



**OHJEET FIMLAB LABORATORIOT
OY:LLE AIKUISTEN GLUKOOSI- JA
VERIKAASUIHOPISTONÄYT-
TEENOTTOON**

Kaisa Hellstén

Hanne-Mari Pessi

Opinnäytetyö
Lokakuu 2013
Bioanalytiikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan koulutusohjelma

HELLSTÉN, KAISA & PESSI, HANNE-MARI:

Ohjeet Fimlab Laboratoriot Oy:lle aikuisten glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenottoon

Opinnäytetyö 52 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Lokakuu 2013

Ihopistonäytteenotolla tarkoitetaan useimmiten sormenpäästä otettua veriseosta, joka on peräisin kapillaareista, pienistä laskimoista ja pienistä valtimoista sekä mukana on kudostnestettä ja solunsisäistä nestettä. Ihopistonäytteenotto sisältää monia vaiheita, joihin kuuluvat potilaan tunnistaminen, esivalmistelut, ihopistonäytteenottovälineiden valinta, näytteenottokohdan valinta, itse ihopistonäytteenotto sekä virhelähteiden huomioiminen. Ihopistoksena otettua glukoosimääritystä käytetään veren glukoosipitoisuuden seuraamiseen ja verikaasumääritystä happoemästaseen sekä happiosapaineen tutkimiseen.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa Fimlab Laboratoriot Oy:lle kuvalliset ohjeistukset aikuisten ihopistonäytteenottoon glukoosi- ja verikaasunäytteitä varten. Opinnäytetyön tuotoksena ovat ohjeistukset Fimlab Laboratoriot Oy:n käyttöön, jotta kaikilla työntekijöillä olisi yhtenäiset ohjeet glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotosta. Ohjeistukset toimivat sekä uusien että vanhojen työntekijöiden työskentelyn tukena. Tärkeimpiin tavoitteisiin kuuluvat näytteiden laadun ja tuloksien luotettavuuden parantaminen. Tuotoksena syntyneet ohjeistukset menevät vain Fimlab Laboratoriot Oy:n käyttöön, eikä niitä julkaista muualla.

Opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, joka koostuu raporttiosuudesta ja tuotoksesta. Raporttiosuudessa kerrotaan vierianalytiikasta, ihopistonäytteenotosta, veren glukoosista, verikaasuista ja hyvästä työohjeesta. Lisäksi käsitellään toiminnallista opinnäytetyötä sekä opinnäytetyön prosessia. Tuotoksena syntyneet ohjeistukset ovat kolme sivua pitkiä ja sisältävät havainnollistavia kuvia. Ohjeista on tehty mahdollisimman selkeät ja helposti noudatettavat. Ohjeiden ulkoasun Fimlab Laboratoriot Oy voi muokata jälkepäin mieleisekseen.

Jatkotutkimusaiheena voisi olla vertailu ihopistonäytteenä ja laskimoverinäytteenä otetuista glukoosi- ja verikaasutuloksista. Fimlab Laboratoriot Oy:lle voitaisiin tehdä myös ohjeet muihin ihopistonäytteenottoihin, kuten INR- määritykseen.

Asiasanat: ihopistonäytteenotto, glukoosi, verikaasut, hyvä työohje.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

HELLSTÉN, KAISA & PESSI, HANNE-MARI:
Instructions for Fimlab Laboratoriot Oy of taking glucose and blood gas skin puncture samples from adults

Bachelor's thesis 52 pages, appendices 1 pages
October 2013

The purpose of this study was to produce illustrated instructions for skin puncture sampling. The instructions are intended to be used for adult patients and for taking glucose and blood gas samples. The instructions were made for Fimlab Laboratoriot Oy. One of the main objectives of this study is to increase the quality of the samples and the reliability of the results. The information were gathered both from the literature and from discussions with professionals.

Our work was a functional study resulting in concrete illustrated instructions on how to take glucose and blood gas skin puncture samples from adults, as well as the report of the subject. In the report we gathered theory from literature, explained essential terms and also discussed the subject and the thesis in general.

These instructions could and should be updated when tools and methods change. Also others-skin puncture sampling instructions should be compiled. Such instructions are for example the ones for INR-definition. This thesis is one way to approach this matter, but questioning and improving our suggestions is certainly welcomed.

Key words: skin puncture sampling, glucose, blood gas, instruction.

Sisällys

1	JOHDANTO.....	6
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT	8
3	VIERIANALYTIikka.....	9
4	IHOPISTONÄYTTEENOTTO	10
	4.1 Ihopistonäyte.....	10
	4.2 Potilaan tunnistaminen.....	11
	4.3 Esivalmistelut.....	12
	4.4 Ihopistonäytteenotossa käytettävät välineet.....	13
	4.5 Näytteenottokohdan valinta	16
	4.6 Ihopistonäytteenotto.....	17
	4.6.1 Ihopistonäytteenotto glukoosinäytettä varten	19
	4.6.2 Ihopistonäytteenotto verikaasuanalyttää varten	19
	4.7 Preanalyttiset virhetekijät glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotossa.....	21
5	GLUKOOSI.....	24
	5.1 Veren glukoositasapaino	24
	5.2 Hypoglykemia.....	25
	5.3 Hyperglykemia.....	27
	5.4 Diabetes	28
6	VERIKAASUT	29
	6.1 Kapillaariveren verikaasuanalyysi	29
	6.2 Haptoemästase	29
	6.3 Elektrolyyttitasapaino	31
	6.4 Verikaasuanalyysin parametrit	31
	6.4.1 Happamuusaste (pH).....	32
	6.4.2 Hiilidioksidiosapaine (pCO ₂).....	33
	6.4.3 Hapen osapaine (pO ₂)	33
	6.4.4 Bikarbonaatin konsentraatio (pCHO ₃ -).....	34
	6.4.5 Emäsyylimäärä (BE)	34
	6.5 Haptoemästasapainon häiriöt	35
	6.5.1 Metabolinen asidoosi	35
	6.5.2 Metabolinen alkaloosi	36
	6.5.3 Respiratorinen asidoosi	37
	6.5.4 Respiratorinen alkaloosi.....	38
7	HYVÄ TYÖOHJE	39
8	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ	41
9	OPINNÄYTETYÖN PROSESSI.....	42

10 TUOTOS	44
11 POHDINTA.....	46
LÄHTEET.....	49
LIITTEET	52
Liite 1. Kuvauskäsikirjoitus	52

1 JOHDANTO

Ihopistonäyte otetaan aikuisilta sormenpäältä. Ihopistonäytteitä otetaan yleensä silloin, kun asiakkaan laskimot ovat hyvin pieniä tai ne löytyvät huonosti. Ihopistonäytteitä voidaan ottaa myös silloin, jos tarvitaan vain pieni määrä verta. Hyvä puoli ihopistonäytteissä on, että ne voidaan tutkia heti näytteenoton jälkeen vierilaitteilla. (Matikainen, Miettinen & Wasström 2010, 56, 63.) Glukoosimääritys kuuluu yleisimpien vieritestien joukkoon (Siukola 2009, 306).

Glukoosimäärityksen avulla seurataan asiakkaan veren glukoosipitoisuutta (Kee 2005, 169). Ihopistonäytteestä tehtävää glukoosimääritystä käytetään esimerkiksi diabeetikkojen omaseurantaan ja heidän lääkannostelunsa määrittelyyn (Siukola 2009, 306). Verikaasuanalyyseissä tutkitaan muun muassa happamuusaste, hiilidioksidin osapaine, hapen osapaine, bikarbonaatin konsentraatio ja emäsyylimäärä. Ihopistonäytteenä otettua verikaasuanalyysejä käytetään happoemästaseen ja happiosapaineen määrittämiseen. (Fimlab Laboratoriot Oy 2013b.)

Tämän opinnäytetyön aiheena on aikuisten ihopistonäytteenotto-ohjeistus glukoosi- ja verikaasunäytteitä varten. Opinnäytetyö on toiminnallinen, joten siihen kuuluu kirjallinen eli raporttiosuus ja sen lisäksi ohjeet aikuisten ihopistonäytteenottoon glukoosi- ja verikaasunäytteitä varten. Tuotos tehdään Fimlab Laboratoriot Oy:n työntekijöille. Tuotos on kirjallinen, tarkka ohjeistus, johon liitetään kuvia näytteenottotarvikkeista, puristusotteesta, pistokohdasta ja näytteenotosta. Tuotos tehdään huomioiden Fimlab Laboratoriot Oy:n näytteenottajien ammattiosaaminen.

Raporttiosuuteen tulee tarkemmin tietoa veren glukoosista ja verikaasuista sekä niiden indikaatioista. Raporttiosuudessa kerrotaan oikeasta ihopistonäytteenottotekniikasta sekä näytteenottoon liittyvistä virhetekijöistä. Opinnäytetyöstä rajattiin pois laitteet ja laitteiden käyttö sekä menetelmät ja näytteiden analysointi, koska haluttiin keskittyä opinnäytetyön kannalta tärkeimpiin asioihin. Rajausta tehtiin myös verikaasujen parametreissa ja niistä mukaan otettiin vain happamuusaste, hiilidioksidin osapaine, hapen osapaine, bikarbonaatin konsentraatio ja emäsyylimäärä, sillä nämä tutkitaan Fimlab Laboratoriot Oy:llä verikaasujen kapillaariverestä. Raporttiosuus sisältää myös opinnäytetyöprosessin työvaiheiden kuvauksen.

Näytteiden laadun ja tulosten luotettavuuden parantaminen ovat opinnäytetyön tärkeimmät tavoitteet. Ihopistonäytteenotto-ohjeet glukoosi- ja verikaasunäytteitä varten on tehty aikuisten näytteenottoon sillä lasten kanssa toimitaan eritavalla ja siihen on eri ohjeistus. Ihopistonäytteistä glukoosi- ja verikaasumääritykset ovat paljon käytettyjä tutkimuksia.

Valitsimme aiheen, koska se kuulosti mielenkiintoiselta. On kiinnostavaa syventää jo opittua tietoa. Valitsimme toiminnallisen opinnäytetyön, koska halusimme tehdä ohjeistuksen. Halusimme, että aihe on työelämälähtöinen ja siitä olisi työelämälle hyötyä. Opinnäytetyöstä on hyötyä lukijalle, Fimlab Laboratoriot Oy:n työntekijöille sekä opinnäytetyön tekijöille. Yhteisen ohjeistuksen avulla asiakas saa luotettavampia tuloksia, mikäli kaikki toimivat samalla tavalla näytteenotossa. Ohjeen avulla Fimlab Laboratoriot Oy:n työntekijät voivat kerrata, syventää ja tarkistaa, kuinka näytteet tulisi ottaa. Opinnäytetyötä tekemällä opimme ottamaan laadullisesti parempia ja luotettavampia glukoosi- ja verikaasunäytteitä sekä kiinnittämään huomiota mahdollisiin virhetekijöihin. Ohjeistusta tehdessä myös oma ihopistonäytteenottotekniikka kehittyi.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄ

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa aikuisilta ihopistoksena otettujen glukoosi- ja verikaasunäytteiden laatua ja tulosten luotettavuutta. Laatua voidaan parantaa ottamalla kaikki näytteet saman ohjeen mukaisesti ja kiinnittämällä huomiota mahdollisiin virhelähteisiin. Tuotos tulee Fimlab Laboratoriot Oy:n työntekijöiden käyttöön. Omana tavoitteenamme on oppia mahdollisimman paljon aikuisten ihopistonäytteiden otosta glukoosi- ja verikaasunäytteitä varten. Lisäksi opimme tiedonhausta, suunnittelusta, ajankäytöstä ja tekstinkäsittelystä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa mahdollisimman selkeä ja helppolukuinen ohje työntekijöille huomioiden heidän aiempi osaamistasonsa. Ohjeesta pyritään tekemään mahdollisimman lyhyt, mutta kuitenkin siinä pitää olla kaikki tarpeellinen tieto. Ohjeeseen tulee kuvia näytteenottotekniikoista sekä kirjallinen ohjeistus näytteenottoon. Glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotosta tehdään erilliset ohjeet. Tarkoituksena on, että ohjeen pystyy lukemaan nopeasti ja uusikin työntekijä pystyy toimimaan oikein ohjeen pohjalta. Ohjetta pitää myös pystyä seuraamaan helposti. Ohjeet eivät tule sisältämään laitteiden käyttöä, ainoastaan esivalmistelua sekä näytteiden ottoa. Raporttiosuuden tarkoituksena on olla mahdollisimman kattava ja hyvin jäsennelty.

Opinnäytetyön tehtäviä ovat seuraavat:

1. Mitä asioita tulee huomioida glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenoton preanalytiikassa?
2. Miten aikuisten glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteet otetaan laadukkaasti?
3. Millainen on hyvä työohje?

3 VIERIANALYTIikka

Vierianalytiikalla on monta nimeä. Se tarkoittaa potilaan vieressä tehtäviä määrytyksiä, kuten glukoosimäärytystä. Vierianalytiikkaa voidaan kutsua myös potilaan sängyn vieressä tai lääkärin vastaanotolla tehtäväksi määrytykseksi. (Price, St John & Hicks 2004, 5; Siukola 2009, 276.) Vieritestit ovat laboratorion ulkopuolella tehtäviä tutkimuksia (Siukola 2009, 276). Vierianalytiikkaa käytetään paljon, koska vieritesteistä saadaan välittömästi tulos. Vierianalytiikkaa voidaan tehdä kotona, työpaikalla, terveyskeskuksessa, poliklinikalla, ambulanssissa, ensiapuasemalla, leikkaussalissa, teho-osastolla ja osastoilla. Hoitoyksikkö tekee yleensä vieritestit. (Price ym. 2004, 5.) Vieritestit tehdään yleensä veri- tai eritenäytteistä (Siukola 2009, 276).

Vieritestauksen onnistumisen ja luotettavuuden kannalta laadunvarmistus on erittäin tärkeää. Siihen sisältyy osaava vieritestin tekijä, hyvä testi, kontrollointi sekä tulosten siirrettävyys ja jäljitettävyys. Jokaiselle vieritestille pitäisi olla oma käyttöohje. Vieritesteihin kuuluvat esimerkiksi verensokeri, hemoglobiini, tromboplastiiniaika eli TT-INR ja nielun A-streptokokkiantigeenin osoitus. Glukoosimäärytystä käytetään diabeetikkojen omaseurannassa ja lääkeannoksen määrittelyssä. Glukoosin seuranta on osa lääkärin määräämää hoitoa. (Siukola 2009, 286 302, 304, 306.)

Vieritestien tulos saadaan nopeasti ja näin myös potilaan hoidon aloitus nopeutuu tai hoidon suuntaa voidaan muuttaa. Vierilaitteilla ei kuitenkaan pystytä mittaamaan esimerkiksi erittäin korkeita tai matalia glukoosiarvoja. Sen vuoksi täytyy tietää vierilaitteen luotettava mittausalue, joka tutkitaan laboratoriossa. Laboratorion kanssa sovitaan rajat, joiden ylittyessä lähetetään vertailunäyte laboratorioon tutkittavaksi. (Penttilä 2004, 81.)

4 IHOPISTONÄYTTEENOTTO

4.1 Ihopistonäyte

Ihopistonäyte tarkoittaa veriseosta, joka on otettu kapillaareista, pienistä laskimoista sekä pienistä valtimoista. Seoksessa on mukana myös kudostenestettä sekä solunsisäistä nestettä. Ihopistoverinäytteessä on enemmän valtimoverta kuin laskimoverta, koska valtimopaine on voimakkaampaa kapillaarisuonissa kuin laskimopaine. (Garza & Becan-McBride 2005, 291; Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 54.) Tästä taas johtuu se, että jotkut ihopistoarvot ovat suurempia tai matalampia kuin laskimoveriarvot. Ihopistonäytteessä esimerkiksi hemoglobiiniarvot ovat korkeampia ja kalsiumpitoisuus matalampi. (Tuokko ym. 2008, 54.) Ihopistonäytteille on olemassa omat viitearvot. Tämä johtuu siitä, että ihopistonäytteessä on mukana myös kudostenestettä. (Matikainen ym. 2010, 57.)

