

Opetusvideot

HemoCue® Hb ja Glucose 201+ -vieritestilaitteiden käytöstä

Heli Sinisaari

Ekaterina Virkunen

OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2019

Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

SINISAARI, HELI & VIRKUNEN, EKATERINA:
Opetusvideot HemoCue® Hb ja Glucose 201+ -vieritestilaitteiden käytöstä

Opinnäytetyö 42 sivua
Elokuu 2019

Vieritutkimukset ovat tutkimuksia, joita voidaan suorittaa laboratorion ulkopuolella potilaan vieressä ja muun kuin laboratoriohenkilökunnan toimesta. Tästä syystä vieritutkimuksien määrä lisääntyy terveydenhuollossa. Yleisimpiä hoitoyksiköissä käytettäviä vieritutkimuksia ovat glukoosin ja hemoglobiinin määritykset kapillaariverestä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa hoitohenkilökunnan suorittamien vieritutkimuksien laatua tuottamalla opetusvideot kahden HemoCue® -vieritestilaitteen käytöstä Pihlajalinna Koskiklinikalle. Toimeksiantajan toivomuksesta videot kohdennettiin hoitohenkilökunnalle, koska he suorittavat vieritutkimuksia eniten ja yleensä kaukana laboratoriosta. Työ oli toiminnallinen opinnäytetyö, jossa tuotettiin kirjallinen raportti ja kaksi videotuotosta.

Videoissa käsiteltiin valittujen laitteiden ominaisuuksia, mittausperiaatteita, ihopistonäytteenottoa, näytteiden tutkimista ja laitteiden ylläpitoon liittyviä toimenpiteitä. Lisäksi kirjallisessa raportissa käsiteltiin vieritutkimuksia yleisesti, niiden suorittamiseen liittyviä preanalyttisiä tekijöitä, virhelähteitä ja valittujen HemoCue® -laitteiden analyyttejä. Työssä käsiteltiin myös hoitohenkilökuntaa vieritutkimusten suorittajina ja lisäksi perehdyttiin hyvän opetusvideon periaatteisiin.

Eri terveydenhuollon yksiköissä voi olla käytössä useita erilaisia vieritutkimuslaitteita, joista voisi jatkossa tehdä lisää opetusvideoita. Lisäksi jo tehtyjen opetusvideoiden onnistumista ja käyttöä voisi tutkia, jotta voitaisiin kunnolla arvioida opetusvideoiden vaikuttavuutta ja vaikutusta työntekijöiden perehdytykseen.

Asiasanat: vieritutkimus, glukoosi, hemoglobiini, opetusvideo, hemocue

ABSTRACT

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

SINISAARI, HELI & VIRKUNEN, EKATERINA:
Educational Videos on the Use of HemoCue® Hb and Glucose 201+ Point-of-Care Devices

Bachelor's thesis 42 pages
August 2019

Point-of-care (POC) testing is a rapid medical diagnostic test performed at a patient's bedside, outside the laboratory setting. It is often performed by healthcare professionals without biomedical laboratory science education. The most used point-of-care meters in healthcare units are used to analyse blood glucose and haemoglobin.

The purpose of this practice-based thesis was to create two educational videos on the use of HemoCue® Hb and Glucose 201+ point-of-care devices, as requested by the private hospital Pihlajalinna Koskiklinikka. These devices are the most used by the healthcare staff in the client's units. Hence it was necessary for the client to have good educational material for these devices, in order to educate the healthcare professionals on the use and maintenance of the POC devices. Creating educational videos is a good method for the purpose intended as they show the use and maintenance of the equipment in a demo setting.

The educational videos covered several features of the devices, like for example the method of finger-prick sampling, the principles and the procedures of the analyses, proper handling of the equipment, its maintenance and quality control. The written report discusses the role of point-of-care testing in healthcare and the importance of preanalytical factors in the quality of POCT testing. In addition, the written report discusses the role of healthcare professionals when performing POCT test outside the biomedical laboratories.

