisyys eli alkaloosi. (Uotila 2014.)

Verikaasujen analyysi kertoo happoemästasapainon ja kudosten hapetustilan häiriöistä. Verikaasujen mittausta käytetään sekä häiriöiden toteamiseen, että hoidon seurantaan respiratorisessa tai metabolisessa asidoosissa ja alkaloosissa. (Huslab 2013, viitattu 7.12.2015.) Asidoosi tarkoittaa elimistön nesteiden liiallista happamuutta, joka seuraa pH:n ja hiilidioksidin osapaineen ($p\text{CO}_2$) laskusta, kun taas alkaloosi tarkoittaa näiden arvojen nousua johtaen elimistön nesteiden liialliseen emäksisyyteen. Hapetustilojen häiriöt voidaan jakaa metaboliseen ja respiratoriseen asidoosiin ja alkaloosiin, missä metaboliset häiriöt johtuvat aineenvaihdunnan toimimattomuudesta ja respiratoriset häiriöt taas hiilidioksidin vaihtumisen ongelmista. (Mustajoki 2015a, viitattu 7.12.2015; Mustajoki 2015b, viitattu 7.12.2015.)

2.1 Metabolinen ja respiratorinen asidoosi

Metabolinen asidoosi on elimistön aineenvaihdunnan häiriöistä johtuva elimistön nestetilojen happamuus. Syytä voivat olla esimerkiksi diabeettinen ketoasidoosi, pitkäaikainen paasto, munuaisten tai maksan vajaatoiminta, hyperkalemia, erilaiset myrkytykset tai suoliston alueen voimakas nesteiden menetys esimerkiksi ripulin seurauksena. (Mustajoki 2015b, viitattu 7.12.2015; Uotila 2014.)

Respiratorinen asidoosi aiheutuu metabolisen asidoosin tavoin elimistön nestetilojen happamuudesta, mutta sen syyt ovat hengityksperäisiä. Respiratorisessa asidoosissa keuhkojen ilmanvaihto ei toimi, ja elimistöön kerääntyy hiilidioksidia. Hengityksen tai keuhkojen toiminnan heikkeneminen voi johtua esimerkiksi sydämen vajaatoiminnasta, keuhkohtaumataudista tai keuhkoveritulpasta. (Mustajoki 2015b, viitattu 7.12.2015; Uotila 2014.)

2.2 Metabolinen ja respiratorinen alkaloosi

Metabolinen alkaloosi on elimistön aineenvaihdunnan häiriöistä johtuva elimistön nestetilojen emäksisyys. Syitä metaboliseen alkaloosiin on lukuisia, kuten runsas mahahappojen menetys esimerkiksi oksentelun seurauksena, runsaat verensiirrot, hypokalemia ja kaliumin ja kloridin runsas erittyminen virtsaan esimerkiksi nesteenpoistolääkkeiden käytön seurauksena. Oireina metabolisessa alkaloosissa ovat käsien ja jalkojen puutuminen, heikotus, vapina ja kouristukset. (Mustajoki 2015a, viitattu 7.12.2015; Uotila 2014.)

Respiratorinen alkaloosi eli elimistön hengityseräisistä syistä johtuva alkaloosi on useimmiten seurausta hyperventilaatiosta. Hyperventilaatio johtaa hapen liian suureen pitoisuuteen ja toisaalta hiilidioksidin osapaineen pienenemiseen elimistössä. Hyperventilaatio voi aiheutua keuhkoperäisestä sairaudesta, kuten astmasta, keuhkokuumeesta tai keuhkoveritulpasta. Oireina respiratorisessa alkaloosissa ovat päänsärky, oksentelu, kouristukset ja hypokalemia. (Mustajoki 2015a, viitattu 7.12.2015; Uotila 2014.)

2.3 Veren kaasujen muutokset happo-emästasyyppäisyyden häiriöissä

Seuraamalla elimistön pH:ta, bikarbonaatin määrää sekä hapen ja hiilidioksidin osapaineita saadaan tietoa elimistön happo-emästasyyppäisyydestä. Näiden avulla saadaan myös useita muita laskennallisia arvoja, kuten elimistön emäsyylimäärä. Käytännössä kaikki nämä arvot kuvaavat elimistön yhden puskurijärjestelmän toimintaa, sillä ne kaikki ovat riippuvaisia H⁺-ionin pitoisuuksista elimistön eri tiloissa. Hiilidioksidin ja hapen osapaineet kuvaavat kaasujen vaihdon toimivuutta, kun taas bikarbonaatin ja emäsyylimäärän pitoisuudet aineenvaihdunnan toimivuutta. Näiden parametrien lisäksi seurataan nestetasapainoa kuvaavia arvoja ja elektrolyyttien pitoisuuksia, koska nestetasapainon häiriöt usein liittyvät happo-emästasyyppäisyyden häiriöihin tai voivat johtaa niihin. (Uotila 2014.) Elimistön puskurimekanismien ansiosta normaalit vaihtelut pH:ssa kuten myös hapen ja hiilidioksidin sekä ionien pitoisuuksissa ovat hyvin pieniä. Elimistö pyrkii kompensoimaan syntyneitä muutoksia muun muassa säätelemällä munuaisten ja keuhkojen toimintaa. Kompensaatiomekanismien tehokkuudesta riippuen pH:n, hiilidioksidin osapaineen, bikarbonaatin pitoisuuden ja emäsyylimäärän muutokset ovat joko selkeitä, lieviä tai arvot pysyvät normaaleina (taulukko 1). (Uotila 2014.)

TAULUKKO 1. Verikaasuarvojen muutokset eri happo-emästasapainon häiriöissä (soveltaen Uotila 2014, 116).

Häiriö	pH	Hiilidioksidin osapaine pCO ₂	Bikarbonaatti HCO ₃ ⁻	Emäsylimäärä BE(b)
Metabolinen asidoosi	↓ tai normaali	↓ tai normaali	↓	↓
Respiratorinen asidoosi	↓ tai normaali	↑	↑ (voi olla lievä)	↑ (voi olla lievä)
Metabolinen al-kaloosi	↑ tai normaali	↑ tai normaali	↑	↑
Respiratorinen alkaloosi	↑ tai normaali	↓	↓ (voi olla lievä)	↓ (voi olla lievä)

Valtimoveri on hapettunutta verta, kun taas laskimoveren happipitoisuus on pienempi ja toisaalta hiilidioksidipitoisuus valtimoverta suurempi. Kapillaariveri muistuttaa valtimoverta. Eri verinäytteiden verikaasupitoisuudet on luonnollisesti huomioitu myös näiden kolmen verinäytteen viitearvoissa, jotka on lueteltu taulukossa 2. Huomioitavaa viitearvoissa on, että hapen osapaine pienee ikääntyessä (Huslab 2014). Eri ikäryhmille osoitetut viitearvot vaihtelevat hieman laboratorioitain ja lähdemateriaaleittain. Taulukossa 2 esitetyt viitearvot on koottu useista eri lähteistä (Huslab 2013, viitattu 24.11.2015 Huslab 2014, viitattu 18.2.2016, Nordlab 2014a, viitattu 7.3.2016, Nordlab 2014b, viitattu 7.3.2016, Nordlab 2015, viitattu 7.3.2016, Uotila 2014, 114). Osa viitearvoista löytyy kirjallisuudesta ainoastaan laskimoverelle, sillä yleisin näytteenottomenetelmä on laskimoverestä. Kapillaariveren voidaan useimpien analyysien kohdalla katsoa edustavan viitearvoiltaan laskimoverta.

TAULUKKO 2. Verikaasujen viitearvoja valtimo-, laskimo- ja kapillaariverinäytteistä (Huslab 2013, viitattu 24.11.2015; Huslab 2014, viitattu 18.2.2016; Nordlab 2014a, viitattu 7.3.2016; Nordlab 2014b, viitattu 7.3.2016; Nordlab 2015, viitattu 7.3.2016; soveltaen Singh ym. 2013; Uotila 2014, 114).

	Valtimoveri	Kapillaariveri	Laskimoveri
pH	7.35 – 7.45	7.35 – 7.42	7.32 – 7.42
Hiilidioksidin osapaine pCO ₂	4.5 – 6.0 kPa	4.5 – 6.0 kPa	5.3 – 7.3 kPa
Hapen osapaine pO ₂	11.0 – 13.3 kPa	11.0 – 13.0 kPa	4.0 – 6.7 kPa
Bikarbonaatti cHCO ³⁻	21 – 28 mmol/l	22 – 26 mmol/l	22 – 29 mmol/l
Kokonaishiilidioksidi cTCO ₂	21 – 28 mmol/l	-	24 – 30 mmol/l
Veren emäsyylimäärä BE(b)	-2.5 – 2.5 mmol/l	-2.5 – 2.5 mmol/l	-2.5 – 2.5 mmol/l
Happisaturaatio cSO ₂	95 – 98.5 %	-	65 – 80 %
Hemoglobiini cHgb	-	Naiset 117-155 g/l Miehet 134-167 g/l	Naiset 117-155 g/l Miehet 134-167 g/l
Natrium-ioni Na ⁺	-	137 – 145 mmol/l	137 – 145 mmol/l
Kalium-ioni K ⁺	-	3.3 – 4.9 mmol/l	3.3 – 4.9 mmol/l
Ionisoitunut kalsium Ca ²⁺	-	1.16 – 1.30 mmol/l	1.16 – 1.30 mmol/l
Glukoosi Glu	-	4.2 – 6.0 mmol/l (paastoarvo)	4.2 – 6.0 mmol/l (paastoarvo)
Hematokriitti Hct	-	Naiset 0.35 – 0.46 Miehet 0.39 – 0.50	Naiset 0.35 – 0.46 Miehet 0.39 – 0.50
Laktaatti Lac	-	-	0.33 – 1.33 mmol/l (paastoarvo)

3 VIERIANALYYTTINEN VERIKAASUJEN MITTAUS

Vieritutkimus suoritetaan tavanomaisen laboratorioympäristön ulkopuolella, usein potilaan vierellä. Vieritutkimusten tarkoituksena on saada tutkimustulos nopeasti, potilaan odottaessa tulosta. Englanninkielisenä terminä vieritutkimuksista käytetään Point-Of-Care Testing (POCT). Vierilaitteiden on tarkoitus olla pienikokoisia ja helppokäyttöisiä, jolloin niitä on helppo kuljettaa ja käyttää useiden eri hoitohenkilökuntaan kuuluvien henkilöiden toimesta. Osa vierilaitteista on tarkoitettu terveydenhoidon ammattilaisten lisäksi potilaan kotona tapahtuvaan omaseurantaan, kuten verensokerimittari. Vieritutkimuksista saatujen tulosten tulisi olla yhtä luotettavia kuin laboratorion analytiikalla saadut. (Moodi 2009, 275–276.)