Ihopistonäytteitä voidaan ottaa silloin, kun tarvitaan vain pieni määrä näytettä tai jos asiakkaan laskimot ovat pieniä ja/tai löytyvät huonosti (Matikainen ym. 2010, 56). Aikuisilta asiakkailta voidaan ottaa ihopistonäytteitä myös, jos asiakkaalla on pahoja palovammoja, hauraat suonet tai suonia ”säästetään” (yleensä syöpää sairastavilla potilailla). Ihopistonäytteitä voidaan ottaa myös kotona, kuten esimerkiksi glukoosimittauksia ja muuten vierianalytiikkaa tehdessä. (Garza & Becan-McBride 2005, 290.) Kaikkia laboratorion tutkimuksia ei voida määrittää ihopistonäytteestä (Lankinen 2013). Joskus näytteitä ei voida ottaa sormenpäältä tai ei voida käyttää sormenpäältä otettua ihopistonäytettä. Syynä siihen voi olla esimerkiksi se, että tutkimus tarvitsee suuremman määrän verta kuin mitä ihopistoksena voidaan ottaa. (Garza & Becan-McBride 2005, 290.)

Ihopistonäytteitä suositaan, sillä ne aiheuttavat vain vähän kipua, ihopistonäytteenotto-tekniikka on helppo ja näytteenottovälineet ovat edullisia (Matikainen ym. 2010, 57). Aikuisilla ihopistonäyte otetaan sormenpäältä tai korvolehdestä (Siukola 2009, 315). Ihopistonäytteenoton huonoiksi puoliksi voidaan luokitella näytteen huono säilyvyys ja suurempi veritartuntariski kuin laskimoverinäytteenotossa (Matikainen ym. 2010, 57).

4.2 Potilaan tunnistaminen

Terveysten ja hyvinvointilaitoksen mukaan ”potilaan tunnistamisen tulee olla systemaattista, ja kaikkien ammattiryhmien tulee tehdä se oikein” (THL 2011). Potilas pitäisi tunnistaa kahta lähdettä käyttämällä, kysymällä esimerkiksi potilaan nimen ja henkilötunnuksen. Lähde ei kuitenkaan saa olla potilaan huoneen tai vuoteen numero. Potilaan tunnistamiseen olisi hyvä olla myös selkeä protokolla. (WHO 2007.) Työntekijöiden perehdytykseen pitäisi kuulua myös potilaan tunnistaminen (THL 2011). Terveystuollon työntekijöiden pitäisi aina tarkistaa potilaiden henkilöllisyys ja hoidon täsmäminen (WHO 2007). ”Potilaan tunnistamisen ei saa koskaan perustua oletamaan, että joku toinen on jo potilaan aiemmin tunnistanut” (THL 2011).

Näytteenottaja on vastuussa potilaan tunnistuksesta. Potilaan tulee itse kertoa hänen henkilökohtaiset tunnistamiseen tarvittavat tietonsa, joita ovat nimi ja henkilötunnus (Penttilä 2004, 25; Matikainen ym. 2010, 37). On tärkeää kysyä molemmat, vain nimen kertominen ei riitä tunnistamiseksi. Näytteenottaja ei saa myöskään sanoa asiakkaan nimeä valmiiksi ja kysyä sitten onko hän tämä henkilö. Tunnistamiseen käy myös KE-LA- tai henkilökortti, mikäli asiakas ei pysty tai ei halua sanoa tietojansa ääneen. Näin sivullisetkaan eivät kuule asiakkaan henkilökohtaisia tietoja. (Matikainen ym. 2010, 37.) Atk-järjestelmään pitää jäädä merkintä näytteenottajasta (Penttilä 2004, 25).

On myös muita tapoja potilaan tunnistamiseen, sillä aina potilaat eivät pysty itse kertomaan henkilötietojaan luotettavasti tai ollenkaan. Potilaan henkilötietoja voidaan kysyä esimerkiksi hänen omaiseltaan tai saattajaltaan, mikäli hänellä on sellainen mukana. Tietoja voidaan kysyä myös omahoitajalta. (Matikainen ym. 2010, 37.) Kaikilla potilailta, jotka ovat sairaalassa hoidossa, pitäisi olla tunnistusranneke (THL 2011). Potilashuoneessa ollessa voidaan potilas tunnistaa tunnistusrannekkeesta, mikäli sairaalassa on sellainen käytäntö. Hoitohenkilökuntaa osastolla voidaan myös pyytää varmistamaan potilaan henkilöllisyys. (Matikainen ym. 2010, 37.) Potilaan ollessa ennestään tuttu tai hänen nimensä on jo mainittu, voidaan kysyä pelkkää henkilötunnusta (THL 2011).

4.3 Esivalmistelut

Asiakkaan esivalmistautumiseen kuuluu ihopistonäytteenoton kohdalla samat yleisohjeet kuin muidenkin laboratoriotutkimusten kohdalla (Matikainen ym. 2010, 58). On hyvä muistaa, että asiakkaan valmistautuminen vaikuttaa tutkimustuloksiin. Asiakkaan tulisi aina kertoa näytteenottajalle, jos hän ei ole toiminut yleisohjeiden tai erityisohjeiden mukaisesti. (Fimlab Laboratoriot Oy 2013a.) Mahdolliset poikkeamat potilaan esivalmisteluissa tai näytteenotossa tulee kirjata atk-järjestelmään, josta ne siirtyvät myös tuloksen käyttäjälle eli yleensä lääkärille (Penttilä 2004, 25). Näitä poikkeamia voivat olla, että potilas ei ole ollut ravinnotta, vaikka tutkimus sitä vaatii tai lääkkeiden oton väärä ajoitus (Matikainen ym. 2010, 58).

Yleisohjeen mukaan ennen ihopistonäytteenottoa potilaan tulee olla ravinnotta, mikäli tutkimukset määrännyt hoitoyksikkö on niin ilmoittanut. Ravinnotta olemisen kesto on vähintään 10 tuntia, mutta enintään 14 tuntia. Näytteenottoamuna saa juoda lasillisen vettä. Insuliinin käyttäjille on erilaiset ohjeet ravinnotta olemiseen kuin muille. Insuliinin käyttäjä saa erilliset ohjeet osastolta tai poliklinikalta. (Fimlab Laboratoriot oy 2013a.) Diabeetikot saavat syödä kevyen aamupalan näytteenottoamuna (Lankinen 2013). Potilas saa kuitenkin syödä ja juoda normaalisti näytteenottoa edeltävänä päivänä (Penttilä 2004, 28). Kahvin, teen ja kolajuomien juontia pitää välttää edeltävänä iltana sekä näytteenottopäivänä. Samalla tavalla myös tupakointia ja alkoholin käyttöä pitää välttää, koska nämä kaikki voivat vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. (Matikainen ym. 2010, 58; Fimlab Laboratoriot Oy 2013a.) Ravinnottomuus vaikuttaa elimistön tilan vakioimiseen ja myös näytteen seerumin tai plasman kirkkauteen (Penttilä 2004, 28).

Yleissääntönä on, että lääkärin määräämät lääkkeet saa ottaa normaalisti ennen näytteenottoa. Mikäli on saanut erityisohjeita lääkkeiden ottamiseen liittyen, silloin noudatetaan niitä. (Fimlab Laboratoriot Oy 2013a.) Fyysistä rasitusta ja hengästymistä tulee välttää näytteenottopäivänä ja ennen näytteenottoa tulisi istua paikallaan tai muulla tavalla levätä 10-15 minuutin ajan, jotta verenkierto tasaantuu (Penttilä 2004, 28; Siukola 2009, 315; Fimlab Laboratoriot Oy 2013a).

Näytteenottokohdan tulee olla lämmin ennen ihopistonäytteenottoa, koska se parantaa näytteen laatua. Mikäli asiakkaalla on viileä tai kylmä käsi, sitä täytyy lämmittää ennen ihopistonäytteenottoa. (Matikainen ym. 2010, 58.) Näytteenottokohdan lämmittäminen

helpottaa näytteenottoa, etenkin verikaasunäytettä otettaessa (Garza & Becan-McBride 2005, 292). Näytteenottokohdan lämmittäminen vedellä vilkastuttaa ääreisverenkiertoa ja poistaa mahdollisesti mittausta häiritsevät aineet käsistä (Siukola 2009, 315; Matikainen ym. 2010, 58). Asiakas voi lämmittää kättään vesihanalla mahdollisimman lämpimällä vedellä, mikäli hän pystyy siihen itse. Pelkkä käsien pesu lämpimällä vedellä voi riittää esimerkiksi glukoosi-ihopistonäytettä otettaessa. (Matikainen ym. 2010, 58.)

Käden lämmittämiseen voidaan käyttää myös esimerkiksi lämpögeeliä, lämmitettyä ja kostea pyyhettä tai lämpimällä vedellä täytettyä suojakäsineitä, mikäli asiakas ei itse pysty lämmittämään käsiään vesihanalla. On kuitenkin oltava varovainen, että lämpöpyyhe tai muu vastaava ei ole liian kuuma. Muuten pahimmassa tapauksessa potilas voi saada palovamman. Lämpögeelin tai vedellä täytetyn suojakäsineen sopiva lämpötila on noin + 39°C:tta, jolloin se ei polta ihoa. (Matikainen ym. 2010, 58.) Sopiva lämmitysaika on noin 3-5 minuuttia. Tässä ajassa ihon lämpötila ehtii nousta useamman asteen ja valtimoveren virtaus voi nousta moninkertaiseksi. (Garza & Becan-McBride 2005, 292.)

Ennen ihopistonäytteenottoa ja mittausta täytyy huolehtia, että laite sekä liuskat ovat huoneenlämpöisiä. Laite täytyy myös kalibroida ennen kuin mittaus voidaan suorittaa. Mahdolliset kontrollit täytyy tehdä oikeaan aikaan. Täytyy varmistaa, että mahdollisesti käytettävät mittausliuskat sekä reagenssit ovat laitteeseen sopivat. Ne täytyy myös säilyttää suljetussa pakkauksessa ja säilyttää pakkauksen mukaisessa lämpötilassa. On hyvä tarkistaa ennen mittausliukojen tai reagenssien käyttöä, että niiden kelpoisuusaika on voimassa. Laitteen virran tilanne on otettava huomioon ja huolehdittava mahdollisesta lataamisesta. Laitteen mahdollisesti antamat virrehälytykset on tarkistettava ensin ja toimittava niiden mukaisesti. Ennen näytteenottoa säädetään lansetin pistosyvyys, mikäli se on säädettävissä. (Siukola 2009, 315.)

4.4 Ihopistonäytteenotossa käytettävät välineet

Ihopistonäytteenotossa saatetaan tarvita lämpöpyyhettä tai -käärettä. Ihopistonäytteenotossa tulee käyttää kertakäyttöisiä suojakäsineitä. Niiden ei tarvitse olla steriilit, vaan tehdaspuhtaat riittävät. Ihopistonäytteenottoon tarvitaan myös ihonpuhdistusainetta

sekä ihonpuhdistuslappuja. Ihonpuhdistusaineen tulisi olla 80 % etanolia. (Matikainen ym. 2010, 59.)

Tarvitaan myös lansetteja, joita on monia erilaisia ja eri valmistajilta. Lansetti voi olla esiviritetty lansetti tai virittämätön manuaalilansetti. (Seppänen & Alahuhta 2007; 153, 155; Matikainen ym. 2010, 59.) Esiviritettyjä lansetteja käytetään paljon näytteenotossa. Tällä hetkellä Fimlab Laboratoriot Oy käyttää esiviritettyä Accu-Chek[®] Safe-T-Pro Plus –lansettia (Lankinen 2013). Lansettien kanssa toimiessa on huomioitava, että ne eivät saa osua esimerkiksi työvaatteisiin tai työpintoihin eli ne eivät saa kontaminoitua. Mikäli lansetti kontaminoituu, täytyy ottaa uusi steriili lansetti käyttöön. Manuaalilansettia käytettäessä piston tulee olla nopea, kohtisuora ja jatkuva liike. (Garza & Becan-McBride 2005, 295.)

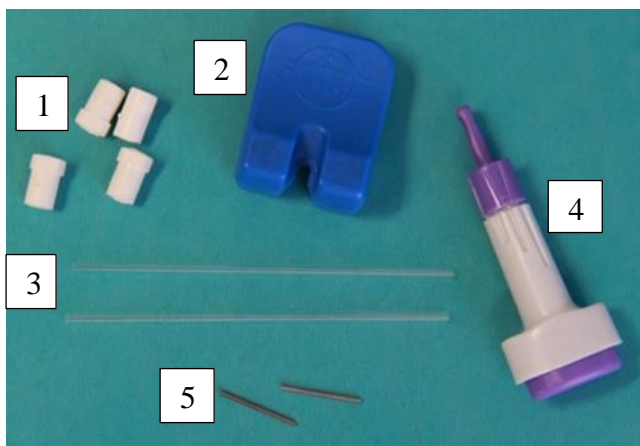
Lansetteja on erikokoisia ja niissä on eri pistosyvyyksiä. Esimerkiksi Accu-Chek[®] Safe-T-Pro Plus –lansetissa on kolme eri pistosyvyyttä, jotka ovat 1,3 mm, 1,8 mm ja 2,3 mm (kuva 1). Lansetit tekevät erilaisia haavoja, joko pistohaavan tai viiltohaavan. Muissa paitsi virittämättömissä manuaalilanseteissa voidaan usein valita sopiva pistosyvyys. Pistosyvyys valitaan ihon paksuuden mukaan, jotta potilaalle aiheutuisi mahdollisimman vähän kipua. (Matikainen ym. 2010, 59; Roche Diagnostics 2012.) Accu-Chek[®] Safe-T-Pro Plus –lansetin pienintä pistosyvyyttä (1,3 mm) voidaan käyttää, kun otetaan glukoosinäytettä aikuisilta. Verikaasunäytettä ottaessa voidaan käyttää keskimmäistä pistosyvyyttä (1,8 mm), jos potilaalla on ohut iho ja lämmin sormi. Mikäli potilaalla on sormessa paksu nahka, käytetään syvintä pistosyvyyttä (2,3 mm). (Lammi 2013.)

Useat lansetit ovat niin sanottuja turvalansetteja, joissa lansetti vetää terän automaattisesti takaisin lansetin sisään. Lansetteja voidaan käyttää vain kerran. Osa lanseteista ovat sellaisia, joita käytetään vain tietyn mittauslaitteen kanssa. (Seppänen & Alahuhta 2007, 154-155.) Tutkimuksesta riippuen tarvitaan joko mittauskyvettejä, testiliuskoja, kapillaareja tai mikroputkia. Mikäli käytetään mittauskyvettä tai testiliuskoja, tutkimus tehdään potilaan vieressä eli vierianalytiikan tutkimuksena, esimerkiksi glukoosimäärittämisessä käytetään testiliuskaa. (Matikainen ym. 2010, 59.)