Key words: point-of-care-testing, glucose, hemoglobin, educational video, hemocue

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	VIERITUTKIMUKSET	6
2.1	Vieritutkimusten laatu ja laadunvarmistaminen	6
2.1.1	Sisäinen laadunvalvonta.....	8
2.1.2	Ulkoinen laadunvalvonta	9
2.2	Hoitohenkilöstö vieritutkimusten suorittajana	9
3	IHOPISTONÄYTTEENOTTO.....	11
3.1	Ihopistonäytteenotto sormenpäästä	11
3.2	Ihopistonäytteenotto kantapäästä	13
3.3	Virhelähteet ihopistonäytteenotossa	14
4	HEMOGLOBIINI.....	16
4.1	Hemoglobiini elimistössä.....	16
4.2	Anemiat.....	17
5	GLUKOOSI	19
5.1	Glukoosi elimistössä	19
5.2	Diabetes	20
5.2.1	Tyypin 1 diabetes	20
5.2.2	Tyypin 2 diabetes	21
5.2.3	Raskausdiabetes	22
6	HEMOCUE® 201+ -VIERITESTILAITTEET.....	23
6.1	Kyvetit	23
6.2	HemoCue® Hb 201+.....	24
6.2.1	Mittausperiaate	26
6.2.2	HemoCue® Hb 201+ virhelähteet.....	27
6.3	HemoCue® Glucose 201+	27
6.3.1	Mittausperiaate	29
6.3.2	HemoCue® Glucose 201+ virhelähteet	30
7	VIDEO OPETUSMATERIAALINA.....	31
8	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA MENETELMÄ.....	32
9	OPINNÄYTETYÖN PROSESSI JA TUOTOS.....	33
10	POHDINTA	36
	LÄHTEET.....	39

1 JOHDANTO

Vieritutkimuksien ja -analytiikan käyttö lisääntyy terveydenhuollossa, sillä niitä voidaan toteuttaa laboratorion ulkopuolella helposti. Hoitohenkilökunta voidaan suhteellisen lyhyellä perehdytyksellä kouluttaa laitteiden käyttöön, koska laitteet ovat melko yksinkertaisia ja näytteenä voidaan käyttää ihopistonäytteitä. Pitkäaikaissairauksista, kuten diabeteksestä, kärsivät potilaat voivat hoitohenkilökunnan ohjeistuksen jälkeen myös käyttää vieritutkimuslaitteita itsenäisesti kotona osana hoidon seuranta.

Vieritutkimusten haasteet laadussa kumpuavat kuitenkin juuri analyysien tekemisestä laboratorion ulkopuolella. Suurin osa vieritutkimusten preanalyttisistä virheistä johtuu ihopistonäytteenotosta, sillä väärin otettu näyte johtaa virheellisiin tuloksiin. Vieritutkimuksiin perehtymisen merkitys siis kasvaa, sillä laadukas perehdytys ja koulutus takaa myös tutkimustulosten laadun paranemisen ja siten potilasturvallisuuden paranemisen. Vieritutkimusten laatua ylläpidetään laboratorion sisäisillä laadunvarmistustoimenpiteillä, sekä erilaisilla ulkoisilla laadunvalvontaohjelmilla.

Yleisimmät vieritutkimuslaitteet hoitoyksiköissä ovat erilaiset hemoglobiini- ja glukosimittarit. Glukoosiarvoa hyödynnetään esimerkiksi diabeteksen toteutuksessa ja hoidon seurannassa. Hemoglobiiniarvoa taas käytetään anemioiden arvioimisessa.

Opinnäytetyönä tuotettiin videomuotoiset opetusmateriaalit sairaanhoitajien ja muun hoitohenkilöstön perehdytyksen tueksi Pihlajalinna Koskiklinikalle. HemoCue® 201+ Hb ja HemoCue® 201+ Glucose -vierianalyysilaitteet ovat käytössä Pihlajalinnan toimipisteissä ja suoritettavat tutkimukset ovat terveydenhuollossa rutiiniossa yleisiä. Videoiden tarkoituksena on kiinnittää hoitohenkilöstön huomio vieritutkimusten laadullisiin tekijöihin ja siten parantaa suoritettujen vieritutkimusten laatua. Työssä keskityttiin laitteiden käytön opastamiseen, koska ihopistonäytteenottoa käsitellään toisessa opinnäytetyössä.