Kuten useita muitakin tutkimuksia, verikaasujen pitoisuuksia voidaan mitata sekä laboratoriossa että vieritutkimuksina. Molemmissa menetelmissä ovat omat etunsa ja haittansa, joten laitteen käyttäjän tulee valita omiin tarpeisiinsa sopivin menetelmä. Sopiva tutkimusmuoto riippuu niin käyttäjän tarpeista, kuten sijainnista ja vaadittavasta analyysinopeudesta kuin käytettävissä olevista resursseista.

3.1 Vieritutkimukset verikaasujen mittauksessa

Markkinoilla ja laboratorioiden käytössä on lukuisia eri laitevalmistajien verikaasuanalysaattoreita, muun muassa cobas- (Roche) ja ABL FLEX -verikaasuanalysaattorit (Radiometer). Kahden viime vuosikymmenen aikana markkinoille on tullut myös useita vieritutkimuslaitteita verikaasujen nopeaan analysointiin. Näitä ovat muun muassa i-Stat (Abbott), RAPIDPoint 500 Systems (Siemens) ja epoc® (Alere). Tämän opinnäytteen puitteissa keskitytään Alere:n epoc®-laitteen käyttöön ja toimintaan.

Alere epoc® –verikaasuvierianalysaattori (kuvio 1) on pienikokoinen ja nopea, potilaan vierellä käytettävä vierianalysaattori. Epoc®-laitteen avulla voidaan määrittää 15 parametria, joista osa mitataan suoraan ja osa saadaan laskennallisesti. Suoraan testikortilla määritettävät analytit ovat pH, hiilidioksidin osapaine ($p\text{CO}_2$), hapen osapaine ($p\text{O}_2$), natrium-ioni (Na^+), kalium-ioni (K^+), ionisoitunut kalsium (Ca^{2+}), glukoosi (Glu), hematokriitti (Hct) ja laktaatti (Lac). Laskennallisesti saatavia arvoja ovat todellinen bikarbonaatti (cHCO_3^-), kokonaishiilidioksidi (cTCO_2), solun ulkoisen nesteen

ylimäärä (BE(ecf)), veren emäsyylimäärä (BE(b)), happisaturaatio (cSO₂) ja hemoglobiini (cHgb). Testikortti säilytetään huoneenlämmössä ja se kalibroitu automaattisesti. Kalibrointi, minkä aikana kalibrintineste virtaa testianturien läpi, tapahtuu 165 sekunnin aikana, jonka jälkeen verinäyte lisätään laitteessa olevalle testikortille ruiskusta (tai kapillaarista). Mittaustulokset saadaan noin 30 sekunnissa. Näytteenä voidaan käyttää laskimo-, valtimo- tai kapillaarivertä. Testiin tarvittava verimäärä on 92 µl, mutta analyysin suorittamisen helpottamiseksi ja luotettavuuden parantamiseksi ruiskua käytettäessä on suositeltavaa ottaa vähintään 1 ml verinäytettä. (Alere 2015, viitattu 28.10.2015.)



KUVIO 1. Epoc®-verikaasuanalysointilaitteisto (Alere 2015, viitattu 28.10.2015).

3.2 Verikaasujen mittaus eri hoitoyksiköissä

Laittevalmistajan edustajan mukaan epoc®-analysointilaitteisto on käytössä Suomessa useissa sairaaloiden teho- ja leikkausyksiköissä, synnytysosastoilla ja päivystyksessä samoin kuin terveyskeskuksissa ja ensihoitoyksiköissä. Ivalon terveyskeskuksessa laite on hankittu ja otettu käyttöön noin vuosi sitten. Laitteen tarkoituksena on parantaa ja tehostaa sekä päivystyksen että vuodeosaston hoitoa sekä edistää kustannustehokasta hoitoa. Verikaasujen analyysi on hyödyllinen useissa akuuteissa tautitiloissa kuten leikkauksissa, diabeteskooman ja myrkytysten hoidossa, jolloin nopea tulosten saaminen on hyvin tärkeää.

3.3 Verikaasujen mittaus vierilaitteella verrattuna laboratorion automaattisiin analyysilaitteisiin

Epoc®- ja muilla vierilaitteilla saavutettavat verikaasuanalyysin tulokset ovat luotettavia ja verrattavissa automaattisilla analyysilaitteilla saavutettaviin tuloksiin, mutta aiheesta on myös ristiriitaisia tutkimustuloksia (Woods & Culton 2012). Osassa, mutta ei kaikissa, tutkimuksista huomattiin eri laitteilla mitattaessa merkitseviä eroja ionien pitoisuuksissa. Pääosin löydetyt eroavaisuudet eivät olleet kliinisesti merkityksellisiä. (Jain ym. 2009; Prichard ym. 2006; Morimatsu ym. 2003.)

Julkaistuja tutkimuksia on rajallisesti saatavilla, joten niiden perusteella on vaikea luotettavasti arvioida eroja analyysituloksissa epoc®-laitteen ja laboratorioden automaattisten verikaasuanalyysilaitteiden välillä. Vieritutkimusten sisäisessä laadunohjailussa voidaan etenkin kaupallisten laadunvarmistuskontrollien puuttuessa säännöllisesti verrata vierituloksia laboratorion automaattisilla analyysilaitteilla saatuihin mittaustuloksiin (Moodi 2009, 294-296). Laboratorioden suorittama laboratoriokohtainen laitevalidointi lisää luotettavuutta vierilaitteiden antamiin tutkimustuloksiin.

4 VIERITUTKIMUSTEN PREANALYTIikka JA LAATU

Luotettavan tutkimustuloksen saaminen edellyttää laadukasta tutkimusprosessia niin preanalyttisessä, analyttisessä kuin postanalyttisessä tutkimusvaiheessa. Analyttisen vaiheen tarkkuus ja luotettavuus ovat parantuneet huomattavasti viimeisen vuosikymmenen aikana. Suurin osa laboratoriotutkimusten virheistä tapahtuvat preanalyttisessä ja postanalyttisessä tutkimusvaiheissa. (Lippi ym. 2013.) Kuten muutakin laboratoriolääketiedettä, laatuvaatimukset ja luotettavien tutkimustulosten saavuttaminen koskevat myös vierianalytiikkaa. Voidaan sanoa, että virheellinen tutkimustulos on turha tai jopa vaarallinen potilaan kannalta.

4.1 Virhelähteet preanalytiikassa

Tärkeimmät verinäytteenoton preanalyttiset virhetekijät liittyvät potilaan valmisteluun näytteenottoa varten, näytteenottoon ja näytteen käsittelyyn, säilytykseen sekä kuljetukseen. Tyypillisesti laboratoriotulosten luotettavuutta on arvioitu analyttisen vaiheen luotettavuudella, vaikka lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet, että itseasiassa eniten virheitä tapahtuu preanalyttisessä vaiheessa johtuen sen manuaalisesta luonteesta. (Lippi ym. 2013; Mäkitalo & Liikanen 2013.)

Huomattavimmat virhetekijät vaiheissa ennen näytteenottoa ovat puuttuvat tai puutteelliset ohjesäännöt ja potilaan virheellinen tunnistus. Näytteenoton aikana on lukuisia virhemahdollisuuksia, joita ovat muun muassa staasin liian pitkä käyttö, näytteen ottaminen väärin putkiin tai muihin näyteastioihin, näyteastioiden täyttö väärin, hemolyysi ja näytteiden virheellinen tai puutteellinen merkitseminen. Näytteenoton jälkeisessä vaiheessa eniten virheitä tapahtuu verinäytteen käsittelyssä ja säilytyksessä. Näitä virheitä ovat veren hyytyminen johtuen puutteellisesta sekoituksesta, tai hemolyysi johtuen liian voimakkaasta sekoittamisesta, haihtuminen, väärät säilytysolosuhteet sekä liian pitkä säilytysaika erityisesti laboratorion ulkopuolella otetuissa näytteissä. (Mäkitalo & Liikanen 2013.)

4.2 Virhelähteet verikaasuanalyysissä

Verikaasujen analyysissä tulisi huomioida preanalyttiset virhelähteet, jotka liittyvät erityisesti näytteenotto-, käsittely- ja säilytysvaiheisiin. Verikaasujen pitoisuuksia on mahdollista mitata laskimo-,

valtimo- ja kapillaariverestä joko laboratorioissa tai vieritutkimuksena. Tässä opinnäytetyössä keskitytään laskimoverinäytteiden ottoon ja käsittelyyn, koska se oli perehdytyksen aiheena.

Verikaasuanalyysi on herkkä preanalyttisille virheille, sillä normaaliarvojen luonnollinen vaihtelu on hyvin pientä. Näin pienetkin virheet mittaustuloksissa voivat johtaa virhearvioon potilaan kliinissä tilassa. (Baird 2013.) Näytteeseen ei saa päästä ilmaa, minkä vuoksi suoninäytteenotossa suositetaan ruiskua. Ruiskuun näytteenoton aikana päässyt ilma tulee poistaa välittömästi. Verinäyte ei saa olla hemolysoitunut ja staasin käyttö on rajattava 10 sekuntiin. (Baird 2013; Huslab 2013, viitattu 7.12.2015; Nordlab 2014d, viitattu 31.3.2016.) Näyte tulee analysoida 30-60 minuutin kuluessa näytteenotosta, mikäli sitä säilytetään kylmässä. Jos näytettä ei pidetä jääkaappilämpötilassa, on analysointi suoritettava 15 minuutin kuluessa näytteenotosta. Näytteessä ei myöskään saa olla hyytymiä, minkä vuoksi näyte otetaan heparinisoituun ruiskuun ja sekoitetaan välittömästi näytteenoton jälkeen 30 sekunnin ajan. (Huslab 2013, viitattu 7.12.2015; Nordlab 2014d, viitattu 31.3.2016.)

Verinäytteet analysoidaan heparinisoitusta ruiskusta kokoverenä. Kokoverestä on vaikea havainnoida tiettyjä preanalyttisiä virhetekijöitä, kuten verinäytteen hemolyysiä ja lipemiaa. (Lippi ym. 2013.) Tämän vuoksi on tärkeää suorittaa näytteenotto ja -käsittely huolellisesti ohjeiden mukaan.