KUVA 1. Testiliuska ja Accu-Chek® Safe-T-Pro Plus -lansetti (Crisan 2013)

Kapillaareihin taas otetaan enemmän verta kuin mittauskyvettiin ja testiliuskoihin. Näytteet, jotka ovat otettu kapillaareihin, analysoidaan vasta laboratoriossa toisin kuin vierianalytiikan tutkimukset. Kapillaareihin voidaan ottaa esimerkiksi ihopistonäyte verikaasuanalyysiä varten. On hyvä varata myös pieniä laastareita, mikäli asiakas haluaa laastarin ihopistonäytteenoton jälkeen sormeensa. Kylmävaraajia tai jäämurskaa tarvitaan silloin, kun näyte täytyy kuljettaa kylmässä, esimerkiksi verikaasunäytteet vaativat kylmäkuljetuksen. Kapillaarista riippuen voidaan tarvita myös raudanpaloja ja magneetti, joita käytetään näytteen sekoittamiseen (kuva 2). Kapillaarien päät suljetaan korkeilla. Ihopistonäytteenoton yhteydessä tarvitaan myös asiakkaan identifiointitarrat, jotka kiinnitetään näytteisiin. (Matikainen ym. 2010, 59-60.)



KUVA 2. Verikaasumäärityksen ihopistonäytteenottovälineet: 1. korkit, 2. magneetti sekoittamiseen, 3. verikaasukapillaarit, 4. lansetti ja 5. raudanpalat. (Crisan 2013)

4.5 Näytteenottokohdan valinta

Näytteenottoa valittaessa aikuisilta valitaan yleensä sormenpää. Ihopistonäyte otetaan joko keskisormesta tai nimettömästä, peukalosta ja pikkusormesta ei suositella näytettä otettavaksi. (Matikainen ym. 2010, 60.) Peukalossa tuntuvan pulssin vuoksi ei suositella otettavan peukalosta ihopistonäytettä (Garza & Becan-McBride 2005, 294). Etusormea pyritään säästämään, etenkin jos asiakkaalta otetaan usein ihopistonäytteitä. Mikäli ihopistonäytteitä otetaan usein, voivat sormet kovettua ja arpeutua. (Matikainen ym. 2010, 60.) Etusormi on myös herkempi kuin muut sormet (Garza & Becan-McBride 2005, 294). Etusormesta voidaan kuitenkin ottaa ihopistonäyte, mikäli keskisormesta tai nimettömästä ottaminen ei ole mahdollista (Siukola 2009, 315). Peukaloa, etusormea ja pikkusormea ei suositella ihopistonäytteenottoon myöskään sen takia, koska tulehduksen tullessa tulehdus voi levitä näistä sormista helpommin ylemmäs käteen. Näyte voidaan ottaa myös korvalebdestä, kun ei ole muuta vaihtoehtoa, mutta se on nykyään melko harvinaista Suomessa. (Matikainen ym. 2010, 60.) Korvalebdestä ei suositella ottamaan ihopistonäytettä, koska korvarenkaiden reikien vuoksi näytteen ottaminen on hankalampaa. Se voi myös aiheuttaa potilaalle turhaa pelkoa, koska korvat ovat niin lähellä silmiä. (Garza & Becan-McBride 2005, 294.)

Ihopistonäyte pitäisi pyrkiä ottamaan aina mahdollisimman terveestä kohdasta, joissa entisiä pistojälkiä on mahdollisimman vähän (Siukola 2009, 315). Asiakkaalta on myös hyvä kysyä, onko hän oikea- vai vasenkätinen. Näyte olisi hyvä ottaa ei-hallitsevasta kädestä eli oikeakätisillä otetaan vasemmasta kädestä ja toisinpäin. Näytteenottokohdaksi valitaan aina sormen sivuosat (kuva 3). Keskelle sormea ei pistetä, koska se tuntee eniten kipua pistäessä. (Matikainen ym. 2010, 60-61.) Mikäli näytteenottokohdassa on mustelma, voi uudelleen pistäminen aiheuttaa enemmän kipua (Garza & Becan-McBride 2005, 294). Ihopistonäytettä ei kannata ottaa sormenpäätä kynnen vierestä, koska veri valuu siitä helposti kynnen alle (Matikainen ym. 2010, 61).



KUVA 3. Ihopistonäytteenottokohta ja puristusote (Crisan 2013)

4.6 Ihopistonäytteenotto

Ihopistonäytteenotossa tulee käyttää aina suojakäsineitä. Tämä johtuu siitä, että näytteenoton yhteydessä on suurempi riski saada veritartunta kuin laskimoverinäytteenotossa. (Matikainen ym. 2010, 57, 61.) Ensimmäiseksi on hyvä kerätä ja tarkistaa tarvittavat välineet sekä tunnistaa asiakas kysymällä hänen nimensä ja henkilötunnuksensa (Garza & Becan-McBride 2005, 296). Tämän jälkeen valittu näytteenottokohta puhdistetaan puhdistusaineella. Puhdistuessa vedetään vain yksi pyyhkäisy yhdellä puhdistuslapulla. Puhdistuksessa on hyvä muistaa, että ei puhdistu edestakaisella liikkeellä, koska silloin myös bakteerit siirtyvät edestakaisin ihon pinnalla. (Matikainen ym. 2010, 61.) Puhdistuksen jälkeen puhdistusaineen annetaan kuivua (Siukola 2009, 315; Matikainen ym. 2010, 61). Mikäli sormenpäät tuntuvat kylmiltä, on hyvä lämmittää ne ensin (Garza & Becan-McBride 2005, 296).

Ihopistonäytettä ottaessa sormesta otetaan kiinni uloimman nivelen kohdalta (Siukola 2009, 315). Sormenpäätä pidetään napakasti kiinni ja puristetaan sormeä niin, että se on pinkeä ja verekäs (Matikainen ym. 2010, 61). Sormenpäätä on hyvä pitää alaspäin, koska se helpottaa näytteen keräämistä (Garza & Becan-McBride 2005, 297). Tämän jälkeen lansetti laitetaan ihoa vasten ja painetaan hieman. Käytettäessä Accu Chek® Safe-T-Pro Plus –lansettia, lansettia painetaan päällä olevasta napista niin, että terä tulee ulos ja sormenpäähän tulee pistohaava. (Matikainen ym. 2010, 61; Lankinen 2013.) Piston on hyvä olla nopea (Siukola 2009, 315). On varottava, että pisto ei osu liian lähelle kynttä. Mikäli käytetään viiltohaavan tekevää lansettia, haava tehdään kohtisuoraan

sormenjälkiviivojen poikki, jotta veri ei valu kynnen alle. Napakka ote vapautetaan, koska muuten veri ei virtaa vapaasti. (Matikainen ym. 2010, 61-62.)

Ensimmäisissä veripisaroissa on aina mukana kudostenestettä. Tämän vuoksi ensimmäiset pisarat pyyhitään pois ennen näytteen keräämistä. (Matikainen ym. 2010, 62.) Hyytymistutkimuksessa eli TT-INR tutkimuksessa näyte otetaan kuitenkin ensimmäisestä pisarasta ja mahdollisimman nopeasti (Siukola 2009, 315). Veripisaran tulisi olla suuri ja pyöreä (kuva 4). Ihopistonäytteenoton aikana sormenpäätä ei saisi puristaa turhaan, koska myös silloin näytteeseen tulee liikaa kudostenestettä. On parempi, että veri virtaa vapaasti. (Garza & Becan-McBride 2005, 296-297.) Näyte kerätään käytettävään väliaineeseen, kuten testiliuskaan tai kapillaariin (Matikainen ym. 2010, 62).



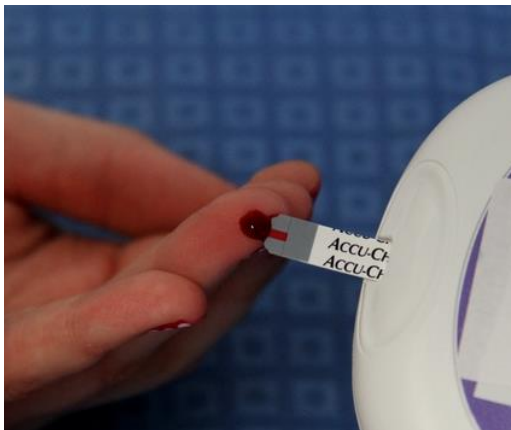
KUVA 4. Veripisara (Crisan 2013)

Mikäli verentulo lakkaa tai näytettä ei saada riittävästi, täytyy pistää uudelleen. Tällöin on hyvä pistää eri sormeen tai eripuolelle sormenpäätä. Pistettäessä uudelleen on myös käytettävä uutta lansettia ja muita tarvikkeita. (Garza & Becan-McBride 2005, 297.) Ihopiston jälkeen näytteenottoa painetaan kuivalla ja puhtaalla ihonpuhdistuslapulla niin kauan, että verenvuoto loppuu tai pistokohdan päälle voidaan laittaa laastari. (Matikainen ym. 2010, 62.) Tämän jälkeen suojakäsineet voidaan riisua pois ja roskat huolehditaan oikeille paikoille. Verellä kontaminoituneet näytteenottovälineet heitetään biologinen jäte -astiaan. Lansetti laitetaan särmaisjäteastiaan. Jäljelle jääneet tarvikkeet on hyvä laittaa takaisin paikoilleen. (Garza & Becan-McBride 2005, 297.)

4.6.1 Ihopistonäytteenotto glukoosinäytettä varten

Glukoosimittausta sormenpästä otettuna käytetään glukoosipitoisuuden seuraamiseen verestä (Kee 2005, 169). Diabeetikkojen hoitotasapainon tutkiminen on yksi syy, miksi veren glukoosipitoisuutta määritetään (Penttilä 2004, 80; Lankinen 2013). Myös raskausajan diabetes sekä lääkitysten aiheuttamat sokeritasapainonheittelyt ovat syitä glukoosiarvon mittaamiseen (Lankinen 2013).

Ensin pyyhitään ihonpuhdistusaineella sormenpää (Kee 2005, 170). Ihonpuhdistusaineen annetaan kuivua (Siukola 2009, 315). Kuivumista odotellessa voidaan asettaa testiliuska laitteeseen. Pisto tehdään sormen sivuosaan. Glukoosi-ihopistonäytettä ottaessa ensimmäinen veripisara pyyhitään aina pois. Sormenpää ei saisi puristella turhaan eikä ”lypsää”. Iso veripisara imeytetään sormenpästä testiliuskan reagenssialueelle ja odotetaan, että laite antaa tuloksen (kuva 5). Pistettyä sormenpäätä pitää painaa kunnes verenvuoto loppuu. Mikäli veripisara on liian pieni, se voi vaikuttaa glukoosiarvoon. Myös sormenpään ”lypsäminen” tai turha puristelu voi vaikuttaa alentavasti tulokseen. (Kee 2005, 170.)



KUVA 5. Veripisaran otto testiliuskalle (Crisan 2013)

4.6.2 Ihopistonäytteenotto verikaasunäytettä varten

Verikaasunäyte otetaan ensisijaisesti valtimosta, mutta näyte voidaan ottaa myös laskimosta. Toistuvien valtimonäytteiden hankalan saamisen vuoksi suositellaan käyttämään ”arterialisoitua” kapillaarinäytettä eli ihopistoa. Tällöin näytteenottokohtana aikuisella on sormenpää. Näyte otetaan kapillaariin, jossa antikoagulanttina käytetään hepariinia,

jonka tulisi olla kuivamuodossa, jotta näyte ei laimenisi. Kapillaarien paras materiaali on kaasuja läpäisemätön lasi. Näytteenottokohtaa tulee lämmittää 3-10 minuutin ajan + 39-42°C:ssa ennen näytteenottoa. Pistokohtaa voi lämmittää esimerkiksi märällä pyyhkeellä. (Niemelä & Pulkki 2010, 119.)

Näyte otetaan kapillaariin anaerobisesti. Näytteen ilmakontaktia on vältettävä, koska ilman pO₂- ja pCO₂-arvot eroavat verinäytteen arvoista (Niemelä & Pulkki 2010, 119). Ilmattomasti näytteen saa, kun kapillaaria pidetään yläviistossa ja kokoajan veripisarassa (kuva 6). Mikäli kapillaariin tulee ilmakupla, täytyy se poistaa tuputtelemalla kapillaarin päätä ihonpuhdistuslappuun. Näytteenottoa voi vielä jatkaa, mikäli näyte ei ole hyytynyt. Jos näyte pääsee hyytymään, tulee ottaa uusi kapillaari. (Lankinen 2013.)

Kapillaarin täytyttyä laitetaan sen toiseen päähän korkki. Kun korkki on tiiviisti paikallaan, kapillaariin lisätään raudanpalanen ja toinenkin pää suljetaan korkilla. Korkituksen jälkeen kapillaareja sekoitetaan magneetin avulla 8-10 kertaa. Kapillaarit täytyy muistaa identifioida, esimerkiksi laittamalla kapillaarit ison ihonpuhdistuslapun päälle ja kiinnittämällä kapillaarit identifiointitarran avulla ihonpuhdistuslappuun. (Lankinen 2013.) Analyysi tulisi suorittaa 15 minuutin kuluessa näytteenotosta. Mikäli se on mahdotonta, niin näyte tulee välittömästi jäähdyttää ja säilyttää + 0-6°C:ssa. Jäähdyttämättä jättäminen vaikuttaa happo-emästasapaino tulokseen. (Niemelä & Pulkki 2010, 119.)



KUVA 6. Veren kerääminen kapillaariin (Crisan 2013)

Suosituksen mukaan jäähdytettyä näytettä saa säilyttää ilmatiiviissä lasiastiassa kylmässä enintään kaksi tuntia, jonka jälkeen se on analysoitava, jos näytteestä tutkitaan pH,

pCO₂, näistä lasketut parametrit ja happisaturaatio. Lämpötilariippuvaisia arvoja ovat pH, pCO₂ ja pO₂. Analysointilämpötila on automaattisesti aina + 37°C. Potilaiden ruumiinlämpötila voi vaihdella useita asteita. Nykyisin uusissa analysointilaitteissa + 37°C:ssa mitatut arvot voidaan muuttaa potilaan ruumiinlämpöä vastaavaksi. Viitearvot tunnetaan kuitenkin vain + 37°C:n lämpötilalle. Tästä johtuu se, että laboratoriota suositellaan ilmoittamaan sekä alkuperäiset + 37°C:ssa mitatut ja potilaan ruumiinlämpöön korjatut tulokset. Joillakin potilaista saadaan vääriä tuloksia kapillaari- näytteistä. Tällaisia potilaita ovat sokki-, vasokonstriktio-, hypotensiopotilaat ja vastasyntyneet. (Niemelä & Pulkki 2010, 119.)

4.7 Preanalyttiset virhetekijät glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotossa

Preanalyttisillä virhetekijöillä tarkoitetaan tekijöitä, jotka muuttavat analyysin tulosta, muuttamalla näytettä ennen analyysiä. On olemassa monia preanalyttisiä virhetekijöitä, jotka vaikuttavat eri tavalla tulokseen. Potilaan tunnistus on ensimmäinen vaihe, jossa voi tapahtua virheitä. (Väisänen, Metsävainio & Romppanen 2006, 121.) Esivalmistelujen noudattaminen on erittäin tärkeää, jotta vältytään virheellisiltä tuloksilta. Turvoneita kohtia ja kohtia, joihin on jo aikaisemmin pistetty, pyritään välttämään. Turvotukset voivat aiheuttaa veren laimenemisen kudostesteillä. Aikaisemmin pistetyssä kohdassa voi olla kertynyttä verta ja se voi kontaminoida uuden näytteen. Potilaalta, jolta on poistettu rinta, ei voida ottaa ihopistonäytettä poistetun rinnan puoleisesta kädestä, koska imusolmukkeiden poisto voi aiheuttaa liiallisen imunesteen muodostumisen. (Garza & Becan-McBride 2005, 290, 294.) Lääkäri arvioi ja päättää, koska verinäytteitä voidaan ottaa taas rinnan poiston jälkeen (Lankinen 2013).