2 VIERITUTKIMUKSET

Vieritutkimukset ovat potilaan vierellä suoritettavia laboratoriotutkimuksia. Vieritutkimuksia suorittavat pääasiassa muut kuin laboratorioalan ammattilaiset, esimerkiksi hoitoyksiköiden sairaanhoitajat ja terveydenhoitajat. Käytettävästä laitteesta ja tutkimuksesta riippuen tulokset ovat kvalitatiivisia, semikvantitatiivisia tai kvantitatiivisia. Kvantitatiivisista tutkimuksista saadaan numeerinen vastaus, kun taas kvalitatiiviset ja semikvantitatiiviset tutkimukset antavat positiivisen tai negatiivisen vastauksen. (Labquality 2018.)

Arkikielessä vieritutkimuslaitteiden synonyymina käytetään pikatestiä tai pikamittaria, joilla viitataan vieritutkimuksien luonteeseen välittömiä hoitopäätöksiä tukevana menetelmänä. Esimerkiksi akuutista aivoinfarktista kärsivien potilaiden hoitopäätöksissä liuotushoidon osalta otetaan huomioon myös potilaan INR-arvo, joka mitataan päivystysluontoisesti vieritutkimuksena. (Aivoinfarkti ja TIA: Käypä hoito -suositus, 2016).

Potilaat voivat käyttää vieritutkimuslaitteita myös itsenäisesti kotona esimerkiksi diabeteksen hoidon seurannassa ja insuliinin annostelussa, jolloin puhutaan potilaan omaseurannasta. (Labquality 2018.) Potilaat saavat laitteet omasta hoitopaikasta ja ohjauksen laitteen käyttöön sairaanhoitajalta (Diabetestalo.fi N.d.).

Labqualityn (2018) mukaan yleisimpiä vieritutkimuksia ovat muun muassa C-reaktiivinen proteiini, glukoosi, sydänmarkerit troponiini T ja I, INR ja hemoglobiini. Lisäksi vieritutkimuksina voidaan tehdä muita klinisen kemian ja klinisen mikrobiologian tutkimuksia.

2.1 Vieritutkimusten laatu ja laadunvarmistaminen

Vieritutkimuksiin käytettävien laitteiden käyttöä ja hallintaa ohjaa laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista (2010), jonka toteutumista valvoo Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. Lain mukaan laitetta käyttävällä henkilöllä on

oltava riittävä osaaminen laitteen käyttöön ja laitetta käytetään valmistajan ilmoittamaan tarkoitukseen valmistajan ohjeiden mukaan. Laitetta on ylläpidettävä ja huollettava valmistajan ohjeiden mukaisesti, ja huollot suorittaa asiantunteva ammattihenkilö. Laitteiden käyttöön on oltava myös seurantajärjestelmä, johon kirjataan laitteen käyttö, käytön yhteydessä tapahtuneet virhetilanteet, sekä laitteille tehdyt toimenpiteet.

Vieritutkimusten laatua ohjataan lakien ja asetusten lisäksi myös vieritestausstandardilla ISO 22870:2016. Vieritestausstandardi toimii yhdessä standardin ISO 15189:2013, Lääketieteelliset laboratoriot. Laatua ja pätevyyttä koskevat vaatimukset, kanssa. (Koskinen 2019.) Laboratoriossa tulee olla laboratorion johdon nimeämä laatupäällikkö, joka vastaa keskuslaboratorion lisäksi siitä, että laa-
tustandardit toteutuvat myös vieritutkimuksissa (ISO 22870 2016; ISO 15189 2013).

Laadun ylläpitäminen on haastavinta vieritutkimuksissa, sillä ne tavanomaisesti ja tarkoituksenmukaisesti tehdään laboratorion ulkopuolella. Vieritutkimusten laadun ylläpito tulee olla koko terveydenhuollon organisaation asia, jota tuetaan työn laadukkaalla järjestämisellä. Tämä saavutetaan muodostamalla ohjausryhmä, joka keskittyy vieritutkimuksiin ja vastaa niiden laadukkaasta käyttämisestä yksiköissä. (ISO 22870 2016.)