4.3 Laadukas vieritestaus

Laadukas vieritestaus terveydenhuollossa edellyttää asetettujen säädösten noudattamista, toimivaa laadunohjausta -ja arviointia, hyvää yhteistyötä tukilaboratorion kanssa sekä pätevää vieritestauksen suoritusta. Vieritestauksen suoritus laadukkaasti vaatii koulutusta ja perehdytystä kyseisen vieritestin tekemiseen sekä laadukasta näytteenottoa. (Moodi 2009, 275–315.) Vieritutkimuksen puutteellinen laatu vaarantaa potilasturvallisuuden, sillä tutkimukset voivat tällöin johtaa virheratkaisuihin tai laiminlyönteihin potilaan hoidossa. Vieritutkimuksista saatujen tulosten oikeellisuus korostuu erityisesti silloin, kun muita laboratoriopalveluja tai vastaavia analyysejä ei ole saataville. Vieritutkimuksen suorittajan tulee ymmärtää tutkimuksen kaikki vaiheet sekä jokaisen vaiheen mahdolliset virhelähteet ja niiden minimoimisen. (Ojala 2009.) Vieritutkimusta voidaan pitää luotettavana, kun tutkimuksen tekijä on koulutettu suorittamaan mittauksia, testi on käyttötarkoitukseensa sopiva ja siihen on olemassa hyvät, selkeät ohjeet. Tutkimuksen luotettavuuden täytyy olla

varmennettu ja sen laatutasoa seurataan jatkuvasti. Lisäksi testin antamat tulokset tallennetaan tai kirjataan sekä saatuja tuloksia osataan tulkita oikein. (Moodi 2009.)

Vieritutkimuksien suoritusta ja laatua säätelevät useat lait, asetukset, standardit ja suositukset. Vieritutkimuksien laatua ja pätevyyttä säätelee standardi SFS-EN ISO 22870 yhdessä standardin SFS-EN ISO 15189 kanssa. Useat lait säätelevät lisäksi potilaan hoitoa ja oikeuksia, mm. laki potilaan asemasta ja oikeudesta (785/1992 §), terveydenhuoltolaki (1326/2010 §) ja laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista (629/2010 §). Terveydenhuoltolaki sisältää säädökset erikoissairaanhoidosta, minkä mukaan vieritestauksen laadun tulee vastata lääketieteellisten laboratorioiden analytiikan laatua. Lääkinnällisiä laitteita koskeva EU-direktiivi (2007/47/EY) sekä valtioneuvoston asetus in vitro –diagnostiikkaan tarkoitetuista laitteista (830/2000 §) ohjaavat vierilaitteiden valmistusta ja käyttöä. Vieritestaus terveydenhuollossa –suositus on julkaistu Moodi-lehdessä (Moodi 2009, 269–351).

4.4 Verikaasujen mittaus Ivalon terveystieteiden tutkimuskeskuksessa epoc®-laitteella

Jotta vieritestaus olisi potilaan ja terveydenhuollon kannalta perinteiseen laboratorioissa tehtävään analytiikkaan verrattuna kannattavampaa, on sen oltava kustannustehokasta, luotettavaa ja nopeaa (Moodi 2009, 275–285). Laitteen ja testikorttien sekä muun materiaalin kuten näytteenottovälineiden hinnan lisäksi kustannustehokkuuteen vaikuttavat analyysin suoritettavuuden helppous ja nopeus, jotka puolestaan vaikuttavat tarvittaviin henkilöstöresursseihin. Lisäksi on huomioitava vieritestin luotettavuus ja virheiden määrä, jotka määrittävät uusintatestien tekotiheyden. Uusintatestien ja lisäkokeiden määrään vaikuttavat myös, kuinka luotettava saatu tulos on ja kuinka hyvin sitä osataan tulkita. (Moodi 2009, 281–282.) Mikäli testin tulosta ei saada potilaan odottaessa testinsuorittajan vierellä ja tuloksen odottaminen viivästyttää hoitotoimenpiteitä, voidaan kyseenalais-
taa, onko vieritestauksesta saatava hyöty olennainen verrattuna laboratorioissa suoritettavaan analyysiin.

Pienessä toimintayksikössä, kuten Ivalon terveystieteiden tutkimuskeskuksen päivystyksessä, verikaasujen vierianalyysyjä tehdään joitakin päivittäin tai viikoittain, jolloin testin tekeminen on nopeaa eikä vaadi paljoa henkilöstöresursseja toisin kuin isossa yksikössä, jossa voidaan tehdä useita, jopa kymmeniä testejä päivittäin (Moodi 2009, 281). Tyypillisestä vieritestauksen kustannusten ja saatujen hyötyjen

arviointista Ivalon terveyskeskus poikkeaa verikaasujen vieritestauksen osalta, sillä terveyskeskuksessa ei ole mahdollista määrittää useita testillä saatavia arvoja muilla keinoin. Epoc®-vierites-tilaite on näin helppo, nopea ja tehokas investointi verrattuna verikaasuanalysaattoriin. Toisaalta vierilaitteen antamia tuloksia ei pystytä kontrolloimaan rinnakkaisnäyttein laboratorioissa määritet-tyyn tulokseen.

Ivalon terveyskeskuksessa epoc®-vierilaite on käytössä vuodeosastolla, jonka tiloissa ja henkilö-kunnalla toimii myös päivystys terveyskeskuksen vastaanoton sulkeuduttua. Laitetta käytetään sekä vuodeosaston että päivystyksen potilaiden terveydentilan määrittämisessä niin päivä- kuin päivystysaikaan. Verikaasuparametrit auttavat lääkäriä päätöksenteossa koskien esimerkiksi poti-lassierrojen tarpeellisuutta Ivalosta Lapin keskussairaalaan. Verikaasutulosten avulla pyritään edis-tämään potilaan hoitoa sekä vähentämään hoidosta syntyviä turhia kustannuksia. Epoc®-laitteella tehdään analyysejä pääasiassa valtimonäytteistä lääkärin ja laskimonäytteistä hoitajien suoritta-mana. Kapillaarinäytteitä vuodeosaston hoitajat eivät ota, vaan tarvittaessa terveyskeskuksen la-boratorio ottaa kapillaariverinäytteen verikaasujen mittausta varten.

5 PEREHDYTYS VIERIANALYTIKASSA

Otettaessa käyttöön uusi työmenetelmä tai laitteisto, tulee henkilökunta perehdyttää menetelmän suoritukseen tai laitteiston käyttöön. Samoin on meneteltävä uuden vieritestausmenetelmän kanssa. Vieritestauksesta vastuussa olevan tukilaboratorion tulee järjestää sekä teoreettinen että käytännön perehdytys vieritestin käyttäjille. (Moodi 2009.) Perehdytys voidaan toteuttaa joko yksitai kaksiportaisella menetelmällä (Lehto 2013; Lehto 2014). Perehdytyksen suorittaneista henkilöistä tulisi pitää kirjaa, mikä voidaan toteuttaa hyvin esimerkiksi perehdytyskortin avulla, johon merkitään saadun koulutuksen sisältö ja hyväksytyt suoritukset (Moodi 2009).

5.1 Epoc®-laitteen perehdytys Ivalon terveystieteiden keskuksessa

Epoc®-vierilaitteen alkuperehdytyksestä laitteen saapuessa on vastannut laitteenvalmistajan kouluttaja. Laitteen käyttöön on perehdytetty yksi laboratoriohoitaja ja yksi vuodeosastolla laitteen käytöstä vastuussa oleva sairaanhoitaja. Alkuperehdytyksen jälkeen terveystieteiden keskuksen laboratorio on toiminut tukilaboratoriona ja vastannut laitteen perehdytyksestä perehdyttäen vuodeosaston epoc®-laitteen vastuuhoidajaa sekä tarvittaessa muuta hoitohenkilökuntaa. Vastuuhoidaja on pääosin perehdyttänyt muun laitetta käyttävän hoitohenkilökunnan. Vastuuhoidaja huolehtii laitteen kuukausittaisista kontrolloinneista sekä yhdessä tukilaboratorion kanssa suorittaa Labquality:n laaduntarkkailukierrokset.

5.2 Perehdytyksen tavoitteet ja tarkoitus

Vieritestitutkimuksiin perehdyttämisessä voidaan käyttää joko suoraa, yksiportaista perehdyttämismallia tai kaksiportaista, vuorovaikutteista koulutusmallia (Lehto 2013; Lehto 2014). Nordlabin alueella käytössä olevassa kaksiportaisessa vuorovaikutteisessa koulutusmallissa laboratorio kouluttaa hoitoyksiköiden yhdyshenkilöt, jotka taas edelleen kouluttavat muut yksikkönsä hoitajat vieritestitusten tekemiseen (Lehto, Oikarinen & Vaskivuo 2015). Esimerkiksi ISLAB:n laboratorioiden alueella puolestaan ISLAB:n henkilökunta perehdyttää terveystieteiden keskuksen ja -asemien henkilökunnan vierestilaitteiden käytössä ilman moniportaista koulutusmallia (Ristonmaa & Päiväniemi 2015).

Epoc®-vierilaitteen perehdytys Ivalon terveyskeskuksessa opinnäytetyön puitteissa toteutetaan IS-LAB:n mallin mukaisesti eli opinnäytetyön tekijä (edustaen terveyskeskuksen laboratorioita) perehdyttää suoraan mahdollisimman monta hoitoyksiköiden hoitajaa. Toisin kuin suuressa yksikössä, missä kaksiportainen koulutusmalli toimii tehokkaasti, Ivalon terveyskeskuksen tapaisissa pienissä yksiköissä suora perehdytys voidaan katsoa toimivaksi menetelmäksi. Yksiportaisen mallin etuna ovat koulutuksen sisällön ja laadun muuttumattomuus, mutta se vaatii kaksiportaista mallia enemmän laboratorion resursseja. Kaksiportaisen mallin sisällöstä yksikön hoitajille ei vastaa laboratorio vaan yksikön yhdyshenkilö, jolloin laboratorio ei pysty kontrolloimaan perehdytyksen sisältöä. (Lehto 2013.) Tämä oli havaittu myös Ivalon terveyskeskuksessa, kun laboratorio ei vastannut suoraan koko hoitohenkilökunnan perehdytyksestä (epoc®-laitteen vastuuhoidajana toimiva sairaanhoitaja, haastattelu 23.10.2015).

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, joka koostui toiminnallisesta osuudesta eli projektin tuotoksesta ja kirjallisesta osuudesta eli opinnäytetyön raportista. Opinnäytetyön raporttiin on koottu työn suorituksen eli tuotoksen toteuttamisprosessin lisäksi tietoperusta, jonka koostaminen on luonut opinnäytetyön tekijälle teoreettisen tietopohjan, joka on ollut tarpeellinen perehdytyksen suunnittelussa ja ohjauksessa. Raportissa esitellään myös työn tulokset sekä niiden avulla tehtävät johtopäätökset ja pohdinta.