Puhdistusaineen annetaan kuivua ennen ihopistoa, koska puhdistusaineessa oleva alkoholi voi aiheuttaa hemolyysiä eli hajottaa veren punasoluja (Garza & Becan-McBride 2005, 293; Siukola 2009, 316). Tällöin näyte on huonolaatuinen. Ihopistokohdan ollessa märkä pistettäessä, puhdistusaine voi aiheuttaa myös kirvelyä pistokohdassa. Mikäli sormenpäätä ei ota napakkaa otetta ja purista sitä verekkääksi, pisto ei mene tarpeeksi syvälle. Tällöin sormea joudutaan puristamaan turhaan ja ihopistonäyte ei ole tarpeeksi laadukas. Napakka ote sormenpäätä varmistaa myös sen, että asiakas ei saa vedettyä kättään pois. (Matikainen ym. 2010, 61.) Näytteenottosormen puristelu aiheuttaa hemolyysiä ja hyytymisen aktivoitumisen. Useiden ihopistonäytteiden oton kohdalla on tär-

keää pyyhkiä ensimmäiset veripisarot pois, koska ne sisältävät kudostenestettä, se taas haittaa analyysyjä. Poikkeuksena on ihopistoksena otettava TT-INR-määritys. (Siukola 2009, 316.)

Glukoosinäytettä varten täytyy olla tarpeeksi iso veripisara, sillä muuten testiliuska ei täyty kunnolla. Mikäli testiliuska ei täyty kunnolla, täytyy ottaa uusi testiliuska käyttöön ja saada uusi veripisara. Testiliuskojen päiväys täytyy myös varmistaa, koska vanhoilla liuskoilla voidaan saada vääriä tuloksia. (Lankinen 2013). Ihopistonäytettä ei voida ottaa, jos potilas on kuiva tai hänellä on huono ääreisverenkierto. Hyytymistutkimuksissa, veriviljelyissä ja laskomäärityksessä ei voida käyttää ihopistonäytettä. (Garza & Becan-McBride 2005, 290.)

Verikaasuihopistonäytteenotossa on oltava huolellinen ja näytteeseen ei saa tulla ilmakuplia. Mikäli näytteeseen tulee ilmakuplia, on ne poistettava näytteestä välittömästi. Ilmakuplat vaikuttavat pO₂-arvoihin. Näytteenoton jälkeen näyte täytyy sekoittaa huolellisesti. Huonon sekoituksen myötä punasolut laskeutuvat kapillaarin pohjalle, minkä takia näytteen hemoglobiinipitoisuus muuttuu, koska laite saa näytettä, jossa on joko liian vähän tai liian paljon soluja verrattuna sellaiseen näytteeseen, joka on sekoitettu tasaiseksi. Sekoituksen täytyy olla riittävää, jotta verinäyte ja hyytymisenestoaine hepariini sekoittuvat hyvin. Mikäli sekoitusta ei tehdä tai se ei ole riittävää, muodostuu näytteeseen hyytymiä. Hyytymät estävät näytteen analysoinnin. (Väisänen ym. 2006, 122-123.)

Verikaasuihopistonäytteeseen voi muodostua myös pieniä mikrohyytymiä, joita ei silmin havaitse. Mikrohyytymät likaavat laitteen ja aiheuttavat ongelmia laboratoriossa. Näytettä ei kuitenkaan saa sekoittaa liian voimakkaasti, sillä se aiheuttaa solujen rikkoutumista eli hemolysoitumista. Hemolyysiä aiheuttaa myös näytteen jäätyminen ja ihon voimakas hierominen ennen näytteenottoa. Näytteen hemolysoituminen nostaa kaliumpitoisuutta. (Väisänen ym. 2006, 122.) Heti näytteenoton jälkeen on hyvä muistaa identifiointitarrojen kiinnitys näytteisiin. Muuten näytteet voivat mennä sekaisin. (Garza & Becan-McBride 2005, 297.)

Verikaasunäytteet säilyvät huonosti. Jäähdytys tulisi muistaa tehdä, koska se hidastaa näytteessä tapahtuvaa metaboliaa. On kuitenkin pidettävä huoli, että näyte ei jäädy. Vesijäähautteen kanssa tulee olla huolellinen, koska näytteen joutuminen osittain kosketuk-

seen jään kanssa aiheuttaa pieniä jäätymisiä. Säilytyksen aikana näytteessä tapahtuu useita metabolisia reaktioita. Näytteessä kulutetaan happea eli pO_2 -arvo alenee, tuotetaan hiilidioksidia eli pCO_2 -arvo nousee sekä pH-arvo laskee lähinnä pCO_2 -muutoksen ja glykolyysin seurauksena. (Väisänen ym. 2006, 122.) Näytteen sisältämät valkosolut kuluttavat happea, joten pO_2 -arvo laskee ja näyte on analysoitava nopeasti. Mitä enemmän näytteessä on valkosoluja sitä nopeammin happipitoisuus laskee. (Penttilä 2004, 162.)

5 GLUKOOSI

5.1 Veren glukoositasapaino

Glukoosia saadaan ravinnosta pieninä hiilihydraattimolekyyleinä. Ravinnon glukoosi imeytyy suolistosta muualle elimistöön. Maksasolut poistavat suurimman osan sinne tulevan veren glukoosista. Muualla elimistössä plasman glukoosipitoisuus suurenee noin 24 % aterian jälkeen. (Sand ym. 2011, 425.) Mikäli potilas on syönyt suuren määrän hiilihydraatteja, kestää kaksi tuntia kunnes potilaan glukoosipitoisuus palaa normaalille tasolle (Kalanick 2004, 486). Hiilihydraattipitoisen aterian jälkeen glukoosin soluunotto lisääntyy ja tällöin maksasoluissa alkaa muodostua glykogeenia. Luustolihas-soluihin myös varastoituu glukoosia glykokeeninä. (Sand ym. 2011, 426.)

Haimassa muodostuvia hormoneja ovat insuliini ja glukagoni. Insuliini muodostuu haiman beetasoluissa ja glukagoni muodostuu haiman alfasoluissa. (Sand ym. 2011, 209-210; Virkamäki & Kangas 2011.) Eritys tapahtuu haiman endokriinisestä osasta, jota kutsutaan Langerhansin saarekkeiksi. Glukoosipitoisuus on insuliinin erityksen pääsääteittäjä. Veren glukoosipitoisuuden nousu aikaansaa lisääntyvän insuliinin erityksen ja verensokerin lasku hidastaa insuliinin tuotantoa. Aminohapoilla on myös vähäistä merkitystä insuliinin tuotannossa. Insuliinin erityksessä lisääntyy aina aterioiden jälkeen. Insuliinin erityksessä alkaa kuitenkin jo ennen kuin veren glukoosipitoisuus ehtii kohota, koska myös suoliston tuottamat hormonit stimuloivat insuliinin tuotantoa. Myös autonominen hermosto osallistuu säätelyyn, sillä hermosyiden ärsyyntyminen lisää insuliinituotantoa. (Sand ym. 2011, 209-210.)

Glukagonin tehtävänä on vapauttaa maksasta glykogeenia verenkiertoon glukoosina (Virkamäki & Kangas 2011). Glukagonin eritystä säätelee lähinnä veren glukoosipitoisuus. Veren glukoosipitoisuuden laskiessa glukagonin tuotanto lisääntyy ja veren glukoosipitoisuuden noustessa sen tuotanto estyy. Aminohappopitoisuuden suureneminen lisää glukagonin eritystä. Sympaattiset hermosyyt lisäävät aktivoituessaan glukagonin eritystä. Glukagoni suurentaa veren glukoosipitoisuutta paaston aikana. (Sand ym. 2011, 210.)

5.2 Hypoglykemia

Hypoglykemia tarkoittaa liian alhaista veren glukoosipitoisuutta (Mustajoki 2012). Mikäli glukoosipitoisuus veressä on alle 2,8 mmol/l, se tarkoittaa hypoglykemiaa (Välimäki, Sane & Dunkel 2009, 785; Vauhkonen & Holmström 2012, 395). Hypoglykemiaa esiintyy usein diabeetikoilla, jotka käyttävät insuliinia tai suun kautta otettavia diabeteslääkkeitä, jos lääkkeet kuuluvat sulfonyyliurea-lääkeryhmään. Henkilöillä, joilla ei ole diabeteslääkitystä, voi myös esiintyä veren alhaisia glukoosiarvoja. (Mustajoki 2012.) Insuliini on ainoa hormoni, joka pienentää veren glukoosipitoisuutta (Vauhkonen & Holmström 2012, 325). Muita hypoglykemian aiheuttajia ovat sulfonyyliureat ja glinidit (Ahonen ym. 2012, 567). Sulfonyyliureat ja glinidit ovat lääkkeitä, jotka lisäävät insuliinieritystä (Välimäki ym. 2009, 748).

Oireilevilla henkilöillä varmistetaan ensimmäisenä, että oireet liittyvät oikeasti alentuneisiin glukoosiarvoihin. Seuraavaksi täytyy selvittää, mistä alhainen glukoosiarvo johtuu. Alhaisen glukoosipitoisuuden laukaisema adrenaliini saa oireet aikaan. Ravinto, joka sisältää sokeria tai tärkkelystä saa kuitenkin oireet loppumaan nopeasti. (Mustajoki 2012.) Toisin sanoen oireet katoavat glukoosipitoisuuden suurentuessa (Välimäki ym. 2009, 785). Hypoglykemian oireita voi esiintyä myös terveillä ihmisillä aterian jälkeen. Erona on se, että silloin veren glukoosipitoisuus ei laske merkittävästi. (Mustajoki 2012.) Hypoglykemian oirekynnys saattaa alentua tai kadota kokonaan joillakin potilailta, tästä seuraa altistuminen vakaville hypoglykemioille (Ahonen ym. 2012, 567).

Aikuisten hypoglykemian oireet voidaan erotella oireiden aiheuttajien perusteella. Toisen oireryhmä on adrenergiset eli katekoliamiinien aiheuttamat oireet ja toinen on neuroglukopeeniset eli hermokudoksen glukoosin puutteesta aiheutuvat oireet. Adrenergisiin oireisiin kuuluvat sydämentykytys, hikoilu, vapina, ihon kalpeus, levottomuus, ärtyneisyys ja näläntunne. Neuroglukopeenisiin oireisiin kuuluvat päänsärky, väsymys, aloitekyvyttömyys, keskittymiskyvyn puute, näköhäiriöt, huimaus, muistihäiriöt, käyttäytymishäiriöt, tuntohäiriöt, sekavuus, kouristelut ja tajuttomuus. (Välimäki ym. 2009, 786.)

Adrenergiset oireet liittyvät yleensä akuuttiin hypoglykemiaan. Ne voidaan usein sekoittaa ahdistuneisuuden, hyperventilaatiokohtauksen tai paniikkireaktion kanssa, koska näissä kaikissa on samankaltaisia oireita. (Välimäki ym. 2009, 786.) Erittäin alhainen

veren glukoosipitoisuus aiheuttaa keskushermoston toiminnan häiriintymisen, mikä johtuu siitä, että aivot tarvitsevat veressä olevaa glukoosia ravinnokseen (Mustajoki 2012.) Plasman glukoosipitoisuuden ollessa 2,8-3,0 mmol/l alkaa ilmetä adrenergisiä oireita ja terveillä henkilöillä neuroglukopeenisiä oireita ilmenee yleensä plasman glukoosipitoisuuden ollessa 2,6-2,8 mmol/l. Diabeetikoilla oireita voi tulla plasman glukoosipitoisuuden ollessa matalammalla tai korkeammalla. (Välimäki ym. 2009, 786.) Yleensä adrenergiset oireet tulevat ennen neuroglukopeenisiä oireita. Pitkittyneessä hypoglykemiassa kuitenkin neuroglukopeeniset oireet tulevat hallitseviksi oireiksi. (Vauhkonen & Holmström 2012, 395.) Hoitamaton hypoglykemia voi aiheuttaa hermokudoksen vaurioitumisen (Välimäki ym. 2009, 786).

Erittäin vakavan hypoglykemian oireisiin kuuluvat päänsärky, sekavuus ja näköhäiriöt. Erityisesti kaksoiskuvat liittyvät vakavaan hypoglykemiaan. Näiden lisäksi henkilöllä saattaa ilmetä persoonallisuuden muutoksia ja käytöshäiriöitä. Vakavassa hypoglykemiassa voi esiintyä myös kouristelua ja tajuttomuutta. (Ahonen ym. 2012, 567.) Hypoglykemia voidaan jakaa paastohypoglykemiaan ja aterian jälkeiseen reaktiiviseen hypoglykemiaan. Reaktiivinen hypoglykemia tarkoittaa, että oireet esiintyvät henkilöllä aterian jälkeen. Se ei kuitenkaan tarkoita, että kaikilla, joilla ilmenee aterian jälkeen hypoglykemian oireita, olisi todellisuudessa hypoglykemia. Hypoglykemia pitää todeta oireiden aikana ja aterioinnin jälkeen, jotta se voidaan luokitella reaktiiviseksi hypoglykemiaksi. (Vauhkonen & Holmström 2012, 395.)

Alhaisia veren glukoosiarvoja voi aiheuttaa insulinooma, liikuntaan liittyvä hypoglykemia, lihavuusleikkaus ja aterian jälkeiset hypoglykemat. Insulinooma tarkoittaa insuliinia tuottavaa kasvainta. Se on kuitenkin harvinainen hypoglykemian aiheuttaja. Haiman solusaareikkeiden insuliinia valmistavat solut saavat aikaan kasvaimen. Kasvaimen erittämä insuliini aiheuttaa glukoosipitoisuuden liiallinen aleneminen ravinnotta olon aikana eli aamuyöstä ja aamusta. Insulinooman oireet ovat yleensä keskushermostoon liittyviä oireita. Insulinooman parantaa kasvaimen poistoleikkaus. Hypoglykemian voi aiheuttaa myös liikunta. Muutamilla henkilöillä Suomessa glukoosipitoisuus laskee liian matalalle tasolle liikunnan vaikutuksesta. Liikunnan ei tarvitse olla edes pitkäaikaista vaan esimerkiksi puolen tunnin liikunnan jälkeen voi esiintyä jo oireita. Alhainen veren glukoosipitoisuus liikunnan seurauksena johtuu siitä, että haima tuottaa rasiituksen aikana insuliinia liikaa, mikä taas johtuu geenimuutoksesta. (Mustajoki 2012.)

Aikuisilla hypoglykemian aiheuttajia on monia. Hypoglykemian aiheuttajat ovat erilaisia terveillä ihmisillä kuin ennestään sairailta ihmisillä. Aiemmin terveillä aikuisilla hypoglykemian syynä voi olla insulinooma, insuliinin tai oraalisten diabeteslääkkeiden väärinkäyttö, muu lääkitys, alkoholi, EIHI (liikunnan aiheuttama veren insuliinin runsaus) tai autoimmuunihypoglykemia. Ennestään sairailta aikuisilla hypoglykemian syinä voivat olla hypokortisolismi, panhypopituitarismi (aivolisäkkeen vajaatoiminta), maksan toiminnan häiriö, sepsis, munuaisten vajaatoiminta, ei-saarekesolukasvaimet, lääkkeet, alkoholi, anorexia nervosa tai muu nälkätila. (Tohtori; Välimäki ym. 2009, 786-787.)