Toinen vieritutkimusten laatuun vaikuttava tekijä on suorittavan henkilöstön ajantasainen osaaminen. Henkilöstön osaamisen varmistamiseksi organisaatiossa tulee valita asiantunteva työntekijä, joka vastaa laitteita käyttävän henkilöstön perehdyttämisestä. Laitteita saavat käyttää vain perehdytetyt työntekijät, jotka ovat osoittaneet pätevyytensä, ja henkilöstön lisä- tai uudelleenkoulutusta tulee järjestää suunnitellusti. Perehdytettyjen työntekijöiden tulee hallita vieritutkimuksiin liittyvät preanalyttiset tekijät, käytettävät analyysimenetelmät, tarvikkeiden ja reagenssien käyttö ja säilytys, infektioiden torjunta ja potilasturvallisuus, sekä testiin ja laitteistoon liittyvät rajoitukset. Heidän tulee hallita myös testeihin liittyvä dokumentointi. (ISO 22870 2016.)

Organisaation ja henkilöstön lisäksi vieritestauksen laatua ylläpitävät asianmukaiset ja asianmukaisesti huolletut laitteet. Laitehankinnat suoritetaan ohjeiden

mukaan ja harkitusti. Hankittu laitteisto tulee olla toimivaa ja laitteiston toimintaa tulee seurata ja dokumentoida. Mikäli poikkeamia ilmenee, laitteisto tulee poistaa käytöstä. Huolellinen dokumentointi takaa sen, että jokainen suoritettu tutkimus ja sen tekijä ovat jäljitettävissä. (ISO 22870 2016.)

2.1.1 Sisäinen laadunvalvonta

Sisäisellä laadunvalvonnalla tarkoitetaan yksikön sisällä suoritettavaa laadunvalvontaa, jota voidaan toteuttaa kontrolloimalla vieritutkimuslaitteita. Kontrollilla tarkoitetaan määritysten antamien tuloksien arviointia laitteen toiminnan ja määrityksissä käytettyjen tarvikkeiden ja reagenssien näkökulmasta. Lisäksi sisäinen laadunvalvonta kattaa laitteita käyttävän henkilökunnan osaamisen varmistamista ja seuranta. (Labquality 2018). Sisäisellä laadunvalvonnalla pyritään siis siihen, että henkilökunta suorittaa määrityksiä annettujen ohjeiden mukaisesti ja käytettävällä laitteella saadaan toistettavia ja luotettavia tuloksia.

Laitteiden ja reagenssien toimintaa ja laitteen tulostasoa seurataan kontrolliliuosten avulla. Eri vieritutkimuslaitteille on olemassa kaupalliset kontrolliliuokset, joissa on tunnettu pitoisuus laitteella tutkittavaa analyyttiä. Kontrolliliuoksen valmistaja määrittelee analyyttille vaihteluvälin, johon laitteen antaman tuloksen pitää osua. (Labquality 2018). Saadun tuloksen ei tarvitse olla jokaisella määrityksellä täysin sama, mutta suunnitellusti toteutetut kontrollitutkimukset auttavat havaitsemaan kontrollitason jatkuvan nousun tai laskun.

Kontrolliliuosten käytön lisäksi laitteiden tulostasoa voidaan tarkkailla tekemällä vertailua laboratorion toisen analyysimenetelmän kanssa. Tulostasovertailussa käytetään potilasnäytteitä, joiden tulostaso vaihtelee. Valitut näytteet analysoidaan sekä vieritutkimuslaitteella että laboratorion analysaattorilla ja tuloksia verrataan keskenään. Tulostasovertailusta laaditaan säilytettävä raportti. (Labquality 2018.)

Kontrollimääritysten tuloksia seurataan ja mahdollisista poikkeamista ilmoitetaan eteenpäin, joko laboratorioon tai laitteen huoltajalle, käyttäjästä riippuen. Poikkeamiin tulee aina reagoida ja ongelmat korjata, jotta laitteita voidaan käyttää potilasnäytteiden analysoinnissa. (Labquality 2018.)

2.1.2 Ulkoinen laadunvalvonta

Ulkoisella laadunvalvonnalla tarkoitetaan omassa yksikössä saadun tuloksen vertailua muiden yksiköiden samasta analyysistä saatuihin tuloksiin. Ulkoista laadunvalvontaa käytetään sisäisen laadunvalvonnan tukena ja vahvistajana. Suomessa esimerkiksi Labquality Oy tarjoaa maksullisia ulkoisen laadunarvioinnin kierroksia laboratorioille. Palvelun avulla tutkimusten laatua voidaan arvioida ulkopuolisen silmin objektiivisesti. (Labquality 2018.)