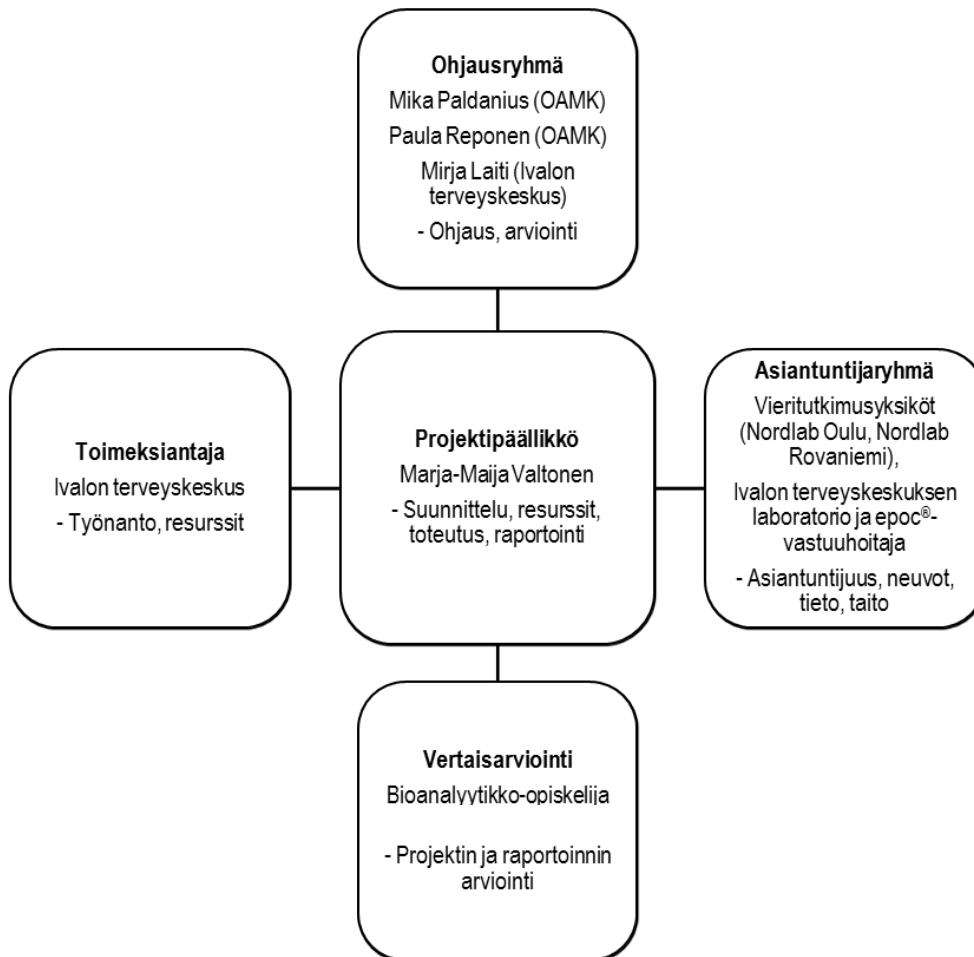
Toiminnallisen osuuden tuotoksena olivat perehdytystilaisuus ja perehdytysmateriaali Ivalon terveyskeskuksen hoitohenkilökunnalle. Perehdytyksen aiheena oli laskimoverinäytteenotto verikaasujen mittausta varten ja mittauksen suoritus epoc®-verikaasuanalysaattorilla. Perehdytysmateriaaliin kuului perehdytystilaisuudessa käytetty esitys, joka sisälsi teoreettista tietoa näytteenotosta, mittauksesta ja verikaasujen merkityksestä diagnosoinnissa ja hoidossa. Lisäksi työn tuotoksena oli käyttöohje verikaasujen vieritestaukseen epoc®-analysaattorilla. Tuotoksen suunnittelu ja toteutus ovat vaatineet opinnäytetyön tekijältä teoreettisen tiedonetsinnän lisäksi käytännön harjoittelua ruiskunäytteenotossa ja laitteen toiminnassa.

6.1 Projektioorganisaatio

Toiminnallisen opinnäytetyön tekijänä eli projektipäällikkönä toimi Marja-Maija Valtonen. Työn ohjaajina olivat Oulun ammattikorkeakoululta ohjaavat opettajat yliopettaja, FT Mika Paldanius ja lehtori, FT Paula Reponen sekä Ivalon terveyskeskuksen avohoidon johtaja Mirja Laiti. Mirja Laiti edustaa toimeksiantaja Ivalon terveyskeskusta. Opinnäytetyön tekijä kantaa vastuun projektin etenemisestä, suorituksesta ja raportoinnista saaden tukea ohjausryhmältä. Opinnäytetyö suoritettiin yhteistyösopimuksen alla, jossa osapuolten oikeudet, vastuut ja velvollisuudet on määritetty (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013, viitattu 3.12.2015).

Opinnäytetyön edistymisen kannalta hyödyllisiä ovat olleet tapaamiset vierianalytiikan asiantuntijoiden kanssa. Asiantuntijoiden avulla työhön on saatu uusia näkökulmia ja tärkeää tietoa projektiin. Tukea työhön saatiin Nordlab:n Oulun ja Rovaniemen vieritutkimusyksiköiden asiantuntijoilta. Myös yhteydenpito ja tapaamiset laitteenvalmistaja Alere:n edustajan kanssa auttoivat epoc®:n toiminnan

oppimisessa ja muissa laitteeseen liittyvissä yksityiskohdissa. Arvokasta tietoa ja tukea on saatu lisäksi Ivalon terveyskeskuksen laboratoriohoitajalta sekä epoc®-vastuuhoitajana toimivalta sairaanhoitaja-kätilöltä. Työn vertaisarvioijana toimi bioanalytiikan opiskelija. Opinnäytetyön projektiorganisaatio on kuvattu kuviossa 2.



KUVIO 2. Projektiorganisaatio.

6.2 Perehdytystilaisuuksien suunnittelu ja toteutus

Perehdytystilaisuus järjestettiin 24.03.2016 Ivalon terveyskeskuksessa. Perehdytyksen kohderyhmänä olivat terveyskeskuksen vastaanoton ja vuodeosaston sairaanhoitajat sekä mahdollisesti muu hoitohenkilökunta, joka käyttää työssään epoc®-laitetta. Vuodeosasto toimii myös terveyskeskuksen päivystyksenä. Koulutukseltaan osallistujat olivat sairaanhoitajia.

Kohderyhmän koulutustausta pyrittiin huomioimaan käytetyissä termeissä ja kielessä. Bioanalyttikokoulutukseen sisältyy paljon alakohtaista sanastoa, jota ei käytetä käytännössä muussa hoitotyössä tai opeteta osana koulutusta. Korremäki ja Mattila-Kumpulainen tutkivat osana opinnäytetyötään (2013, 14–17) sairaanhoitajien käyttämiä ja tuntemia laboratorio- ja vierianalytiikan termejä. He havaitsivat, että termit kuten vieritestaus, preanalytiikka ja spesifisyys voivat olla sairaanhoitajille tuntemattomia. Perehdytyksessä on siis käytettävä selkeää kieltä, selitettävä mahdolliset uudet sanat kuten vierilaite ja vältettävä käyttämästä useita vieraita käsitteitä.

Perehdytettäessä näytteenottoon verikaasuanalyysiä varten ja verikaasuanalyysiaattorin toimintaan keskitytään tutkimusta edeltäviin toimenpiteisiin, tutkimusmenettelyihin ja seikkoihin tutkimustoimenpiteiden jälkeen (soveltaen Perehdytyskortti: Verikaasuanalyysiaattori, Moodi 2009: 341–342). Perehdytyksessä erityistä huomiota vaativat osa-alueet liittyvät näytetyyppeihin ja näytteenottoon, näytteenkäsittelyyn, näytteen laatuun, laadunvarmistukseen, laitteen toimintaan ja huoltoon, näytteen analysointiin, tulosten vastaamiseen ja siihen liittyen mahdollisiin laitteen toimintavirheisiin. Perehdytyksen osa-alueet on lueteltu taulukossa 3.

Perehdytystilaisuuteen oli varattu aikaa tunti. Käytettävissä oleva aika jaettiin esittelyyn ja teoreettiseen osioon (15-20 minuuttia), projektipäällikön suorittamaan näytteenoton ja mittauksen näyttöön (15 minuuttia), itsenäiseen, pareittain tapahtuvaan harjoitteluun (20-30 minuuttia) sekä palautteen antamiseen ja tilaisuuden päätökseen (noin 5 minuuttia).

TAULUKKO 3. E poc®-verikaasuanalysointilaitteen perehdytyksen sisältö (soveltaen Perehdytyskortti: Verikaasuanalysointilaitte, Moodi 2009: 341–342).

Perehdytyksen sisältö	Osa-alueet
Näytteet ja näyteasiat	Näytetyypit, joita laitteella voi analysoida keskittyen laskimoverinäytteeseen Antikoagulantit Ruiskut
Näytteiden säilytys ja säilyvyys	Näyte analysoidaan välittömästi (kuitenkin viimeistään 15 minuutin sisällä näytteenotosta)
Häiritsevät tekijät ja poikkeamat näytteen laadussa	Hyytymät Hemolyysi Ilmakuplat Kylmäagglutinaatio Lipemia Ikteerisyys
Huollot	Päivittäinen ylläpitohuolto Vastuuhenkilö viikko- ja kuukausihuoltoihin sekä tarvittaessa tehtäviin huoltoihin (mm. ohjelmistopäivitykset) Huomioitavaa: Laite käytännössä huoltovapaa
Ohjeet	Laitteen käyttö- ja huolto-ohje Menetelmä- ja näytteenotto-ohjeet
Laitteen toimintavalikko	Laitteen perustoiminnot ja valikot
Mittausperiaate ja asetukset	Mittausperiaate hyvin lyhyesti
Näytteiden analysoiminen	Ruiskunäytteen syöttäminen testikortille
Poikkeamatilanteet	Yleisimmät virhelähteet: näytteenotto ja -käsittely, näytteen syöttäminen näytekortille, laitteen käsittely Varamenetelmien käyttöönotto: kokeet, jotka voidaan toistaa laboratoriossa, analyysin toistaminen
Laadunvarmistus	Kontrollinäytteet: vastuuhenkilö ja merkitys Kontrollitulosten kirjaaminen Mahdolliset potilasnäytevertailut Sisäinen laadunarviointi: vastuuhenkilö ja merkitys, 1krt/kk Ulkoisen laadunarviointi: vastuuhenkilö ja merkitys, 2krt/vuosi
Tulosten vastaaminen	Tuloksen luotettavuuden arviointi ja hyväksyminen Tulosten vastaaminen manuaalisesti potilastietoihin
Yhteistyö terveyskeskuslaboratorion kanssa	Raportointi ongelmista, puutteista ja muutoksista

6.2.1 Perehdytysmateriaali

Perehdytystilaisuuksien tueksi laadittiin diaesitys, jossa taulukossa 3 esitelty perehdytyksen sisältö on kerrottu lyhyesti ja ytimekkäästi kirjallisessa muodossa. Materiaalin tarkoitus on toimia sekä perehdytyksen tukena perehdyttäjälle, että jäädä käyttöön perehdytyksen osallistujille oppimateriaaliksi. Perehdytysmateriaali on opinnäytetyön liitteenä 1. Perehdytystilaisuuksissa tarkoituksena oli käydä aluksi läpi kirjallinen materiaali noin 15–20 minuutissa, minkä jälkeen suurin osa tunnin mittaisesta ajasta käytettiin käytännön harjoitteluun.