5.3 Hyperglykemia

Hyperglykemiällä tarkoitetaan veren glukoosipitoisuuden suurenemista yli 10 mmol/l (Vehmanen 2007). Hyperglykemia tila voi johtua heikentyneestä insuliininerityksestä paastotilanteessa, mikä johtaa maksan sokerituotannon kiihtymiseen. Myös aterian aiheuttama puutteellinen insuliinivaste heikentää glukoosin soluunottoa. (Vauhkonen & Holmström 2012, 336.) Hyperglykemia voi johtua myös haiman insuliinia tuottavien solujen tuhoutumisesta, mikä johtaa insuliinin puutostilaan. Mikäli hoidetaan alentunutta insuliinipitoisuutta, se voi johtaa liialliseen insuliinin eritykseen. (Ahonen ym. 2012, 559.) Korkeat glukoosiarvot voivat johtua myös diabetes mellituksesta, liikaravitsemuksesta ja liiallisesta stressistä. (Kee 2005, 169.) Korkea glukoosipitoisuus voi viitata myös akuuttiin aivoinfarktiin (Roine 2010). Lääkkeistä steroidit sekä tiatsididiureetit voivat nostaa veren glukoosipitoisuutta (Kee 2005, 196). Tiatsididiureettia käytetään verenpainelääkkeenä ja se vaikuttaa myös glukoosinsietokykyyn alentavasti (Nikkilä 1999, 962). Hormoneja, jotka nostavat veren glukoosipitoisuutta ovat glukagoni, kortisoli, adrenaliini ja kasvuhormoni (Vauhkonen & Holmström 2012, 325).

Hyperglykemian oireita ovat pahoinvointi, jano, suun kuivuus, väsymys, tajunnan ja reagointikyvyn heikkeneminen, lisääntynyt virtsaamisen tarve sekä lisääntynyt virtsan määrä (Ahonen ym. 2012, 567; Vauhkonen & Holmström 2012, 336). Veren korkea glukoosipitoisuus aiheuttaa myös näkökyvyn vaihtelua. Likinäköisyys aiheutuu silmään kertyneestä sokerista, joka saa aikaan mykiön turpoamisen. (Ahonen ym. 2012, 567.)

Hyperglykemiaa hoidetaan insuliinilla. Insuliinit on jaettu vaikutusaikansa perusteella kolmeen ryhmään: pika-, lyhyt- ja pitkävaikutteisiin insuliineihin. Nopeammin vaikuttavia insuliineja käytetään aterioiden yhteydessä, jolloin ne vähentävät aterian hiilihydraattien aiheuttamaa verensokeripitoisuuden nousua. Hitaammin vaikuttavia insuliineja käytetään hillitsemään aterioiden välillä sekä yöaikaan maksan sokerituotantoa. (Vauhkonen & Holmström 2012, 353.) On muistettava, että liian intensiivinen hyperglykemian hoito useilla eri lääkkeillä erityisesti pitkään 2 tyypin diabetesta sairastavilla iäkkäillä ja monisairailta voi jopa lisätä kuolleisuutta. Tämän takia on hyvä harkita hyperglykemian lääkehoito ja hoitotavoite yksilöllisesti. (Vauhkonen & Holmström 2012, 347.)

5.4 Diabetes

Diabetes on sairaus, jossa plasman glukoosipitoisuus on kohonnut. Diabetes on vanhalta nimeltään sokeritauti. (Sand ym. 2011, 211.) Plasman glukoosipitoisuuden kohoaminen voi johtua insuliinin puutteesta, insuliinin heikentyneestä vaikutuksesta tai molemmista. Diabetekseen liittyy myös äkillisiä komplikaatioita, jotka voivat suuresti vaikuttaa potilaan elämänlaatuun. Diabetes voidaan jakaa eri luokkiin, mutta sen luokittelu ei aina ole selkeää. Alaryhmiin luokittelua vaikeuttaa myös se, että sairauden luonne saattaa muuttua sairauden edetessä. Tarkkaa luokittelua tärkeämpää olisi saada potilaalle parhaiten sopiva hoito, joka estää tehokkaasti myös komplikaatioita ja takaa potilaalle hyvän elämänlaadun. Hoidon toimivuutta tulee seurata verikokein, joita otetaan muutaman kuukauden välein. (Käypä hoito 2001.)

Kohonneen verensokerin lisäksi myös virtsasta löytyy poikkeuksellisen paljon glukoosia. Tämä johtuu siitä, että munuaiset eivät pysty reabsorboimaan kaikkea tubulusnesteeseen erittynyttä glukoosia. (Sand ym. 2011, 211.) Potilailla oireina ovat suuret virtsamäärät, jano ja selittämätön laihtuminen, jotka kaikki viittaavat diabetekseen. Diabetekseen sairastumisen riskiä lisää muun muassa ylipaino, korkea ikä, vähäinen fyysinen aktiivisuus ja kohonnut verenpaine sekä valtimosairaus. (Käypä hoito 2001.)

6 VERIKAASUT

6.1 Kapillaariveren verikaasuanalyysi

Kapillaarinäytteenä otettua verikaasuanalyysiä käytetään happoemästaseen ja happiosapaineen tutkimiseen. Tutkittavia parametreja ovat happamuusaste (pH), hiilidioksidin osapaine ($p\text{CO}_2$), hapen osapaine ($p\text{O}_2$), bikarbonaatin konsentraatio (HCO_3^-) ja emäsyylimäärä (BE). (Penttilä 2004, 162; Fimlab Laboratoriot Oy 2013b.) Happamuusaste sekä hiilidioksidin ja hapen osapaine mitataan spesifisillä elektrodeilla. Bikarbonaatin konsentraatio ja emäsyylimäärä taas ovat laskennallisia parametreja. (Fimlab Laboratoriot Oy 2013b.) Näytteen happamuusaste saadaan mitattua termostoidulla lasielektrodilla, hapen osapaine mitataan termostoidulla amperometrisella $p\text{O}_2$ -elektrodilla ja hiilidioksidiosapaine mitataan termostoidulla spesifisen CO_2 :a läpäisevän kalvon avulla lasielektrodilla. Potilaan lämpötila huomioiden pystytään laskemaan laitteissa olevien laskukaavojen avulla muut laskettavat parametrit (Penttilä 2004, 162).

Tutkimuksen indikaationa on selvittää onko kyseessä asidoosi eli veren pH:n mataluus vai alkaloosi eli veren pH:n nousu ja onko häiriö respiratorinen vai metabolinen. Eliministön happamuuden avulla voidaan selvittää onko kyseessä asidoosi vai alkaloosi, mutta sen avulla ei saada happo-emästasapainon häiriön syytä selville. (Niemelä & Pulkki 2010, 114; Sand ym. 2011, 487.) Verikaasuanalyysejä käytetään akuuttien, eri syistä johtuvien hengityshäiriöiden diagnosoimiseksi ja hoitamiseksi. Verikaasunäytteitä otetaan myös leikkaustoimenpiteiden ja tehohoidon aikana. Verikaasuanalyysiä käytetään myös kroonisten keuhkosairauksien aiheuttamien kaasujen vaihduntahäiriöiden arviointiin sekä happihoidon kontrollointiin. Joissain tilanteissa keuhkofunktio tutkimusten yhteydessä otetaan myös verikaasuanalyysi. (Sovijärvi ym. 2003, 209.)

6.2 Happoemästase

Happo-emästasapainolla tarkoitetaan veren vetyionipitoisuutta. Veren plasman normaali vetyionipitoisuus on 40 nmol/l. Vetyionipitoisuus ilmoitetaan yleensä pH-arvolla, joka on vetyionipitoisuuden negatiivinen logaritmi. Eliministön happamuutta kuvataan siis pH-arvolla. Normaali pH, eli vetyionipitoisuuden ollessa 40 nmol/l, on 7,4. Eliministön hap-

pamuutta tarkastellaan suhteessa siihen, paljonko elimistössä on vapaita vetyioneja. Elimistön soluissa ja nesteissä pH on neutraali tai hyvin lähellä sitä. Solujen ja nesteiden pH:n normaali vaihteluväli on 6,8-7,8. Poikkeuksena on kuitenkin hapan mahaneste ja emäksinen haimaneste. Elimistön vetyionipitoisuudet ovat hyvinkin pieniä, mutta tärkeitä elimistön normaalille toiminnalle. Pienetkin muutokset pH-pitoisuudessa vaikuttavat metabolisiin tapahtumiin, erityisesti entsyymien aktiivisuuteen. (Leppäluoto ym. 2008, 296.)

Elimistö pystyy muuttamaan pH:ta nopeimmin puskurijärjestelmällä, hitaammin sitä voidaan säädellä keuhkojen ja munuaisten toiminnalla (Niemelä & Pulkki 2010, 107). Puskuriaineet muodostavat happo-emästasapainon ensimmäisen puolustuksen. Ensimmäinen puolustus on nopea ja toimii jo sekunneissa. Tämä nopea puolustus minimoi pH:n muutokset, mutta ei pysty täysin estämään niitä. Elimistössä on useita eri puskuriaineita. Puskuri koostuu happo-emäsparista. (Leppäluoto ym. 2008, 297.)

Hapot ovat kemiallisia yhdisteitä, jotka luovuttavat protoneja eli vetyioneja liuutessaan veteen (Niemelä & Pulkki 2010, 107; Sand ym. 2011, 482). Happoja on sekä vahvoja että heikkoja. Vahvalla hapolla on heikko H^+ -affiniteetti, tämä tarkoittaa sitä, että vahva happo dissosioituu (hajoo) täysin luovuttaen protoninsa. Heikko happo dissosioituu vain osittain. (Niemelä & Pulkki 2010, 107.) Emäkset ovat happojen vastakohtia, sillä ne sitovat vesiliukoisessa ympäristössä vetyioneja (Niemelä & Pulkki 2010, 107; Sand ym. 2011, 482). Vahvalla emäksellä on vahva ja heikolla emäksellä heikko H^+ sitomiskyky (Niemelä & Pulkki 2010, 107).

Happamuuden eli vetyionipitoisuuden lasku tapahtuu kun happo luovuttaa protonin, mikä kuormittaa happo-emästasapainoa ja näin muuttaa sitä happamammaksi. Hapon luonne vaikuttaa kuormituksen voimakkuuteen. Vahvat hapot, kuten suolahappo, aiheuttavat helpommin dissosioituessaan enemmän kuormitusta, kuin heikot hapot kuten hiilihappo. (Leppäluoto ym. 2008, 296.) Normaalisti nauttimamme ravinto on neutraalia, mutta ravinnon koostumuksesta riippuen, kudometabolialla tuottaa epäorgaanisia ja orgaanisia happoja. Näistä tuotetuista hapoista määrällisesti tärkein on CO_2 . Hiilidioksidin suuri määrä johtuu siitä, että kaikkien ravintoaineiden täydellinen palaminen tuottaa veden lisäksi hiilidioksidia. Hiilidioksidista ei kuitenkaan normaalisti synny ylimäärää, koska sitä ventiloidaan elimistöstä keuhkojen kautta pois. (Leppäluoto ym. 2008, 296;

Niemelä & Pulkki 2010, 107.) Tämän takia hiilidioksidia kutsutaan haihtuvaksi hapoksi (Sand ym. 2011, 483).

Muut syntyvät hapot ovat haihtumattomia. Muita happoja ovat proteiinimetaboliassa syntyvät epäorgaaniset vahvat hapot kuten suolahappo, rikkihappo ja fosforihappo. Hiilihydraattien ja rasvojen anaerobisessa metaboliassa muodostuu orgaanisia happoja, esimerkiksi maitohappoa ja ketohappoja. (Leppäluoto ym. 2008, 296.) Nämä hapot ja tarpeettomat emäkset poistuvat munuaisten kautta (Sand ym. 2011, 483). Kun emäs ottaa vastaan protonin, se kuormittaa happo-emästasapainoa. Emäskuormaa aineenvaihdunnassa aiheuttaa lähinnä vain muutamien aminohappojen pilkkoutuminen. (Leppäluoto ym. 2008, 296.)

6.3 Elektrolyyttitasapaino

Elektrolyytit ovat yhdisteitä, jotka esiintyvät elimistössä sähköisesti varautuneina, jolloin niitä kutsutaan ioneiksi. Sähkövaraus voi olla positiivinen tai negatiivinen. Positiivisesti varautuneita ioneja kutsutaan kationeiksi ja negatiivisesti varautuneita anioneiksi. Merkittäviä kationeja ovat esimerkiksi natrium, kalium, kalsium sekä magnesium ja merkittävimpiä anioneja ovat kloridi, bikarbonaatti, fosfaatti ja sulfaatti. Elimistöstä löytyy myös proteiineja, makromolekyylejä, aminohappoja sekä hivenaineita, jotka ovat sähköisesti varautuneita. Nämä eivät kuitenkaan kuulu varsinaisesti elektrolyytteihin, vaikka niillä onkin merkitystä elektrolyyttitasapainossa. Elektrolyyttejä saadaan elimistöön ravinnosta. Elimistössä elektrolyytit ovat vapaina ioneina elimistön nesteissä. Elektrolyyteillä on monta tehtävää, joista tärkeimpiä ovat elimistön eri nestetilojen tilavuuksien ja osmoottisen paineen sekä happoemästasapainon ylläpito, hermo-, sydän- ja luurankolihasolujen toiminnan säätely sekä osallistuminen monien aineenvaihdunta-reaktioiden säätelyyn. (Niemelä & Pulkki 2010, 93.)

6.4 Verikaasuanalyysin parametrit

Verikaasuanalyysistä saadaan mitattavia sekä laskennallisia parametreja (Penttilä 2004, 162). Parametreja on useampia, mutta Fimlab Laboratoriot Oy analysoi kapillaarinäyttestä happamuusasteen, hiilidioksidiosapaineen, hapen osapaineen, bikarbonaatin kon-

sentraation sekä emäsylimäärän (Fimlab Laboratoriot Oy 2013b). Verikaasuanalysointit mittaavat spesifisillä elektrodeilla suoraan näytteestä pH:n, $p\text{CO}_2$:n ja $p\text{O}_2$:n, joita siis kutsutaan mitattaviksi parametreiksi (Penttilä 2004, 162; Fimlab Laboratoriot Oy 2013b).

Laskennallisia parametreja ovat pHCO_3^- ja BE (Fimlab Laboratoriot Oy 2013b). Analysointilaite laskee automaattisesti laskennalliset parametrit analysointilaitteissa olevien laskentakaavojen avulla. Laskuissa on otettava huomioon potilaan ruumiinlämpötila, joka on analysointilaitteissa oletusarvona $+ 37^\circ\text{C}$. (Penttilä 2004, 162.) Viitearvoina ovat valtimoveren viitearvot. Jos sormenpään verenkierto on vilkas, kapillaariveren viitearvot ovat melkein samat kuin valtimoverinäytteellä. Näytteenottokohdan verenkierto vaikuttaa tuloksiin. Happamuusasteen viitearvot ovat: 7.35-7.44, hiilidioksidin osapaineen 4.5-6.0 kPa, hapen osapaineen 10.0-14.7 kPa, bikarbonaatin konsentraation 22.0-27.0 mmol/l ja emäsyylimäärän viitearvot ovat: -3.0 - +3.0 mmol/l. (Fimlab Laboratoriot Oy 2013b.)

6.4.1 Happamuusaste (pH)

Veren pH:n avulla saadaan selvitettyä onko happo-emästasapainon häiriö alkaloosi vai asidoosi (Leppäluoto ym. 2008, 299). pH kertoo siis veren happamuuden. Vetyionit ovat peräisin hiilihaposta ja haihtumattomista hapoista. Haihtumattomia happoja muodostuu joidenkin ravintoaineiden aineenvaihdunnan yhteydessä. Haihtumattomia happoja ovat esimerkiksi fosforihappo ja rikkihappo. (Sand ym. 2011, 482-483.)