Ulkoinen laadunvalvonta toimii niin, että esimerkiksi Labquality Oy lähettää osallistuville laboratorioille laadunvalvontanäytteen, jossa analyytin pitoisuutta ei tiedetä. Näyte analysoidaan kuten potilasnäytteet ja tulokset raportoidaan Labquality Oy:lle. Kierroksen päättyessä Labquality Oy lähettää osallistuneille laboratorioille yhteenvedon laboratorion suorituksesta muihin kierrokselle osallistuneisiin laboratorioihin verrattuna. (Labquality 2018.)

Ulkoinen laadunvalvonta ei ole laboratorioille pakollista, mutta esimerkiksi laatu- ja järjestelmiin kuulumisen, standardit ja toimilupien saaminen vaativat ulkoiseen laadunvalvontaan osallistumista (Labquality 2018; ISO 22870:2016). Lisäksi WHO suosittelee laboratorioita osallistumaan ulkoiseen laadunvalvontaan (World Health Organization 2009).

2.2 Hoitohenkilöstö vieritutkimusten suorittajana

Vieritutkimuksia suorittavat pääsääntöisesti monet muut eri sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaiset kuin laboratoriohoitajat tai bioanalytiikot, esimerkiksi sairaanhoitajat, lähi- ja perushoitajat ja terveydenhoitajat. Tutkintojen määrä joh-

taa siihen, että koulutuksen aikana saadut valmiudet vieritutkimusten suorittamiseen vaihtelevat, koska jo samaa koulutusta tarjoavien oppilaitosten opetussuunnitelmissa on paljon eroa. (Liikanen, Lehto, Oikarinen & Ojala 2011, 14.)

Liikasen ym. (2011, 15) mukaan hoitohenkilöstö kokee ammatillisen koulutuksen aikana saatua opetusta vieritutkimuslaitteiden käyttöön riittämättömänä ja, että tutkimusten opetteleminen alkaa vasta työpaikalla. Laboratorion tulee toimia yhteistyössä hoitohenkilöstön kanssa ja ohjata vieritutkimustoimintaa hoitoyksiköissä. Lisäkoulutus ja ymmärrys parantaa käyttäjien motivaatiota tutkimusten laadukkaaseen suorittamiseen.

Liikasen ym. (2011, 17) tutkimus osoitti, että hoitohenkilöstö itse koki, että sisäistä laadunvalvontaa ei harjoiteta tarpeeksi tai sitä ei suoriteta kunnolla. Kontrollimäärittämiä tehdään harvoin tai saatuja tietoja ei kirjata, koska niiden merkitys on jäänyt epäselväksi. Ymmärrystä voidaan parantaa laboratoriolta saadulla palautteella ja ohjauksella.

3 IHOPISTONÄYTTEENOTTO

Ihopistonäytteenottoa pidetään helppona tapana ottaa näytteitä, mutta todellisuudessa laadukkaan ihopistonäytteen ottaminen vaatii perehtymistä teoriaan ja käytännön harjoittelua (Turpeinen 2015, 102). Preanalyyttisten tekijöiden huomiointi näytteenotossa takaa laadukkaat näytteet, joista voidaan saada luotettavia tuloksia.

Ihopistona saatu veri on kapillaariverta, joka on koostumukseltaan sekoitus valtimo-, laskimo- ja hiussuoniverta, jonka joukossa on lisäksi hieman kudospnestettä ja solunsisäistä nestettä. Ihopistonäytteenä käytettävä veri on ominaisuuksiltaan enemmän valtimo- kuin laskimoverta, mikä tulee huomioida tulosten tarkastelussa. (Labquality 2018.)