6.2.2 Ohjemateriaali

Terveyskeskuksen laboratorio oli yhdessä vuodeosaston epoc[®]-vastuuhoitajan kanssa laatinut ohjeet verikaasumittauksen suoritukseen laitteella. Lisäksi hoitohenkilökunnan käytössä ovat olleet laitevalmistajan niin kutsutut pikaohjeet laitteelle sekä ruiskun käsittelyyn erillinen näytteenottovälineiden valmistajan kuvallinen ohje. Opinnäytteen tuotoksena ohjemateriaali yhtenäistettiin ja päivitettiin tavoitteena selkeämpi ohje sekä näytteenottoon, -käsittelyyn että mittauksen suoritukseen. Koska projektin pääpaino oli perehdytystilaisuuksien järjestämisessä, ei ohjemateriaalin laatimiseen kuitenkaan käytetty huomattavia resursseja. Tuotoksena syntynyt ohjemateriaali on opinnäytetyön liitteenä 2.

Käyttöohjeen päivityksen tavoitteena oli luoda selkeä, mutta tarpeeksi seikkaperäinen ohje. Pelkästään ohjetta seuraamalla tulisi pystyä suorittamaan mittaus. Lisäksi ohjeen tuli mahtua yhdelle sivulle, jolloin papereita ei tarvitse siirrellä suorituksen aikana.

6.3 Viestintä

Opinnäytetyöprojektin onnistumisen kannalta kattava ja kohderyhmän saavuttava viestintä on ehdottoman tärkeää. Lehto ym. (2009) havaitsivat vieritutkimushankkeessaan, kuinka hoitohenkilökunnan epätietoisuus voi johtaa vastustukseen hanketta kohtaan. Tiedonsaanti ja hankkeen tavoitteiden ymmärtäminen lisäsivät hoitajien sitoutumista ja motivaatiota hankkeeseen. Oikeanlaisen viestinnän kautta henkilökunta suhtautuu koulutukseen motivoituneesti ja kokee sen

tärkeäksi. (Lehto 2009). Mikäli viestinnässä epäonnistutaan, voi olla, että kohderyhmä ei koe aihetta tarpeelliseksi tai he eivät saa tietoa järjestettävästä tapahtumasta.

Viestinnän tärkeänä tukena ovat terveyskeskuksen vuodeosaston ja laboratorion henkilökunta. Viestinnässä ja markkinoinnissa yhdyshenkilöinä toimivat terveyskeskuksen avohoidon johtaja, laboratoriohoitaja, vuodeosaston henkilöstön informointia koskien osastonhoitaja sekä vastaanoton vastaava sairaanhoitaja. Yhteistyökumppaneiden kanssa viestintä tapahtui sähköpostitse ja puhelimitse, sekä henkilökohtaisten tapaamisten kautta. Perehdytyksestä tiedotettiin edelleen henkilökunnalle sähköpostitse ja muun sisäisen viestinnän kautta kuten viikkopalaverien muodossa.

7 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tuotoksena olivat perehdytystilaisuus laskimoverinäytteen ottoon ruiskulla ja epoc®-verikaasuanalysointilaitteen käyttöön Ivalon terveyskeskuksessa sekä perehdytystä varten laadittu materiaali. Opinnäytetyön tuloksena voidaan pitää perehdytystilaisuuksien suorittamista ja niistä saatua hyötyä, jota arvioitiin muun muassa osallistujien ja toimeksiantajan antaman palautteen avulla. Perehdytystilaisuus järjestettiin maaliskuussa 2016. Tilaisuudessa kerättiin kirjallinen ja suullinen palaute osallistujilta. Tilaisuuden jälkeen perehdytyksen toteutumisesta keskusteltiin Ivalon terveyskeskuksen laboratoriohoitajien kanssa, jotka myös osallistuivat tapahtumaan.

7.1 Perehdytystilaisuuksien toteutuminen

Maaliskuussa 2016 pidettyyn epoc®-verikaasuanalysointilaitteen perehdytykseen osallistui kymmenen sairaanhoitajaa Ivalon terveyskeskuksen vuodeosastolta ja vastaanotosta. Lisäksi perehdytyksessä olivat läsnä Ivalon terveyskeskuksen kaksi laboratoriohoitajaa. Perehdytys eteni suunnitellusti. Perehdytys kesti tunnin, minä aikana laitteen toiminta sekä näytteenotto ruiskulla käytiin läpi teoriassa ja käytännössä. Teoreettinen materiaali sisälsi lyhyen selityksen verikaasuanalyysistä ja verikaasujen muutoksista eri tautitiloissa. Diaesitys sisälsi lyhyesti osa-alueet, jotka on lueteltu taulukossa 1. Käytännön näytteenotto- ja laiteharjoittelu suoritettiin ensin näyttönä, minkä jälkeen osallistujat saivat itse harjoitella. Harjoittelussa oli käytettävissä useita näytteenottovälineitä ja yksi epoc®-laite. Kiireellisten työtehtävien vuoksi noin puolet osallistujista poistui perehdytyksestä henkilökohtaisen harjoittelun alkaessa. Harjoittelussa keskityttiin hoitajiin, joilla ei ollut vielä kokemusta laitteen käytöstä tai näytteenotosta ruiskulla, mutta kaikki halukkaat pääsivät harjoittelemaan.

7.2 Perehdytyksestä saatu palaute ja hyödyt

Perehdytyksissä kerättiin palautetta osallistujilta pyytämällä heitä täyttämään liitteenä 3 oleva palautelomakkeen. Palautelomakkeiden avulla oli tarkoitus saada välitöntä palautetta perehdytyksestä saaduista hyödyistä ja parannusehdotuksia. Koska noin puolet perehdytykseen osallistuneista joutui poistumaan tilaisuudesta ennen sen päättymistä, ei heiltä saatu välitöntä palautetta. Palautelomakkeen täytti kolme osallistujaa. Lisäksi perehdytykseen osallistuneiden kanssa kes-

kusteltiin itse perehdytyksen aikana tilaisuuden hyödyistä. Yhteenveto kirjallisista ja suullisesta palautteista on esitetty taulukossa 4. Annettujen kirjallisten palautteiden mukaan perehdytyksen tavoitteet täyttyivät: perehdytys oli selkeä ja osallistujat kokivat osaavansa tehdä sekä näyttää mittauksen suorituksen. Toisaalta vastanneiden määrä oli suppea eikä välttämättä edusta osallistujia kokonaisuutena. Suullisen palautteen mukaan osallistujat kokivat erityisen hyväksi teoretiset elimistön happo-emästasapainon häiriöistä ja siitä, miten verikaasuarterit muuttuvat eri tautitiloissa. Parannusehdotuksena kirjallisissa palautteissa toivottiin lisäkuvia laitteesta eri käyttövaiheissa.

TAULUKKO 4. Perehdytystilaisuuksissa kerätyn osallistujapalautteen tulokset.

Kysymys	Arvosana (keskiarvo 1-5) tai annettu palaute
Perehdytys oli hyödyllinen käytännön työni kannalta	5
Perehdytys oli selkeä	5
Perehdytys oli ymmärrettävä	5
Pystyn toistamaan käsitellyt asiat työssäni	5
Osaan kertoa työkaverille, kuinka mittaus suoritetaan	5
Osaan näyttää työkaverille, kuinka mittaus suoritetaan	5
Miten kehittäisit perehdytystä?	Isokokoiset kuvat epoc [®] -laitteen etusivusta eri vaiheissa
Jäikö jokin asia epäselväksi tai mietityttämään?	-
Muita terveisiä, vapaamuotoinen suullinen palaute	Kliiniset tiedot verikaasujen muutoksista ja arvoista todella hyödyllisiä Kiitos perehdytyksestä
1 = Täysin eri mieltä, 2 = Jokseenkin eri mieltä, 3 = Ei samaa eikä eri mieltä, 4 = Jokseenkin samaa mieltä, 5 = Täysin samaa mieltä	

7.3 Kehitysehdotuksia epoc[®]-laitteen perehdytykseen

Ammattitaidon ylläpitämiseksi perehdyttämisen tulee jatkua uusien hoitotyöntekijöiden kohdalla ja jo perehdytyksen saaneelle henkilöstölle tulisi järjestää kertausta (Ojala 2009). Terveyskeskuksen

yksiköiden tulisi miettiä yhdessä tukilaboratorion kanssa, mikä perehdytysmalli sopii heidän tarpeisiinsa ja resursseihinsa parhaiten tulevaisuudessa. Mahdollisuutena on säilyttää yksikön yhdyshenkilö, joka on vastuussa laitteen käytöstä ja perehdytyksestä yksikössä. Toinen vaihtoehto on asettaa tukilaboratoriolle päävastuu perehdytyksestä, jolloin uudet laitteen käyttäjät perehdyttää laboratorion bioanalyytikko.

Mikäli päädytään jatkamaan siten, että yksikön vastuhenkilö perehdyttää muun hoitohenkilökunnan epoc®-laitteen käytössä, olisi hänelle hyvä varata tarvittavat resurssit ammattitaitonsa ylläpitämiseksi. Perehdyttämiseen tulisi varata riittävä aika ja tarvittava määrä harjoittelun toistokertoja ennen itsenäistä työskentelyä. Hänen tulisi voida päivittää ja ylläpitää ammattitaitoaan koulutusten avulla. Voisi olla myös hyödyllistä määrittää useampia yhdyshenkilöitä, sillä yhdyshenkilön tavoittaminen vuorotyötä tekevässä yksikössä, samoin kuin vuosi- ja sairaslomien aikana, voi osoittautua haasteelliseksi (Ojala 2009).