Veren pH mitataan termotoidulla lasielektrodilla. Elektrodi on valmistettu lasista, joka on selektiivinen vain vetyioneille. H^+ selektiivisessä lasielektrodissa on piioksidia, natriumoksidia ja kalsiumoksidia. (Penttilä 2004, 79, 162.) Tähän lasielektrodiin on kytketty vertailuelektrodi. Yleensä vertailuelektrodeina käytetään kalomelielektrodeja. Elektrodit ja niiden elektrolyyttiliuokset sekä näyteliuos muodostavat sähkökemiallisen kennon. Kennon sähköinen potentiaali on suoraan verrannollinen näyteliuoksen vetyionien aktiivisuuden logaritmiin eli kääntäen verrannollinen näyteliuoksen pH-arvoon. (Ahola 1994, 94-95.)

6.4.2 Hiilidioksidiosapaine (pCO₂)

Happo-emästatasapainon respiratorista komponenttia kuvaa pCO₂-arvo (Niemelä & Pulkki 2010, 113). Hiilidioksidiosapaineen avulla selvitetään, mikäli häiriö on hengityselimistöperäistä eli respiratorinen tila (Sand ym. 2011, 487). Kokonaishiilidioksiditulokseen vaikuttaa sekä metabolinen että respiratorinen komponentti (Niemelä & Pulkki 2010, 113). Mikäli potilaalla on happo-emästatasapainon häiriöitä, hiilidioksidipitoisuuden avulla saadaan selvitettyä onko kyseessä ventilaatiohäiriö (Leppäluoto ym. 2008, 299-300).

Veren hiilidioksidiosapaine mitataan termostoidulla spesifisellä pCO₂- elektrodilla eli Severinghaus- elektrodilla. Elektrodi on periaatteeltaan sama kuin pH:n mittaukseen käytetty lasi- ja vertailuelektrodipari. Elektrodilla vaan mitataan ohuen bikarbonaattiliuoskerroksen pH-arvoa. Bikarbonaattiliuos ja tutkittava verinäyte on eroteltuna toisistaan hydrofobisella kalvolla. Hydrofobinen kalvo päästää lävitseen vain kaasumaiset CO₂-molekyylit, mutta ei nestefaasissa olevia ioneja. Näytteen hiilidioksidiosapaine on kääntäen verrannollinen bikarbonaattiliuoson pH:seen nähden. (Ahola 1994, 95.)

6.4.3 Hapen osapaine (pO₂)

Elimistöön tuleva happi kulkeutuu hemoglobiinin mukana. Kudoksiin päästyä se vaihdetaan hiilidioksidiin. Elimistö käyttää happea energiantuotantoon. (Hannuksela & Haahtela 2009.) Hapen osapaine mitataan termostoidulla amperometrisella Clark-elektrodilla. Tässä elektrodissa platinakatodin ja hopea-hopeakloridianodin välille on muodostettu polarisoiva jännite. Jännitteen suuruus on 650mV. Anodi ja katodi ovat KCl-pitoisessa fosfaattipuskurissa. Näyte ja puskuriliuos on erotettu toisistaan hydrofobisella kalvolla. Hydrofobisen kalvon läpäisevät vain kaasumolekyylit. Kaasumolekyylin läpäistyä kalvon näytteessä olevat happimolekyylit pelkistyvät platinakatodilla. Tässä tapahtumassa muodostuu sähkövirta, jonka voimakkuus on verrannollinen näytteen happiosapaineeseen. Mikäli näytteessä ei ole happea, ei systeemin läpi kulje virtaa. (Ahola 1994, 95-96.)

6.4.4 Bikarbonaatin konsentraatio (pHCO_3^-)

Bikarbonaatti on emäs, joka pystyy sitomaan vetyioneja. Bikarbonaatin konsentraatiomäärittämisen avulla voidaan vahvistaa pH ja pCO_2 arvot. Bikarbonaattiarvo antaa tietoa siitä, kuinka vakavasta happo-emästasapainon häiriöstä on kyse. (Sand ym. 2011, 483, 487.)

Plasman bikarbonaatin pitoisuus saadaan laskettua Henderson-Hasselbalchin yhtälöllä, käyttäen apuna pH- ja pCO_2 -tuloksia. Tällä tavalla laskettua tulosta kutsutaan aktueliksi bikarbonaattipitoisuudeksi. (Niemelä & Pulkki 2010, 113.) Aktuaalibikarbonaatti kertoo plasman HCO_3^- -pitoisuuden potilaan veren aktuaalisessa tilassa. Tämä suure on riippuvainen sekä metabolisista että respiratorisista tekijöistä (Ahola 1994, 96). Tulosta on kuitenkin hankala käyttää potilaan tilaa arvioidessa, joten yleensä mieluummin käytetään standardibikarbonaattia. Tämä saadaan selville suhteuttamalla emäsyylimäärän arvo vakioituun pCO_2 -arvoon 5,3 kPa joko matemaattisesti tai käyttäen apuna Siggaard-Andersenin nomogrammia. (Penttilä 2004, 163.) Laskettu bikarbonaatti kuvaa hiilidioksidin ja bikarbonaatin välillä vallitsevan reaktiotasapainon vuoksi sekä metabolista että respiratorista komponenttia. Suurimmaksi osaksi se kuitenkin kuvaa respiratorista komponenttia. (Niemelä & Pulkki 2010, 113.) Vetykarbonaatin avulla selvitetään, mikäli kyseessä on mahdollinen aineenvaihdintahäiriö (Leppäluoto ym. 2008, 300).

6.4.5 Emäsyylimäärä (BE)

Emäsyylimäärällä tai emästaseella tarkoitetaan vahvan hapon tai emäksen määrää, joka tarvitaan säädettäessä yksi litra verta, jonka pCO_2 on 5,3 kPa ja pO_2 vähintään 13,3 kPa 37 °C:ssa pH-arvoon 7,40. Emäsyylimäärä lasketaan Van Slyken yhtälöllä ja laskutoimituksen suorittaa analysaattori. (Niemelä & Pulkki 2010, 113.) Laskuun tarvitaan veren pH- ja pCO_2 -arvoa. Laskettaessa emäsyylimäärää on tiedettävä myös hemoglobiinikonsentraatio. (Penttilä 2004, 163.) Emäsyylimäärään vaikuttaa vain metaboliset tekijät (Ahola 1994, 96). Emäsyylimäärä ilmoitetaan negatiivisena lukuna kun kyseessä on emäspuute (Niemelä & Pulkki 2010, 113). Normaalinen arvo on -3,0 - +3,0 mmol/l (Fimlab Laboratoriot Oy 2013b).

6.5 Hapemästäsapainon häiriöt

Hapemästäsapainohäiriöt jaetaan kahteen ryhmään, niiden syntymekanismien mukaan (Niemelä & Pulkki 2010, 114). Häiriöt ovat joko respiratoriset eli hengitykseen liittyvät tai metaboliset eli aineenvaihduntaan liittyvät (Leppäluoto ym. 2008, 299; Niemelä & Pulkki 2010, 114). Tilat jaetaan vielä metaboliseen asidoosiin ja alkaloosiin sekä respiratoriseen asidoosiin ja alkaloosiin (Niemelä & Pulkki 2010, 114).

Asidoosilla tarkoitetaan veren pH:n mataluutta ja alkaloosilla taas veren pH:n nousua. Respiratorinen häiriö johtuu keuhkojen toiminnan muutoksista eli hengityksen muutoksista. Tällöin kyseessä on hiilidioksidin kertyminen tai menetys. Metabolinen häiriö taas johtuu aineenvaihdunnan muutoksista. Tällöin tapahtuu muutoksia muissa kuin hiilidioksidin tai emästen kertymisessä tai menetyksessä. Hapemästäsapainon muutoksiin elimistö reagoi kompensatiomekanismeilla. Mekanismit perustuvat hengityksen ja munuaisten hapon sekä emäksen erityksen muutoksiin. (Niemelä & Pulkki 2010, 114.)

Metabolisessa asidoosissa hengitysmuutoksella pyritään kompensatoriseen respiratoriseen alkaloosiin ja vastaavasti metabolisessa alkaloosissa kompensatoriseen respiratoriseen asidoosiin. Respiratorisissa häiriöissä munuaisten toiminnalla pyritään vastaavasti kompensatoristen metabolisten muutosten avulla korjaamaan pH:ta kohti viitealuetta. (Niemelä & Pulkki 2010, 114.)

6.5.1 Metabolinen asidoosi

Metabolinen asidoosi johtuu ei-haihtuvien happojen kertymisestä elimistöön tai emäksen eli bikarbonaatin menetyksestä. Elimistöön kertyneet hapot vapauttavat H⁺, joka reagoi bikarbonaatin kanssa, tästä johtuu että HCO₃⁻-pitoisuus alenee. (Niemelä & Pulkki 2010, 115.) Tärkeimpänä löydöksenä metabolisessa asidoosissa on juurikin vetykarbonaattipitoisuuden pienentyminen (Leppäluoto ym. 2008, 300). Hiilidioksidiosapaine on metabolisen asidoosin alkuvaiheessa normaali tasolla, josta hiilidioksidiosapaine pienenee, mutta ei akuutisti (Leppäluoto ym. 2008, 300; Niemelä & Pulkki 2010, 115). Tässä tilassa veren pH laskee. Hapon kertymiseen elimistöön on monia syitä kuten epätasapainoinen diabetes mellitus, pitkäaikainen paasto sekä sydämen, verenkierron tai keuhkojen toiminnanhäiriö, joka johtaa maitohapon kertymiseen. Tärkeitä tilan aiheuttajia ovat myös munuaisten ja maksan vajaatoiminta sekä myrkytykset. Me-

tabolisen asidoosin voi siis aiheuttaa myös emäksen menetys. Tavallisin syy emäksen menetykseen on suolisto alueen nesteiden menetys esimerkiksi ripulin seurauksena. (Niemelä & Pulkki 2010, 115.)

Happoylimäärää puskuroidaan kompensatiomekanismien avulla. Metabolisessa asidoosissa kompensatorisena reaktiona on hyperventilaatio. Hyperventilaation avulla happokuormaa poistuu nopeasti uloshengitysilmaan. Hyperventilaation avulla veren pH nostetaan takaisin 7,3:een. (Leppäluoto ym. 2008, 300.) Hyperventilaatio tilassa veren $p\text{CO}_2$ laskee. Tällöin myös HCO_3^- ja $p\text{CO}_2$ ovat kompensoidussa tilassa alentuneita. Tällöin alentunut Henderson-Hasselbalchik:n yhtälön suhde nousee, jolloin pH lähenee viitealuetta. Natriumin lisääntynyt reabsorptio, H^+ erityksen lisääntyminen ja ammoniumionin sekä fosfaatin erityksen voimistuminen johtuvat munuaisten hapon erityksen voimistumisesta. Hoitona metaboliseen asidoosiin potilaalle voidaan antaa natriumbikarbonaattia. (Niemelä & Pulkki 2010, 115.)

6.5.2 Metabolinen alkaloosi

Metabolinen alkaloosi syntyy kun emästä eli bikarbonaattia kertyy elimistöön liikaa. Tällöin myös elimistön pH kohoaa. Syynä voi olla liiallinen oraalinen tai parenteraalinen bikarbonaatti annos tai liiallinen emäksisten antasidien käyttö. Myös runsaat verensiirrot voivat aiheuttaa alkaloosia. Toinen syy metaboliseen alkaloosiin on ei-haihtuvien happojen liiallinen menetys. Tämä johtuu yleensä mahanesteen suolahapon menetyksestä, joka voi olla seurausta runsaasta oksentelusta tai suolen alkuosan tukoksesta. Tässä tapauksessa alkaloosiin liittyy myös hypokloremia, joka aiheuttaa lisääntyneen bikarbonaatin reabsorption munuaisissa. Hypokalemia johtaa helposti metaboliseen alkaloosiin. (Niemelä & Pulkki 2010, 116.)

Syitä tähän ovat kiihtynyt H^+ -eritys munuaisissa vaihtona natriumiin, kun kaliumia pyritään säästämään, hypokalemian aiheuttama lisääntynyt ammoniakkin muodostus ja protonien eritysvirtsan ammonium-ioneina, sekä H^+ :n lisääntynyt siirto solujen sisään samalla, kun kaliumia tulee soluista ulos ekstrasellulaariseen kaliumpitoisuuden lisäämiseksi. (Niemelä & Pulkki 2010, 116.)

Alkaloosissa veren pH pitoisuus nousee, yleensä yli 7,45, koska Henderson-Hasselbalchik:n suhde suurenee bikarbonaatin kertymisen johdosta (Leppäluoto ym. 2008, 300; Niemelä & Pulkki 2010, 116). Alkuvaiheessa $p\text{CO}_2$ on kuitenkin normaali arvossa. Kompensaationa alkaloosille hengitys vähenee ja tällöin $p\text{CO}_2$ pitoisuus alkaa nousta. Myös bikarbonaatti alkaa nousta, mutta nousu on huomattavasti lievempää. Näiden muutosten myötä elimistön pH alkaa lähestyä normaalia, mutta kuitenkin vielä HCO_3^- ja $p\text{CO}_2$ ovat koholla. Tilan pidentyessä munuaisissa hapon erityys vähenee eikä bikarbonaattia enää reabsorboida täysin. Mikäli kompensaatiota ei tapahdu, metabolisessa alkaloosissa pH on koholla, HCO_3^- pitoisuus ja emäsyylimäärä ovat myös kasvanneet, mutta $p\text{CO}_2$ on normaalitasolla. Hoitona metaboliseen alkaloosiin voidaan käyttää NaCl- tai KCl-infuusiota sekä ammoniumkloridia, joka alentaa pH:ta tehokkaasti. (Niemelä & Pulkki 2010, 116.)

6.5.3 Respiratorinen asidoosi

Respiratorinen asidoosi syntyy, kun hengitys heikkenee sen verran, että jatkuvasti muodostuvaa hiilidioksidia ei voida enää normaalisti poistaa uloshengityksen avulla. Tästä johtuu veren $p\text{CO}_2$ -arvon nousu ja pH:n lasku. Hengityksen heikkeneminen voi johtua hengityksen tiheyden, syvyyden tai niiden molempien alenemisesta. Perussyylle voi olla keskushermostoperäinen tai keuhkojen sairaus. Sentraalisia syitä ovat esimerkiksi unilääkkeiden ja opiaattien vaikutus, aivojen tuumorit, traumat tai infektiot. Keuhkosairaus tiloja taas ovat esimerkiksi krooninen obstruktiivinen keuhkosairaus, keuhkoödeema sekä pneumonia. Respiratorisessa asidoosissa myös plasman bikarbonaattiarvo nousee, mutta sen nousu ei ole niin merkittävä kuin $p\text{CO}_2$:n nousu. Bikarbonaattiarvon nousu johtuu kertyvän CO_2 :n reagoitessa veden kanssa ja hemoglobiinin puskurivaikutuksesta sekä hapon dissosiaatiosta. Useasti myös emäsyylimäärä on lievästi lisääntynyt. (Niemelä & Pulkki 2010, 116-117.)

Kompensaatiomekanismeissa munuaisten tehtävänä on bikarbonaatin täydellinen reabsorptio tavallista korkeammillakin plasma-arvoilla sekä lisääntynyt hapon erityys. Kompensaatiomekanismina myös veren kohonnut $p\text{CO}_2$ stimuloi hengityskeskusta, mikä voi johtaa lisääntyneeseen ventilaatioon. Tämä kompensaatiomekanismi ei kuitenkaan toimi, mikäli respiratorisen asidoosin syy on itse hengityskeskuksessa. Kompensoidussa tilassa bikarbonaatin ja emäsyylimäärän lisääntyminen on huomattavaa ja veren pH voi

olla joko normaali tai hieman alentunut. (Niemelä & Pulkki 2010, 117.) Tilassa kuitenkin virtsan pH on hapan, mikä johtuu munuaisten kompensoitumekanismista, jolloin ne erittävät vetyioneja virtsaan (Leppäluoto ym. 2008, 300; Niemelä & Pulkki 2010, 117). Munuaisissa tapahtuu myös bikarbonaatti-ionien tehostettu takaisinotto. Respiratorisen asidoosin kompensoiminen on hidasta ja kestää useita päiviä. (Leppäluoto ym. 2008, 300.)