Ihopistonäyte voidaan ottaa keskisormen tai nimettömän sormenpään sivusta tai alle kuusi kuukautta vanhoilla vauvoilla kantapäästä. Oikealla pistoskohdalla varmistetaan myös riittävä ja laadukas näyte. (Turpeinen 2015, 104.) Ihopistonäytettä otettaessa on tärkeää valita sopiva lansetti ja pistokohta, sekä huomioida ihon puhtaus ja lämpötila. Lisäksi on tärkeää huomioida laitevalmistajan ohje siitä, kuinka monennesta pistonjälkeisestä veripisarasta määrittäminen tehdään, koska sillä voi olla vaikutusta analyysin tulokseen. (Turpeinen 2015, 103.)

3.1 Ihopistonäytteenotto sormenpäästä

Ihopistonäyte otetaan aikuisilla sekä yli viisi kiloa painavilla ja yli kuusi kuukautta vanhoilla lapsilla sormenpäästä siitä kädestä, joka ei ole henkilön hallitseva käsi. Näyte otetaan sormenpään sivusta, jossa on vähemmän hermotusta ja riski pistää luuhun on pienempi. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 27-28.) Sormenpään keskelle ei saa pistää, sillä tällöin ihon tulehtuminen kosketusaltistuksella on suurempi (Turpeinen 2015, 102). Näytteenottoon suositellut sormet ovat keskisormi ja nimetön. Etusormessa on enemmän hermotusta ja pistämisen aiheuttama kipu voi vaikuttaa käden käyttämiseen. Peukalon pään iho on monesti hyvin paksu ja

kova ja pikkusormi on taas hyvin pieni, jolloin riski luu- tai jännepistoon on suurempi. Poikkeustilanteissa voidaan harkita näytteen ottamista muista kuin suosittelusta sormista. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 26-27.) Keskisormessa ja nimettömässä sormessa jännetuppi päättyy sormen tyviosaan, jolloin mahdollisen tulehduksen leviäminen pidemmälle estyy (Turpeinen 2015, 104).

Sormenpäänäytettä ottaessa on tärkeää, että valitun sormen iho on terve ja lämmin, jolloin näyte saadaan mahdollisimman helposti ja laadukkaasti otettua (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 27-28). Ennen näytteenottoa ihoa voidaan lämmittää esimerkiksi lämpimällä vedellä vesihanan alla tai käyttämällä erilaisia lämmittimiä. Ihon lämmittämiseen käytettävä menetelmä ei saa olla kuitenkaan liian kuuma, jotta toimenpiteestä ei aiheudu palovammaa. Lämmittämisen jälkeen iho tulee kuivata huolellisesti. (Labquality 2018.) Iho puhdistetaan puhdistusaineella ja aineen annetaan haihtua pois. Sormesta otetaan napakka ote niin, että sormenpää saadaan mahdollisimman vereväksi. Pisto tehdään sopivaa lansettia käyttäen. Lansetti painetaan sormenpäästä vasten tiukasti ja laukaistaan. Lansettia ei kannata nostaa liian nopeasti laukaisun jälkeen, jotta terä ehtii varmasti tehdä reiän ihoon. Pistokohtaan muodostuvia veripisaroita pyyhitään pois laitevalmistajan tietyille testille ilmoittama määrä ja otetaan näyte määrittelystä pisarasta. Näytteenoton jälkeen sormenpäästä tulee painaa napakasti muutaman minuutin ajan, jotta vuoto tyrehtyy, eikä sormenpäähän muodostu mustelmaa. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 27-28.)



KUVA 1. Ihopistonäytteenotossa käytettävä ote sormenpästä. (Sinisaari & Virkunen 2018b)

3.2 Ihopistonäytteenotto kantapäästä

Ihopistonäyte otetaan kantapäästä vastasyntyneiltä ja alle kuuden kuukauden ikäisiltä vauvoilta, jotka painavat alle viisi kiloa. Lapsen syntymäpaino vaikuttaa kantapäänäytteenottoon niin, että sitä käytetään 0-3 kuukauden ikäisillä vauvoilla, joiden syntymäpaino on yli 2,5 kilogrammaa ja kuuden kuukauden ikään asti vauvoilla, jotka painoivat syntyessään alle 2,5 kilogrammaa. (Turpeinen 2015, 104; Koskinen & Tick-Sinkkiä 2015, 27.)