8 POHDINTA

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet täyttyivät, joten opinnäytetyötä kokonaisuutena voidaan pitää onnistuneena. Työn tuotoksena olivat perehdytystilaisuus ja –materiaali, jotka saadun palautteen ja arvioinnin perusteella olivat hyödylliset toimeksiantajalle. Perehdytykseen osallistuneet sairaanhoitajat saivat opetusta ja kertausta ruiskunäytteenottoon. Laadittu perehdytysmateriaali ja laitteen käyttöohje jäivät toimeksiantajan hyödynnettäväksi. Projektin kuluessa opinnäytetyöntekijän projektinhallinta- sekä opetus- ja ohjaustaidot kehittyivät.

Opinnäytetyö toteutettiin Oulun ammattikorkeakoulun opinnäytetyöprosessin mukaisesti (Oulun ammattikorkeakoulu 2014, viitattu 21.01.2016). Projektiin sisältyi suunnitteluvaihe, tuotoksen eli perehdytystilaisuuden suunnittelu ja toteutus sekä raportin laatiminen. Työn tavoitteena oli edistää ruiskunäytteenoton ja verikaasujen analyysin laatua Ivalon terveyskeskuksen vuodeosastolla ja päivystyksessä. Tavoitteeseen pyrittiin perehdytystilaisuuden ja –materiaalin avulla. Perehdytyksen kohteena oli epoc®-verikaasuanalysointilaitteisto, joka on käytössä Ivalon terveyskeskuksen vuodeosastolla. Vuodeosastolla toimii lisäksi virka-ajan ulkopuolinen päivystys. Vuodeosaston hoitohenkilökunnan lisäksi perehdytykseen osallistui terveyskeskuksen vastaanoton sairaanhoitajia. Vastaanotossa epoc®-laite ei toistaiseksi ole ollut käytössä, mutta osalla sairaanhoitajista oli kokemusta verikaasujen mittauksesta laitteella.

8.1 Opinnäytetyön arviointi

Opinnäytetyöprojektia suunniteltaessa laadittiin arviointi mahdollisista uhista, niiden todennäköisyyksistä ja varautumisesta erilaisiin riskeihin. Riskiennakkoinnin avulla pystyttiin valmistautumaan projektin mahdollisiin heikkoihin kohtiin ja miettimään niihin sopivia ratkaisuja. Ennakointi koettiin hyödylliseksi ja auttoi projektin valmistelussa.

Valmistautumalla, harjoittelemalla ja riittävän tietoperustan sekä asiantuntijoiden kautta saadun tiedon avulla perehdytys onnistui suunnitellusti. Perehdytyksen osallistujamäärä oli sopiva. Mikäli projektin aikataulu olisi ollut joustavampi, olisi perehdytystilaisuuksia voinut järjestää useamman. Näin perehdytys olisi saavuttanut laajemman osallistujamäärän. Myös tilaisuuden kesto (1 tunti) oli

verrattain lyhyt ja ihanteellinen perehdytykseen varattava aika olisi ollut 2-4 tuntia. Perehdytykseen varattu aika määriteltiin toimeksiantajan aloitteesta, joten perehdytys mitoitettiin siihen sopivaksi.

Sekä perehdytykseen osallistuneilta sairaanhoitajilta, että tukilaboratoriolta saatu palaute perehdytyksistä oli positiivista. He kokivat sekä perehdytystä ja laitteen käyttöä varten laaditun materiaalin, että itse perehdytyksen onnistuneiksi. Erityisesti epoc®-laitteen vastuuhoidajan ja tukilaboratorion palautteen avulla ohje- ja perehdytysmateriaalista saatiin selkeitä ja tarkoitukseen sopivia. Perehdytyksessä kerätyn palautteen avulla saatiin neuvoja, miten kuvien avulla perehdytyksestä olisi saatu entistäkin helpommin hahmotettava. Palautteen pyytäminen useammin perehdytystilaisuuden aikana, eikä ainoastaan sen lopussa, olisi mahdollistanut kattavamman palautteen saamisen. Nyt vain muutama perehdytykseen osallistunut antoi kirjallista palautetta, minkä lisäksi osallistujien kanssa keskusteltiin tilaisuuden toteutuksesta henkilökohtaisesti.

Perehdytykseen osallistuneet sairaanhoitajat pääsivät harjoittelemaan käytännössä epoc®-laitteella, ja saivat näin varmuutta laitteen käyttöön. Lisäksi he saivat teoreettista tietoa vierianalytiikassa suoritettavasta laadunvalvonnasta, näytteenottoon vaikuttavista seikoista sekä verikäsittelyanalyysistä ja elimistön happi-emästasapainon häiriöistä.

8.2 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Projekti toteutettiin noudattaen Suomen bioanalyttikoliiton antamien Bioanalyytikon, laboratoriohoitajan eettisiä ohjeita. Lisäksi projekti suoritettiin huomioiden terveydenhuollon yhteiset eettiset periaatteet sekä klinisen laboratoriotyön eettiset periaatteet. Eettisten periaatteiden mukaisesti työ edistää moniammatillista yhteistyötä ja siinä huomioidaan bioanalyytikon vastuu oman alansa koulutuksen kehittämisestä ja yhteistyöstä muiden ammattiryhmien kanssa. Bioanalytikko toimii hyväksytyjen toimintatapojen mukaisesti vastaten näin laboratoriotutkimusten laadusta ja luotettavuudesta koko laboratoriotutkimusprosessin ajan. (Suomen Bioanalyttikoliitto ry 2006, viitattu 13.11.2015.)

Opinnäytetyön toteuttamiseksi laadittiin tutkimuslupa sekä yhteistyösopimus opinnäytetyön tekijän, Oulun ammattikorkeakoulun ja toimeksiantaja Ivalon terveyskeskuksen välillä. Yhteistyösopimuksen avulla varmistettiin kaikkien osapuolten oikeudet ja velvollisuudet. Projektin osapuolet olivat vastuussa projektiorganisaation mukaisesti tehtävistään.

Projekti ja sen raportointi toteutettiin hyvien tieteellisten toimintatapojen mukaisesti ja niitä kunnioittaen. Työssä hyödynnettiin muita tieteellisiä julkaisuja, joihin on viitattu asianmukaisesti. Työssä käytettiin ainoastaan luotettavaa lähdetietoa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013, viitattu 3.12.2015.)

8.3 Opinnäytetyöntekijän ammatillinen kehitys

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena olivat opinnäytetyön tekijän omat oppimistavoitteet. Projektin suorittamisen myötä oli tarkoitus oppia ennen kaikkea ohjaamaan ja perehdyttämään, koska nämä ovat osa bioanalyttikon jokapäiväistä työtä. Työelämässä perehdyttämistaitoja tarvitaan niin kohdatessa asiakkaita kuin muuta työyhteisöä tai alaisia perehdytettäessä. Tavoitteena oli myös oppia käyttämään epoc®-laitetta ja saada varmuutta ruiskulla suoritettavaan näytteenottoon verikaasuanalyysejä varten, missä preanalytiikalla on merkittävä rooli.

Projektin kuluessa tekijä oppi hallitsemaan itse laitteen käytön ja näytteenoton verikaasuanalyysejä varten, mitkä tulevat olemaan hyödyllisiä ja tärkeitä taitoja työelämään siirryttäessä. Hoitajaryhmän perehdyttäminen oli haasteellinen ja opettavainen tehtävä, josta suoriutuminen opetti paljon. Opinnäytetyön tekijän ohjaustaidot kehittyivät huomattavasti. Lisäksi opinnäytetyöprojekti opetti moniammatillisia yhteistyötaitoja. Opinnäytetyön ammatillisen kehityksen tavoitteet täyttyivät projektin aikana.

8.4 Jatkotutkimusaiheita

Näytteenoton ja verikaasujen vierianalyysin perehdyttäminen on ajankohtainen aihe niin kauan kuin kyseisiä analyysejä terveyskeskuksessa suoritetaan. Henkilöstön vaihtuvuuden takia perehdytystä tulisi suorittaa tasaisin väliajoin. Lisäksi esimerkiksi vuosittain toteutettava kertaus perehdytyksen saaneille sairaanhoitajille olisi suositeltavaa. Terveyskeskuksen tulisi pohtia, millainen perehdytysmalli olisi jatkossa heille sopivin.

Muita hyödyllisiä ja mielenkiintoisia tutkimusaiheita verikaasujen mittaukseen liittyen olisivat esimerkiksi mittauksen kliiniset ja taloudelliset hyödyt. Tutkimuksen aiheena voisivat olla analyysista aiheutuvat kulut verrattuna siitä saatuihin taloudellisiin hyötyihin. Samoin tutkimuksen kohteena

voisivat olla potilaan terveyden kannalta saavutetut hyödyt. Toimeksiantaja voisi myös tutkia laitteen käytön laajentamista eri osastoilleen, kuten ensihoitoyksikköön.

LÄHTEET

Alere 2015. epoc[®] Blood Analysis System. Viitattu 28.10.2015. <http://www.alere.com/fi/fi/product-details/epoc-blood-analysis-system.html>.

Baird, G. 2013. Preanalytical considerations in blood gas analysis. *Biochem Med (Zagreb)*. 2013 Feb; 23(1), 19–27.

Epoc[®]-laitteen vastuuhoitajana toimiva sairaanhoitaja. 2015. Sairaanhoitaja, Inarin kunta. Puhelinhaastattelu 23.10.2015. Tekijän hallussa.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/47/EY.

Huslab 2013. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta), laskimoverestä. Viitattu 24.11.2015. http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=3649&terms=verikaasu.

Huslab 2014. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta), valtimoverestä. Viitattu 18.2.2016. http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=3647&terms=vekaas.

Jain, A., Subhan I. & Joshi, M. 2009. Comparison of the point-of-care blood gas analyzer versus the laboratory auto-analyzer for the measurement of electrolytes. *Int J Emerg Med*. 2009 2:117–120.

Jama, T. 2009. Verikaasuanalyysi ja happo-emästasapainon tutkiminen. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim.

Jousi, M., Reitala, J., Lund, V., Katila, A. & Leppäniemi A. 2010. The role of pre-hospital blood gas analysis in trauma resuscitation. *World J Emerg Surg*. 2010 Apr 22; 5, 10.

Korremäki, L. & Mattila-Kumpulainen P. 2013. Vieritutkimus Päijät-Hämeen keskussairaalassa. *Metropolia ammattikorkeakoulu*, 14–17.