6.5.4 Respiratorinen alkaloosi

Respiratorisen alkaloosin syynä on hengityksen voimistuminen eli hyperventilaatio. Hyperventilaation syy voi keskushermostoperäinen tai keuhkoperäinen. Keskushermostoperäiset syyt ovat esimerkiksi hysteria, keskushermoston infektiot ja vauriot, kuume, myrkytys tai hypertyreoosi. Keuhkoperäisiä syitä ovat astma, pneumonia, keuhkoembolia sekä keuhkosairaudet. Respiratorisen alkaloosin syynä voi olla myös respiraattorin liiallinen käyttö. Respiratorisessa alkaloosissa veren pCO₂-pitoisuus alenee sekä pH:n pitoisuus nousee. Useimmiten tilaan liittyy myös bikarbonaatti- ja emäsyylimääräpitoisuuden laskua. (Niemelä & Pulkki 2010, 117)

Respiratorisen alkaloosin kompensointi on valtaosin munuaisten toiminnan muutosta. Munuaisten kompensoidessa tilaa niiden bikarbonaatin reabsorptiota proksimaalisessa tubuluksessa vähennetään. Myös munuaisten ammoniakkin muodostus ja haponeritys vähenee. Kompensoidussa tilassa virtsan pH on alkalinen. Tilassa myös lievä hypokalemia on tavallinen, johtuen proteiinien siirtymisestä soluista ulos ja kaliumin siirtymisestä soluihin. Munuaiset myös lisäävät kaliumin eritystä H⁺:n säästämiseksi. (Niemelä & Pulkki 2010, 117.)

7 HYVÄ TYÖOHJE

Työohje on ohjailevaa tekstiä. Ohjailevan tekstin tavoitteena on muuttaa lukijan toimintatapoja oikeaan suuntaan ja helpottaa hänen toimintaansa. Ohjaileva teksti siis ohjaa lukijan toimintaa. Ohjaileva teksti antaa toimintaohjeita siinä järjestyksessä kuin ne tulisivat suorittaa. (Niemi, Nietosvuori & Virikko 2006, 161.) Ohjeet ovat siis suorita toimintaohjeita ja ne on kirjoitettu mahdollisimman yksiselitteisellä kielellä. Ohjetta kirjoitettaessa on muistettava kohderyhmä, jolle ohje tulee käyttöön. Pitää ottaa huomioon heidän tietonsa ja ammattitaitonsa. Ohje pitää kirjoittaa selkeästi ja käyttää käskymuotoja. (Nykänen 2002, 51,140.) Ohjeita tarvitaan uusia työntekijöitä ja sijaisia varten (Kauppinen, Nummi & Savola 2010, 134).

Ohjetta tarkistaessa tulee kiinnittää huomiota, että teksti on asiasisällöltään johdonmukainen, lauseopillisesti sujuvaa ja oikeinkirjoitettu. Tekstin tulee olla myös helposti mieleenpainuvaa. Sanavalintoihin tulee kiinnittää huomiota kuten myös lause- ja virkerakenteeseen, tiivyyteen ja havainnollisuuteen. Tulee myös varmistaa, että teksti synnyttää oikeita, haluttuja ja tekstin tavoitteen mukaisia mielikuvia. Oikeinkirjoitusta tarkistettaessa on huomioitava isot ja pienet alkukirjaimet, yhdyssanat sekä välimerkit. (Luukkonen 2004, 200.) Ammattislangin kanssa tulee olla tarkkana. Se voi olla käyttökelpoinen ilmaisukeino vain, jos kohderyhmä on tarkasti rajattu. Sanat tulee valita tekstin tarkoituksen mukaan. Ammattislangia voi käyttää, jos tietää tekstin lukijat. (Nykänen 2002, 146.)

Työohje on laadittava käyttäjän näkökulmasta (Nykänen 2002, 50). Työohjeet rakentuvat vaiheittaisesta opetuksesta (Kauppinen ym. 2010, 136). Ohjeen tulee olla yksiselitteinen, jotta ei tule väärinymmärryksiä. Ohje on rakenteeltaan selkeä, loogisesti etenevä ja helppolukuinen (Nykänen 2002, 50). Ohje tulisi ymmärtää yhdellä lukukerralla (Kauppinen ym. 2010, 138). Tilanteessa, jossa on tarkistettavana vain yksi asia, olisi hyvä, jos lukija löytäisi haluamansa tiedon ohjeesta nopeasti ja vaivattomasti, lukematta koko ohjetta läpi. Tämän takia on kiinnitettävä huomiota jäsentelyyn ja esitystapaan. Ohjeessa tulee selittää täsmällisesti kaikki vaiheet, joita lukija tarvitsee edetäkseen oikeaoppisesti vaiheesta toiseen. (Nykänen 2002, 50.) Ohjeessa ei kuitenkaan saa olla liikaa tietoa, ettei lukija sekoita yksityiskohtia ja joudu ymmälleen. Vaiheesta toiseen siirtymisen kannattaa tapahtua numeroiden avulla. On suositeltavaa antaa yksi ohje ker-

rallaan. Toimintaohjeet tulisi erottaa typografisesti muusta tekstistä. (Kauppinen ym. 2010, 138-139.) Työohjeen toimivuus on hyvä testata ennen sen käyttöön ottoa. Ohjeen käyttöönottajilta pyydetään sisällöntarkistus. (Nykänen 2002, 51.)

Kirjoittaja itse ei aina välttämättä pysty vaikuttamaan tuotoksensa ulkoasuun, sillä julkaisijalla voi olla omia muotovaatimuksiaan. Ulkoasussa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota sivujen yleiseen näkymään, kirjasintyyppiin ja fontin kokoon sekä kuvien asetteluun ja sivunmäärään. Liiallista korosteiden käyttöä tulee välttää, jotta ulkoasusta ei tulisi liian levoton. Tärkeiden asioiden tulee kuitenkin pomputa esiin muita herkemmin. (Nykänen 2002, 176-177.)

Kuvien tehtävänä ohjeessa on havainnollistaa monimutkaiset ja abstraktit asiat. Kuvan tulee myös täsmentää tekstin kertomaa. Kuvan avulla pystytään korvaamaan osa tekstistä. Kuva edistää kirjoituksen tarkoitusta. Tämän takia kuvien ja tekstin tulee sopia yhteen, eivätkä ne saa olla ristiriidassa toistensa kanssa. Kuva jättää myös voimakkaan muistijäljen lukijaan mieleen. Kuviin tulee muistaa myös merkitä selventävät kuvatekstet. (Nykänen 2002, 119-121.)

8 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Tässä opinnäytetyössä sillä tarkoitetaan ammatilliseen käytäntöön suunnattuja ohjeita. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistetään käytännön toteutus ja sen raportointi. Tämä toiminnallinen opinnäytetyö on työelämälähtöinen ja sen tarkoitus on syventää tietoja ja taitoja aiheesta. Työelämälähtöinen opinnäytetyö edistää ammatillista kasvua. (Vilka & Airaksinen 2003, 9-10, 16-17.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä syntyy jokin konkreettinen tuotos. Tuotos voi olla esine, opas, ohjekirja, tapahtuma, näyttely tai portfolio. Toiminnallista opinnäytetyötä tehdessä voidaan käyttää viestinnällisiä ja visuaalisia menetelmiä. Tuotoksen tulee palvella kohderyhmää ja sitä kirjoittaessa on otettava huomioon sisältö, tavoite, vastaanottaja ja tekstilaji. (Vilka & Airaksinen 2003, 51.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyy teoreettinen tieto sekä ammatillinen käytäntö. Toiminnallisessa opinnäytetyössä riittää, että aiheeksi valitaan joku alan käsite ja määritellään se. Toiminnallinen opinnäytetyö kannattaa rajata keskeisten käsitteiden määrittelyyn. Toiminnallisen opinnäytetyön raporttiosuudessa kerrotaan mitä, miksi ja miten on tehty, millainen työprosessi on ollut ja millaisiin tuloksiin sekä johtopäätöksiin on päätytty. Raporttiosuudessa tulee ilmi myös oman prosessin, tuotoksen ja oppimisen arviointi. Opinnäytetyön raporttiosuus on julkinen asiakirja. (Vilka & Airaksinen 2003, 42-43,65,67)

Tämän opinnäytetyön tuotoksena on ohjeet aikuisten ihopistonäytteenottoon glukosi- ja verikaasunäytteitä varten. Opinnäytetyön aihe saatiin Fimlab Laboratoriot Oy:ltä. Tuotoksen ulkoasu on toimeksiantajan vaatimusten mukainen. Tuotosta ja opinnäytetyötä varten otetut valokuvat on otettu opinnäytetyöntekijöistä ja kuvaajana on ollut ulkopuolinen henkilö. Tästä johtuen ei muodostu tekijänoikeus kysymyksiin liittyviä ongelmia. Valokuvat on otettu toimeksiantajan tiloissa.

9 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

Opinnäytetyön aihe saatiin syksyllä 2012 Fimlab Laboratoriot Oy:ltä. Tarkoituksena oli tehdä Fimlab Laboratoriot Oy:n henkilökunnalle aikuisten ihopistonäytteenotto-ohjeistus verikaasuja ja glukoosia varten. Ohjeiden tekemisessä otettiin huomioon, että ohjeet ovat suunnattu sekä uusille että vanhoille työntekijöille. Ohjeen sisältö muokkautui Fimlab Laboratoriot Oy:n toiveiden mukaisesti. Työelämäohjaajina toimivat laboratorioesimies Merja Lammi ja laboratoriotyönjohtaja Nina Isomäki.

Syksyllä 2012 tehtiin ideapaperi opinnäytetyötä varten. Opinnäytetyösuunnitelma tehtiin myös syksyllä 2012 ja se saatiin valmiiksi lokakuussa 2012. Tuolloin oli myös opinnäytetyön suunnitelman esitys ja suunnitelmaan tehtiin ehdotetut korjaukset. Lokakuussa 2012 tavattiin työelämäohjaajat ja käytiin neuvottelu ohjeistuksiin liittyen. Myöhemmin työelämän edustajien kanssa pidettiin yhteyttä useasti sähköpostitse. Samoihin aikoihin aloitettiin myös lähteiden keruu opinnäytetyön raporttiosuutta varten.

Opinnäytetyön raporttiosuuden kirjoittaminen alkoi maaliskuussa 2013. Lupa opinnäytetyölle saatiin huhtikuussa 2013. Itsenäisen opinnäytetyön viikolla huhtikuussa 2013 opinnäytetyön raporttiosuus edistyi paljon. Samalla viikolla otettiin myös valokuvat opinnäytetyötä varten. Valokuvattava sisältö suunniteltiin aikaisemmin ja valokuvausta varten tehtiin kuvauskäsikirjoitus (ks. Liite 1). Ohjeistuksessa havainnollistettiin valokuvien avulla vaikeasti sanoin selitettäviä asioita, kuten puristusotetta. Valokuvat otti ulkopuolinen kuvaaja. Kamera, jota käytettiin valokuvien ottoon, oli Canon 600D -mallinen. Kuvaus suoritettiin Fimlab Laboratoriot Oy:n tiloissa ja näytteenottovälineet saatiin sieltä kuvaamista varten.

Toukokuussa 2013 aloitettiin ohjeistuksien tekeminen. Ensimmäiseksi tutustuttiin hyvän työohjeen perusteisiin. Ohjeistuksissa käytettiin ohjailevaa tekstiä. Teksti kirjoitettiin käskymuodossa, sillä se on yksi hyvän työohjeen perusteista. Ohjeistuksia tehdessä otettiin huomioon kohderyhmä ja ohjeista tehtiin mahdollisimman selkeät sekä yksiselitteiset. Ulkoasun viimeistely jätettiin ohjeistuksien käyttäjien tehtäväksi, sillä niin oli toivottu. Tekstin kertomaa täsmennettiin otettujen valokuvien avulla. Valokuvat ovat otettu näytteenottovälineistä, ihopistonäytteenottokohdasta ja puristusotteesta, veripisarasta, veripisaran otosta testiliuskalle ja veren keräämisestä kapillaariin.

Kesän aikana 2013 tehtiin opinnäytetyön raporttiosuuteen TAMK:n ohjaajien ehdottamia korjauksia ja lähetettiin ohjeet palautteen antoa varten Fimlab Laboratoriot Oy:lle. Elokuussa 2013 jatkettiin opinnäytetyön raporttiosuuden kirjoittamista ja tehtiin Fimlab Laboratoriot Oy:n ehdottamat korjaukset ihopistonäytteenotto-ohjeistuksiin. Korjauksia varten saatiin henkilökohtainen tiedonanto Suvi Lankiselta, laboratoriohoitaja, joka työskentelee Fimlab Laboratoriot Oy:ssä ja tekee vierihoidajan tehtäviä. Henkilökohtaisesta tiedonannosta varten laadittiin valmiiksi glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenottoon liittyviä kysymyksiä asioista, jotka olivat jääneet vielä epäselviksi. Henkilökohtaisen tiedonannon avulla saatiin selville esimerkiksi, mitä pistosyvyyttä Fimlab Laboratoriot Oy:ssä käytetään glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotossa.

10 TUOTOS

Opinnäytetyön tuotos on ohjeistukset aikuisten ihopistonäytteenottoon glukoosi- ja verikaasunäytteitä varten. Ohjeet tehtiin Fimlab Laboratoriot Oy:n uusille ja vanhoille työntekijöille sekä opiskelijoille. Tuotosta tehdessä otettiin huomioon ohjeen käyttäjien aikaisempi osaamistaso. Ohjeessa käytettiin ammattisanastoa. Tuotoksen tarkoituksena on yhtenäistää työntekijöiden näytteenottotekniikkaa, jolloin voidaan parantaa ihopistoksena otettujen glukoosi- ja verikaasunäytteiden laatua ja tulosten luotettavuutta. Tuotoksen avulla uusienkin työntekijöiden tulisi osata ihopistonäytteenotto luotettavasti glukoosi- ja verikaasunäytettä varten.

Tuotoksena on kaksi erillistä näytteenotto-ohjetta. Molemmat ohjeet ovat vähän yli kaksisivuisia ja sisältävät valokuvia. Valokuvat eivät kuitenkaan ole ohjeistuksien pääosassa, vaan havainnollistavassa roolissa. Valokuvat otettiin Fimlab Laboratoriot Oy:n tiloissa heidän näytteenottovälineillä. Valokuvaajana toimi ulkopuolinen henkilö. Molemmista ohjeistuksista tehtiin mahdollisimman yksityiskohtaiset, jotta myös uudet työntekijät voisivat toimia niiden varassa. Kuvien tarkoituksena ohjeistuksissa on tukea tekstiosuutta, josta tehtiin mahdollisimman informatiivinen ja selkeä, mutta mahdollisimman lyhyt.

Ohjeistuksien tekeminen oli nopeaa, koska molempien ohjeistuksien aiheet olivat jo ennestään tuttuja ja aiheisiin tutustuttiin syvemmin vielä opinnäytetyön raporttiosuutta tehdessä. Ulkoasusta pyrittiin tekemään selkeä ja helppolukuinen, mutta ulkoasun viimeistelyn Fimlab Laboratoriot Oy halusi tehdä itse. Tuotos toimitetaan tilaajalle sähköisessä muodossa, jolloin sen ulkoasua on helppo muokata. Tuotoksien kirjasintyyppiä valittiin Times New Roman ja kooksi 11 pistettä, mutta tuotoksen tilaaja voi halutessaan muuttaa kirjasintyyppiä.