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785.

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 24.6.2010/629.

Lehto, L. 2013. Alueellinen koulutus haaste laboratorioille. *Moodi* 4/2013, 132–134.

Lehto, L. 2014. Interactive two-step training and management strategy for improvement of the quality of point-of-care testing by nurses. Implementation of the strategy in blood glucose measurement. University of Oulu. University of Oulu graduate school. Faculty of Medicine. D1274/2014.

Lehto, L., Oikarinen, A. & Vaskivuo, T. 2015. Vierianalytiikka Nordlabin alueella. *Bioanalyttikko* 4/2015, 34–36.

Lippi, G., Becan-McBride, K., Behulova, D., Bowen, R., Church, S., Delanghe, J., Grankvist, K., Kitchen, S., Nybo, M., Nauck, M., Nikolac, N., Palicka, V., Plebani, M., Sandberg, S. & Simundic, A-M. 2013. Preanalytical quality improvement: in quality we trust. *Clin Chem Lab Med* 2013. 51(1), 229–241.

Morimatsu, H., Rocktäschel, J., Bellomo, R., Uchino, S., Goldsmith, D. & Gutteridge, G. 2003. Comparison of point-of-care versus central laboratory measurement of electrolyte concentrations on calculations of the anion gap and the strong ion difference. *Anesthesiology* 98 (5), 1077–84.

Mustajoki, P 2015a. Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys). *Lääkärikirja Duodecim*. Viitattu 7.12.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00655.

Mustajoki, P. 2015b. Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus). *Lääkärikirja Duodecim*. Viitattu 7.12.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_osio=&p_artikkeli=dlk00656&p_haku=.

Mäkitalo, O. & Liikanen, E. 2013. Improving quality at the preanalytical phase of blood sampling: literature review. *Int. J. Bio. Lab. Sci* 2013. 2:7-16.

Nordlab 2014a. Verikaasuanalyysi (pCO₂, pH, laskenta), kapillaariverestä. Viitattu 18.2.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=3648&terms=vekaas.

Nordlab 2014b. Laktaatti, verestä. Viitattu 7.3.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2183&terms=laktaatti.

Nordlab 2014c. Glukoosi, plasmasta. Viitattu 7.3.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=1471&terms=glukoosi.

Nordlab 2014d. Näytteenotto verikaasuanalyysia varten. Viitattu 31.3.2016. http://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/naytteenotto_verikaasuanalyysia_varten.pdf.

Nordlab 2015. Perusverenkuva ja trombosyytit, verestä. Viitattu 7.3.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2474&terms=pvk.

Ojala, K., Oikarinen, A., Mäkitalo, O. & Savolainen, A. 2009. Sairaanhoidaja ja vieritutkimukset. *Sairaanhoidaja* 8/2000, 27–29.

Oulun ammattikorkeakoulu 2014. Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyön ohje. Sisäinen lähde. Viitattu 21.1.2016. <https://oiva.oamk.fi/utills/opendoc.php?aWRfZG9rdW1lbnR0aT0xND-MwNzY0Njky>.

Prause, G., Ratzenhofer-Komenda, B., Offner, A., Lauda, P., Voit, H. & Pojer, H. 1997. Prehospital point of care testing of blood gases and electrolytes – an evaluation of IRMA. *Crit Care*. 1997; 1(2), 79–83.

Prichard, J., French, J. & Alvar, N. 2006. Clinical evaluation of the ABL-77 for point-of-care analysis in the cardiovascular operating room. *J Extra Corpor Technol*. 38(2), 128–33.

Ristonmaa, U. & Päiväniemi, A. 2015. Vieritestitutkimukset ISLABISSA. *Bioanalyttikko* 4/2015, 33.

SFS-EN ISO 15189:2007 Lääketieteelliset laboratoriot. Erityisvaatimukset laadulle ja pätevyydelle. *Medical laboratories. Particular requirements for quality and competence*.

SFS-EN ISO 22870:2006 Vieritestaus. Laatu- ja pätevyysvaatimukset. Point-of-care testing (POCT). Requirements for quality and competence.

Singh, V., Khatana, S. & Gupta, P. 2013. Blood gas analysis for bedside diagnosis. National Journal of Maxillofacial Surgery 4(2), 136–141.

Takasu, A., Sakamoto, T. & Okada Y. 2007. Arterial base excess after CPR: the relationship to CPR duration and the characteristics related to outcome. Resuscitation. 2007 Jun 73(3), 394-9.

Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Viitattu 3.12.2015, http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf.

Uotila, L. 2014. Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia. Neste-, elektrolyytti- ja happo-emästasapaino. 3.-4. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus.

Valtioneuvoston asetus in vitro -diagnostiikkaan tarkoitetuista laitteista 830/2000.

Vieritestaus terveydenhuollossa 2009. Moodi 33 (6), 269–351.

Woods, C. & Culton, D. 2012. Using the epoc® point of care blood analysis system reduces costs, improves operational efficiencies and enhances patient care. Alere 2012.

epoc[®]- verikaasuanalysointilaitte

Vieritestauslaite eli "pikamittari"

Perehdytys 24.3.2016
Ivalon terveyskeskus

Marja-Maija Valtonen
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma, Oulun ammattikorkeakoulu

1

epoc[®]-verikaasuanalysointilaitte

• Mittaa veren:

- pH
- hiilidioksidin osapaine (pCO₂)
- hapen osapaine (pO₂)
- natrium-ioni (Na⁺)
- kalium-ioni (K⁺)
- ionisoitunut kalsium (Ca²⁺)
- glukoosi (Glu)
- hematokriitti (Hct)
- laktaatti (Lac)
- todellinen bikarbonaatti (CHCO³)
- kokonaishiilidioksidi (cTCO₂)
- solun ulkoisen nesteen ylimäärä (BE(ecf))
- veren emäsyylimäärä (BE(b))
- happisaturaatio (cSO₂)
- hemoglobiini (cHgb)

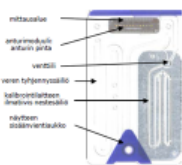


Alere 2015a

2

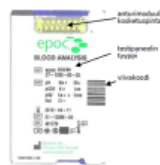
epoc[®]-verikaasuanalysointilaitte

- Mittaus perustuu näytekortilla tapahtuvaan elektrodien väliseen potentiaalieroon, virtaan ja resistanssiin
- Pieni, kannettava laite
- Pieni näytemäärä
- Antaa tuloksen nopeasti, "potilaan vierellä"



Alere 2015b

TESTIKORTTI - YLÄPÄLTÄ



TESTIKORTTI - ALUSPÄLTÄ



Alere 2015b

3

Verikaasujen mittaus

- Missä tilanteissa nousee / laskee?
 - Happo-emästasapainon häiriö, kudosten hapetustilan häiriö
 - Asidoosi = happamuus → pH alle 7,35
 - Alkaloosi = emäksisyys → pH yli 7,45
- Metabolinen asidoosi = aineenvaihdunnan häiriöistä johtuva elimistön happamuus
- Respiratorinen asidoosi = hengityseräinen elimistön happamuus
- Metabolinen alkaloosi = aineenvaihdunnan häiriöistä johtuva elimistön emäksisyys
- Respiratorinen alkaloosi = hengityseräinen elimistön emäksisyys

Mustajoki 2015a, Mustajoki 2015b

4

Verikaasujen mittaus

- Metabolinen asidoosi = aineenvaihdunnan häiriöistä johtuva elimistön happamuus
 - Diabeettinen ketoasidoosi eli "diabeteskooma"
 - Pitkäaikainen paasto
 - Munuaisten vajaatoiminta (infektio, synnynnäinen)
 - Maksan vajaatoiminta
 - Hyperkalemia
 - Myrkytykset
 - Ripuli (suoliston alueen nesteiden menetys)
- Respiratorinen asidoosi = hengityseräinen elimistön happamuus
 - Hengityksen tai keuhkojen toiminnan heikkeneminen
 - Sydämen vajaatoiminta
 - COPD
 - Keuhkoveritulppa

Mustajoki 2015b; Uotila 2014

5

Verikaasujen mittaus

- Metabolinen alkaloosi = aineenvaihdunnan häiriöistä johtuva elimistön emäksisyys
 - Runsaat verensiirrot
 - Runsas oksentelu (mahahappojen menetys)
 - Hypokalemia
 - Kaliumin ja kloridin runsas erittyminen virtsaan, esim. nesteenpoistoläkkeet
 - Oireina käsien ja jalkojen puutuminen, heikotus, vapina, kouristukset
- Respiratorinen alkaloosi = hengityseräinen elimistön emäksisyys
 - Hyperventilaatio
 - Astma, keuhkokuume, keuhkoveritulppa
 - Oireina päänsärky, oksennus, kouristukset, hypokalemia

Mustajoki 2015a; Uotila 2014

6

Muutokset verikaasuarvoissa

Häiriö	pH	Hilidioksidin osapaine pCO ₂	Bikarbonaatti HCO ³	Emäsyylimäärä BE(b)
Metabolinen asidoosi	↓ tai NORMAALI	↓ tai NORMAALI	↓	↓
Respiratorinen asidoosi	↓ tai NORMAALI	↑	↑ (voi olla lievä)	↑ (voi olla lievä)
Metabolinen alkaloosi	↑ tai NORMAALI	↑ tai NORMAALI	↑	↑
Respiratorinen alkaloosi	↑ tai NORMAALI	↓	↓ (voi olla lievä)	↓ (voi olla lievä)

Sovetaan Uotila 2014

7

Näyte, näyteastiat

- Valtimoverinäyte → lääkäri ottaa
- Kapillaariverinäyte sormenpäältä → laboratorio ottaa
- Laskimoverinäyte → hoitajat ottavat ruiskulla
- Heparinisoitu ruisku
 - Hepariini estää veren hyytymisen
 - Ruisku minimoi hapen pääsyn näytteeseen



Mediq 2016

8

Näytteen laatu, käsittely ja säilytys

- Laadukkaassa verinäytteessä **EI** ole:
 - **Hyytymiä** → Näyte sekoitetaan ruiskussa kämmenten välissä
 - **Hemolyyysiä** (eli punasolujen hajoamista) → EI staasia tai vain lyhyen aikaa (max. 10 s)
 - **Ilmakuplia** → Ilman poisto ruiskusta
- Lisäksi EI:
 - Kylmäagglutinaatiota (veren välitön hyytyminen ruumiinlämpötilan ulkopuolella)
 - Lipemiaa (korkea rasvapitoisuus, "maitomainen"/samea)
 - Ikteerisyyttä (plasman "keltaisuus", korkeat maksa-arvot)
- Näyte säilyy 15 min huoneenlämmössä TAI 1h kylmässä
 - Testi tehtävä välittömästi