Tuotoksen ohjeet on kirjoitettu siinä järjestyksessä kuin ne tulisi suorittaa. Vaiheesta toiseen siirtyminen tapahtuu numeroinnin avulla. Tuotoksesta tulisi pystyä myös etsimään haluamansa tieto helposti, koko ohjetta läpi lukematta. Numerointi nopeuttaa myös tiedon etsimistä. Selkeän ulkoasun takia ohjeesta on helppo tarkistaa etsimänsä asia.

Monimutkaiset ja abstraktit asiat, joita on hankala sanoin kuvailla, havainnollistettiin valokuvilla. Valokuvia on esimerkiksi näytteenottovälineistä ja oikeasta puristus- ja näytteenottotekniikasta. Valokuvia rajattiin ja pienennettiin käyttämällä PhotoFiltre-ohjelmaa, jotta ne saatiin ohjeisiin sopiviksi. Valokuvat ovat värillisiä. Ohje aikuisten ihopistonäytteenottoon verensokerinäytettä varten sisältää neljä valokuvaa ja Ohje aikuisten ihopistonäytteenottoon verikaasunäytettä varten sisältää kolme valokuvaa.

11 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli valmistaa ohjeistukset Fimlab Laboratoriot Oy:n työntekijöille glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotosta. Glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenotosta tehtiin erilliset ohjeet. Tavoitteena oli, että glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteiden laatu ja tulosten luotettavuus paranee.

Opinnäytetyön tehtäviin kuului selvittää millainen on hyvä näytteenotto-ohje, miten aikuisten glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteet otetaan laadukkaasti ja mitä asioita tulee huomioida glukoosi- ja verikaasuihopistonäytteenoton preanalytiikassa. Tehtävien selvittäminen onnistui hyvin ja vastaukset tulivat raporttiosuutta tehdessä esille. Opinnäytetyön raporttiosuudessa kerrottiin myös vierianalytiikasta, sillä kaikki ihopistoksena otetut glukoosinäytteet tehdään vieritesteinä. Raporttiosuudessa käsiteltiin lisäksi hypoglykemiaa, hyperglykemiaa ja diabetesta, koska ne ovat ihopistoksena otetun glukoosinäytteen yleisimpiä käyttötarkoituksia.

Ohjeiden luotettavuuden kannalta olisi ollut hyvä antaa ohjeet esimerkiksi sairaanhoitajaopiskelijan testattavaksi. Molemmista ohjeista tuli selkeät, tarkat ja yksinkertaiset. Ohjeet etenevät vaihe vaiheelta, jolloin niiden mukaan on helppo toimia. Opinnäytetyön tekijöiden mielestä ohjeista tuli sellaiset kuin niistä haluttiin ja tuotoksiin oltiin tyytyväisiä. Tuotokset olisi kuitenkin ollut hyvä saada mahtumaan kahdelle sivulle, jolloin niiden käyttö olisi ollut helpompaa.

Opinnäytetyötä tehdessä on toimittu eettisesti. Raporttiosuuden sekä ohjeistuksien valokuvat on otettu niin, että valokuvissa ei näy ulkopuolisia henkilöitä. Valokuvissa esiintyy opinnäytetyön tekijät, joten myöskään kuvauslupia ei tarvittu. Fimlab Laboratoriot Oy antoi luvan valokuvata heidän tiloissaan ja heidän näytteenottovälineillään. Ulkopuolinen kuvaaja antoi myös luvan käyttää ottamiaan valokuvia tässä opinnäytetyössä sekä tuotoksena syntyneissä ohjeissa. Opinnäytetyön tekijät kokeilivat ohjeiden toimivuutta tekemällä ihopistonäytteenoton glukoosi- ja verikaasunäytettä varten ohjeiden mukaisesti. Opinnäytetyön tekijät pystyivät ottamaan molemmat näytteet toimien vain ohjeiden varassa.

Opinnäytetyössä käytettyjen lähteiden luotettavuutta tarkasteltiin kriittisesti. Lähteisiin jäi kaksi vanhaa lähdeä, joista toinen on vuodelta 1999, mikä tekee yhdestä lauseesta luotettavan. Toinen vanha lähde on vuodelta 1994, mutta sitä pidettiin luotettavana lähteenä ja samoja asioita ei löydetty tuoreemmista lähteistä. Vuoden 1994 lähteestä otettujen asioiden sisältö ei ole muuttunut. Luotettavuutta parantaa se, että samankaltaista tietoa on otettu useista eri lähteistä. Lähteet ovat merkitty tekstiin tekstiviitein. Koko opinnäytetyöprosessin aikana lähteiden hankkiminen tuotti ongelmia. Opinnäytetyötä tehdessä käytettiin verkkolähteitä rajallisesti. Myös oppikirjoiksi luokiteltavia kirjoja käytettiin, vaikka se ei ole suositeltavaa. Ihopistonäytteenotosta löytyi muitakin lähteitä, mutta oppikirjoista saatiin usein tarkempaa ja yksityiskohtaisempaa tietoa. Vieraskielisiä lähteitä käytettiin vähän, koska esimerkiksi juuri ihopistonäytteenotosta kirjoitettiin vieraskielisissä lähteissä toisenlaisia asioita kuin suomenkielisissä lähteissä. Monetkaan vieraskieliset lähteet aiheesta eivät tuntuneet sopivan suomalaisen käytäntöön.

Yhteistyö työelämäohjaajien kanssa sujui hyvin opinnäytetyöprosessin aikana. Yhteistyössä työelämäohjaajien kanssa oltiin paljon sähköpostitse. Yhteistyö oli sujuvaa myös opinnäytetyön tekijöiden välillä, vaikka osa ajasta vietettiin eri paikkakunnilla. Yhteistyön sujuvuuteen vaikutti myös se, että opinnäytetyön tekijät olivat tehneet aikaisemminkin paljon opintoihin liittyviä tehtäviä yhdessä. Työnjako onnistui hyvin ja yhteistä aikaakin löytyi opinnäytetyöprosessin aikana riittävästi. Erityisesti opinnäytetyön tuotoksen tekeminen koettiin miellyttäväksi. Ajankäyttö onnistui opinnäytetyöprosessin aikana muuten hyvin, mutta loppuvaiheessa jouduttiin tekemään tekstiviitteiden merkinnät osittain uudelleen. Siitäkin selvittiin ajallaan. Tiedonhakutaidoissa ei koettu merkittäviä muutoksia. Työohjeita tehdessä opittiin kirjoittamaan käskymuodossa, mikä tuntui aluksi hankalalta. Ohjeita tehdessä opittiin lisäksi, että työvaiheet täytyy kirjoittaa tarkasti sekä toteutusjärjestyksessä, jotta niiden varassa voidaan toimia.

Henkilökohtaisina tavoitteina opinnäytetyön tekijöillä oli oman ihopistonäytteenotto-tekniikan kehittyminen ja laadullisesti parempien sekä luotettavampien glukoosi- ja verikaasunäytteiden ottaminen. Henkilökohtaisiin tavoitteisiin kuului myös oppia kiinnittämään huomiota mahdollisiin ihopistonäytteenoton virhetekijöihin. Henkilökohtaista tiedonantoa saadessa opinnäytetyön tekijät huomasivat kiinnittävänsä enemmän huomiota esimerkiksi ihopistonäytteenoton virhetekijöihin ja osasivat näin tehdä tarkempia kysymyksiä. Henkilökohtaisen tiedonannon aikana opinnäytetyöntekijät huomasivat, että oppimista ja kehitystä oli tapahtunut.

Aikaisemmin tehtyjä opinnäytetöitä ei löytynyt vastaavasta aiheesta. Samansuuntaisia aiheita tämän opinnäytetyön kanssa olivat ohjeistus kantapäästä otettavasta ihopistonäytteenotosta ja vieritestinä mitattava verensokeri. Kehittämisehdotuksena olisi ottaa ohjeisiin ja raporttiosuuteen mukaan glukoosi- ja verikaasumääritykset sekä laitteet ja niiden käyttö sekä menetelmät. Jatkotutkimusaiheena voisi olla vertailu ihopistonäytteenä ja laskimoverinäytteenä otetuista glukoosi- ja verikaasutuloksista. Fimlab Laboratoriot Oy:lle voitaisiin tehdä myös ohjeet muihin ihopistonäytteenottoihin, kuten INR-määritykseen.

LÄHTEET

Ahola, T. 1994. Verikaasuanalyysi. Moodi 2/1994, 94-97.

Ahonen, O., Blek-Vehkaluoto, M., Ekola, S., Partamies, S., Sulosaari, V. & Uski-Tallqvist, T. 2012. Kliininen hoitotyö. Sisätauteja, kirurgisia sairauksia ja syöpätauteja sairastavan hoito. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Crisan, M. 2013. Ihopistonäytteenottokuvat.

Fimlab Laboratoriot Oy. 2013a. Laboratoriotutkimuksiin valmistautuminen. Julkaistu 01.07.2013. Luettu 19.8.2013.

http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=193;setid=5797;id=10644

Fimlab Laboratoriot Oy. 2013b. Verikaasuanalyysi (kapillaariverestä). Julkaistu 12.08.2013. Luettu 19.8.2013.

http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6109;id=10859

Garza, D. & Becan-McBride, K. 2005. Phlebotomy handbook. Blood collection essentials. 7. painos. Upper Saddle River: Pearson Education, Inc.

Hannuksela, M. & Haahtela, T. 2009. Antioksidantit. Julkaistu 20.11.2009. Luettu 21.8.2013. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=alg00092

Kalanick, K. 2004. Phlebotomy technician specialist. A practical guide to phlebotomy. New York: Delmar Learning.

Kauppinen, A., Nummi, J. & Savola, T. 2010. Tekniikan viestintä. Kirjoittamisen ja puhumisen käsikirja. 10., uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Kee, J. 2005. Handbook of laboratory & diagnostic tests. 5. painos. Upper Saddle River: Pearson Education, Inc.

Käypä hoito. 2011. Diabetes. Julkaistu 30.11.2011. Luettu 20.8.2013.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50056>

Lammi, M. laboratorioesimies. 2013. Opinnäytetyönne. Sähköpostiviesti. merja.lammi@fimlab.fi. Luettu 27.8.2013.

Lankinen, S. laboratoriohoitaja. 2013. Henkilökohtainen tiedonanto 21.8.2013. Tampere.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2008. Anatomia + Fysiologia. Rakenteesta toimintaan. 1. painos. Helsinki: WSOY.

Luukkonen, M. 2004. Tekstiä tekemään! Kirjoittajan opas. 1. painos. Juva: WSOY.

Matikainen, A., Miettinen, M. & Wasström, K. 2010. Näytteenottajan käsikirja. Helsinki: Edita Prima Oy.

- Mustajoki, P. 2012. Alhainen verensokeri (hypoglykemia). Julkaistu 22.10.2012. Tulostettu 21.5.2013.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00886&p_haku=hypoglykemia
- Niemelä, O. & Pulkki, K. (toim.) 2010. Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.
- Niemi, T., Nietosvuori, L. & Virikko, H. 2006. Hyvinvointialan viestintä. 1. painos. Helsinki: Edita Prima.
- Nikkilä, M. 1999. Kohonneen verenpaineen lääkehoito. Duodecim 8/1999, 962.
- Nykänen, O. 2002. Toimivaa tekstiä. Opas tekniikasta kirjoittaville. Helsinki: Tekniikan Akateemisten Liitto TEK.
- Penttilä, I. (toim.) 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. 1. painos. Porvoo: WSOY.
- Price, C., St John, A. & Hicks, J. (toim.) 2004. Point-of-Care Testing. 2. painos. Washington: AACC Press.
- Roche Diagnostics. 2012. Accu-Chek Safe-T-Pro Plus. Päivitetty 13.6.2012. Tulostettu 14.5.2013. http://www.accu-chek.com.au/webapp/wcs/stores/servlet/Product_303_303_1_50933_303_303_303_Products#printBtn
- Roine, R. 2010. Hyperglykemia ja sen hoito akuutissa vaiheessa. Julkaistu 18.11.2010. Tulostettu 12.8.2013.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=nix00634
- Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E., Bjålie, J. & Toverud, K. 2011. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Suom. Hekkanen, R. Helsinki: WSOYpro Oy. Alkuperäinen teos 2007.
- Seppänen, S. & Alahuhta, M. 2007. Diabeetikon omahoidon välineet. Helsinki: Edita.
- Siukola, A. (toim.) 2009. Vieritestaus terveydenhuollossa. Moodi 6/2009, 276, 286, 301-302, 304, 306-308, 315-316.
- Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen E. (toim.) 2003. Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. 1. painos. Helsinki: Duodecim.
- THL. 2011. Kuukauden työkalu 11/2011: Potilaan tunnistaminen oikein – back to basics. Tulostettu 13.8.2013. http://www.thl.fi/fi_FI/web/potilasturvallisuus-fi/potilaan-tunnistaminen
- Tohtori. Panhypopituuitarismi. Luettu 30.8.2013.
<http://www.tohtori.fi/?page=4069997&search=panhypopituuitarismi>
- Tuokko, S., Rautajoki, A. & Lehto, L. 2008. Kliiniset laboratorionäytteet -opas näytteiden ottoon varten. Helsinki: Tammi.

- Vauhkonen, I. & Holmström, P. 2012. Sisätaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Sano-
ma Pro Oy.
- Vehmanen, M. 2007. Verensokerin sanelemaa vai aitoja tunteita?. Julkaistu 20.12.2007.
Tulostettu 12.8.2013. [http://www.diabetes.fi/diabetesliitto/lehdet/diabetes-
leh-
den_juttuarkisto/hoidon_seuranta/verensokerin_sanelemaa_vai_aitoja_tunteita.708.new
s](http://www.diabetes.fi/diabetesliitto/lehdet/diabetes-leh-
den_juttuarkisto/hoidon_seuranta/verensokerin_sanelemaa_vai_aitoja_tunteita.708.new
s)
- Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Ohjaajan opas. Tam-
mi.
- Virkamäki, A. & Kangas, T. 2011. Veren sokeripitoisuuden säätely. Julkaistu
18.3.2011. Tulostettu 22.5.2013.
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dia01204&p_haku=glu
kagoni](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dia01204&p_haku=glu
kagoni)
- Väisänen, S., Metsävainio, K. & Romppanen, J. 2006. Preanalyttisistä virhetekijöistä
verikaasuanalysointoreilla tehtävissä analyseissä. Finnanest 39 (2), 121-123.
- Välimäki, M., Sane, T. & Dunkel, L. (toim.) 2009. Endokrinologia. 2. painos. Helsinki:
Duodecim.
- WHO. 2007. Patient Identification. Patient Safety Solutions, volume 1, solution 2. Luet-
tu 19.8.2013. <http://www.who.int/patientsafety/solutions/patientsafety/PS-Solution2.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Kuvauskäsikirjoitus



KUVAUSKÄSIKIRJOITUS

Kuvauspäivä 16.4.2013

Tarkoituksena on valokuvata opinnäytetyötä ja Fimlab Laboratoriot Oy:lle tulevia ohjeita varten.

Kuvia otetaan seuraavista asioista:

- Verikaasunäytteenottovälineet:
 - kapillaari
 - magneetti
 - rautapalat
 - korkit
 - lansetti
- Glukoosinäytteenottovälineet:
 - testiliuska
 - lansetti
- Vedellä täytetty hanska
- Käden lämmitys
- Ihon puhdistusvälineet
- Puristusote
- Näytteenotto: pistäminen
- Veripisara
- Veren kerääminen kapillaariin
- Kapillaarin sekoitus
- Kylmägeeli/kylmäkalle