9

Huolto ja laaduntarkkailu

- Vastuuhoitaja: Outi Nykänen/vuodeosasto sekä laboratorio
- Ongelmatilanteissa yhteys Outiin tai laboratorioon
- Ei tarvitse huoltaa, mutta ohjelmistopäivitys tarvittaessa
- Kalibroi jokaisen testikortin automaattisesti
 - Mittauksen säätö oikeaksi kalibraattorinesteellä, jotta mittavirhe mahdollisimman pieni
- Ulkoinen laadunarviointi 2krt/vuosi
 - Kaupalliset näytteet, joiden verikaasuarterit tulee määrittää. Määrityksen jälkeen saa tietää oikeat tulokset ja verrata muiden osallistujien saamiin tuloksiin
 - Outi ja Ulla laboratoriosta tekevät
- Kaupalliset kontrollit 1krt/kk
 - Kontrollinesteet, joissa tietty aineiden pitoisuus

10

Mittauksen suoritus

- Katso pikaohje



Alere 2015b

11

Mahdollisia poikkeustilanteita

- Huono näyte → väärä tulos
 - Virheellinen näytteensyöttö
 - Laitteen toimintavirhe
- Testi voidaan toistaa samalla näytteellä
- Näyte säilyy tunnin jääkaappilämpötilassa TAI 15 min huoneenlämpötilassa
 - Tarvittaessa ota uusi testikortti
- Osa kokeista voidaan toistaa labrassa (Na, K, Glu, Hb, Krea) tai lähettää analysoitavaksi (Ca, Lac), mutta veren pH:ta ja kaasuja ei

12

Tulokset

- Millainen tulos hyväksyttävä?
 - Normaalit arvot vaihtelevat hyvin vähän → jo pienikin muutos voi vaikuttaa diagnoosiin → tärkeää saada edustava näyte
- Mitkä tekijät vaikuttavat tulokseen?
 - Tarkasteltava mahdollisia virhelähteitä, jos tulokset epäilyttävät / eivät sovi potilaan terveydentilaan
- Muista vastata tulokset potilaan tietoihin!

13

Viitearvot

- Lähde: Huslab, Nordlab, Uotila 2014
- Viitearvot voivat vaihdella hieman riippuen lähteestä

	Valtimoven	Kapillaarven	Laskimoven
pH	7.35 – 7.45	7.35 – 7.42	7.32 – 7.42
Hiidoksidin osapaine pCO ₂	4.5 – 6.0 kPa	4.5 – 6.0 kPa	5.3 – 7.3 kPa
Hapen osapaine pO ₂	11.0 – 13.3 kPa	11.0 – 13.0 kPa	4.0 – 6.7 kPa
Bikarbonaatti cHCO ₃ ⁻	21 – 28 mmol/l	22 – 26 mmol/l	22 – 29 mmol/l
Kokonaishiidoksidit cTCO ₂	21 – 28 mmol/l	-	24 – 30 mmol/l
Veren emäsytila BE(b)	-2.5 – 2.5 mmol/l	-2.5 – 2.5 mmol/l	-2.5 – 2.5 mmol/l
Häppösaturaatio cSO ₂	95 – 98.5 %	-	65 – 80 %
Hemoglobiini cHgb	-	Naiset 117-155 g/l Miehet 134-167 g/l	Naiset 117-155 g/l Miehet 134-167 g/l
Natrium Na ⁺	-	137 – 145 mmol/l	137 – 145 mmol/l
Kalium K ⁺	-	3.3 – 4.9 mmol/l	3.3 – 4.9 mmol/l
Ionisoitunut kalsium Ca ²⁺	-	1.16 – 1.30 mmol/l	1.16 – 1.30 mmol/l
Glukoosi Glu	-	4.2 – 6.0 mmol/l (paastoarvo)	4.2 – 6.0 mmol/l (paastoarvo)
Hematokriti Hct	-	Naiset 0.35 – 0.46 Miehet 0.39 – 0.50	Naiset 0.35 – 0.46 Miehet 0.39 – 0.50
Laktaatti Lac	-	-	0.33 – 1.33 mmol/l (naastoarvo)

Lähteet

Alere 2015a. epoc® Blood Analysis System. Viitattu 28.10.2015. <http://www.alere.com/fi/fi/product-details/epoc-blood-analysis-system.html>.

Alere 2015b. epoc® Järjestelmän käyttöopas. Versio 03. Alere North America.

Huslab 2013. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta), laskimoverestä. Viitattu 24.11.2015. http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/lt_show.exe?assay=3649&terms=verikaasu.

Huslab 2014. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta), valtimoverestä. Viitattu 18.2.2016. http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/lt_show.exe?assay=3647&terms=vekaas.

Mediq –tuoteluettelo 2016. Viitattu 16.3.2016. <http://tuoteluettelo.mediq.fi/n342675/ruisku>.

Mustajoki, P. 2015a. Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 7.12.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dik00655.

Mustajoki, P. 2015b. Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 7.12.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_osio=&p_artikkeli=dik00656&p_haku=

Nordlab 2014a. Verikaasuanalyysi (pCO₂, pH, laskenta), kapillaariverestä. Viitattu 18.2.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/lt_show.exe?assay=3648&terms=vekaas.

Nordlab 2014b. Laktaatti, verestä. Viitattu 7.3.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/lt_show.exe?assay=2183&terms=laktaatti.

Nordlab 2014c. Glukoosi, plasmasta. Viitattu 7.3.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/lt_show.exe?assay=1471&terms=glukoosi.

Nordlab 2015. Perusverenkuva ja trombosyytit, verestä. Viitattu 7.3.2016. http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/lt_show.exe?assay=2474&terms=pyk.

Uotila, L. 2014. Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia. Neste-, elektrolyytti- ja happo-emäsapaino. 3.-4. painos. Helsinki: Kandidaatikustannus.

15

epoc[®]-laite / verikaasuanalyysi

1. Ota Epoc-laite ja näytteenottovälineet potilaan viereen.
2. Laita laite päälle:
 - Näytön vasen alareuna punainen nappi → LYHYT painallus (muuten kone alkaa kalibroida)
 - **Reader-stä** (=koneen "pöytäosa") virtanappi → Pidempi painallus
3. Kirjautu sisään:
Käyttäjä ID: 1111, salasana: 1111 → Paina "kirjautu sisään"
4. Laite tekee Reader-asetusten määrityksen
5. Aseta testikortti laitteeseen:
 - Viivakoodi alaspäin, näytepaikka ylöspäin
 - Työnnä kortti napakasti paikoilleen koneen alalaitaan
 - Jos laite ei hyväksy, ota kortti pois, syötä sama kortti uudelleen
6. Laite kalibroi itsensä (n. 3 minuuttia)
7. Anna potilastiedot:
 - Kirjoita potilastunnus (Pot ID): esim. nimi, sotu
 - Näytetiedot: laskimo- tai valtimonäyte (tai kapillaarinäyte)
 - Tarvittaessa muita tietoja: lämpötila (mahdollinen kuume), lisätiedot (kommentit: esim. kalium –tippa)
8. Ota näyte potilaasta:
 - Laskimonäyte: hoitaja
 - Valtimonäyte: lääkäri
 - Kapillaarinäyte: laboratorio ottaa sormenpästä (kapillaariin, ei saa tulla ilmaa)
9. Laskimonäytteenotto ruiskulla:
 - Näytteeseen mahdollisimman vähän ilmaa → Ruiskulla
 - Vedä mäntää rauhallisesti
 - Näytettä vähintään 0,5-1 ml, mielellään ruisku täyteen
 - Ilman staassia tai vain mahdollisimman lyhyesti (10 s) → pidempi vaikuttaa tulokseen!
10. Näytteenkäsitely:
 - **Poista ilma**, koska vääristää tuloksia:
 - pidä ruiskua mäntä alaspäin
 - poista ilma ruiskun yläosasta työntämällä mäntää ja tippa verta esim. harsotaitosta vasten
 - poista ilma ruiskun männän läheltä napsuttamalla ruiskua sormella
 - poista neula
 - poista yläosaan siirtynyt ilma kuten edellä harsotaitokseen
 - **Sekoita näyte**, ettei tule hyytymiä:
 - Aseta ruisku vaakatasoon sormien/kämmenten väliin
 - Pyöritä kämmenten välissä 30 s
11. Lisää näyte testikortille:
 - Aseta ruisku pystyyn kortin näytteriän päälle
 - Kierrä ruiskua hieman näytteriäkään kiinni, työnnä näyte ruiskusta tasaisesti ja keskeyttämättä kortille
 - Poista ruisku kortin päältä samalla hieman kallistaen ruiskua
 - Laita tulppa paikoilleen ruiskuun
 - Jos testi epäonnistuu, voit toistaa samasta ruiskusta
12. Laite analysoi näytteen (n. 1 minuutti)
13. Vastaukset:
 - **Tulosta** → Tarkista, että tulostin on päällä → Paina Tulostin –kuvaketta
 - **Vastaa tulokset atk:lle!**
14. Jätä laite päälle, tarvittaessa lataukseen
15. Laboratoriolähete
 - laboratoriolehdellä päivystysnäytteissä (sivu 11):
 - **vB-VeKaas5** (vena=laskimonäyte)
 - **aB-VeKaas5** (arteria=valtimonäyte)
 - **cB-VeKaas** (kapillaarinäyte)

Palautelomake

Ympyröi sopiva kohta

5 = Täysin samaa mieltä 4 = Jokseenkin samaa mieltä 3 = Ei samaa eikä eri mieltä
2 = Jokseenkin eri mieltä 1 = Täysin eri mieltä En osaa sanoa

Perehdytys oli hyödyllinen käytännön työni kannalta

5 4 3 2 1 En osaa sanoa

Perehdytys oli selkeä

5 4 3 2 1 En osaa sanoa

Perehdytys oli ymmärrettävä

5 4 3 2 1 En osaa sanoa

Pystyn toistamaan käsitellyt asiat työssäni

5 4 3 2 1 En osaa sanoa

Osaan kertoa työkaverille, kuinka mittaus suoritetaan

5 4 3 2 1 En osaa sanoa

Osaan näyttää työkaverille, kuinka mittaus suoritetaan

5 4 3 2 1 En osaa sanoa

Miten kehittäisit perehdytystä?

Jäikö jokin asia epäselväksi tai mietityttämään?

Muita terveisiä

Kiitos vastauksesta!