Näytteenottokohtana käytetään kantapään sivuilla olevia alueita. Kantapään keskelle ei saa pistää, koska riskit luukalvoon ja kantaluuhun pistämiseen ovat suuret, ja liian reunalla olevasta pistosta ei saa kunnolla näytettä. Näytteenottopaikkaan liittyvät samat vaatimukset kantapäässä ja sormenpäässä: ihon on oltava hyvin lämmitetty, terve ja puhdistettu ennen näytteenottoa. Kantapäänäytteenotossa tulee lämmittää koko jalkaterän alue saatavilla olevia lämmikkeitä käyttäen, varoen kuitenkin liian kuumen lämmön käyttämistä. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 27.) Vastasyntyneet ja pienet vauvat voi pitää peiteltynä niin, että vain jalkaterä jää paljaaksi, jotta he pysyvät lämpiminä (World Health Organization 2010). Kantapäästä otetaan napakka ja tukeva ote, jotta kantapää saadaan puristettua vereväksi. Kantapäästä voidaan ottaa kiinni esimerkiksi niin, että nimen ja keskisormi tukevat vauvan nilkkaa jalkapöydän puolelta ja etusormella ja peukalolla puristetaan kantapäättä. Liikaa voimaa ei saa käyttää, ettei vauvan jalka vahingoitu puristettaessa. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 28.)

Kantapäänäytteenotossa käytetään tavallisesti viiltäviä lansetteja. Lansetti painetaan tiukasti ihoa vasten ja laukaistaan. Pistoksen jälkeen puristusote löysätään ja pyyhitään ensimmäiset veripisarot pois ja otetaan näyte laitevalmistajan ohjeistamasta pisarasta. Näytteenoton jälkeen viiltokohtaa painetaan ja siihen tehdään sidos. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 27-28.)

3.3 Virhelähteet ihopistonäytteenotossa

Ihopistonäytteenotossa näytteenottokohdalla ja ihon lämpötilalla on suuri merkitys. Riittävä määrä kudosta ja lämmin iho takaavat sen, että näytettä pääsee virtaamaan pistokohdasta vapaasti. Kylmällä iholla verenkierto on heikkoa, joten näytettä on vaikeaa saada riittävä määrä analyyseja varten. Sama ongelma ilmenee, kun näytteenottokohdaksi valikoituu liian vähän verevää kudosta sisältävä alue. Tämä on merkittävää juuri vierianalytiikkaa käytettäessä, sillä analyyseissa käytettävät mittauskyvetit tulee saada täyteen yhdestä pisarasta kertakastolla. Riittävän näytemäärän takaamiseksi on sormea tai kantapäätä puristettava enemmän ja voimakkaammin, jolloin näytteen laatu heikkenee. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 28; Turpeinen 2015, 102-103.)

Pistämisen jälkeen ja näytteenoton aikana sormen puristusotetta tulee välillä vapauttaa, jotta veri pääsee virtaamaan, eikä verisuoniin ja kudoksiin kohdistuva paine pääse liian suureksi. Puristaminen voi aiheuttaa näytteen hemolysoitumista, jolloin saatu tulos ei ole luotettava. Kova puristaminen voi myös nostattaa kudostenestettä näytteen joukkoon, jolloin näyte laimenee, eikä tulokseen voi luottaa. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 27-28.) Voimakas puristelu voi aiheuttaa myös veren hyytymisreaktion käynnistymisen, mikä aiheuttaa näytteestä tehtävien analyysien epäonnistumisen. Näyte pääsee laimentumaan myös, jos ihon ei ole annettu kuivua kunnolla pudistamisen jälkeen tai asiakkaan käsi on hyvin hiukkinen. Laimentuneesta näytteestä ei saada luotettavaa tulosta, jolloin näytteenotto täytyy uusida. (Koskinen & Tick-Sinkkilä 2015, 28; Turpeinen 2015, 102-103.)

Näytemäärään vaikuttaa näytteenottoon valittu lansetti. Lansetti tulee valita asiakkaan iän, koon ja pistopaikan mukaan. Käytettävien lansettien tulee olla turvalansetteja, joiden pistomekanismi toimii niin, että niitä voidaan käyttää vain kerran. (World Health Organization 2010.) Turvalansettien käyttö edistää potilas- ja työturvallisuutta, koska asiakasta ei voi pistää eikä näytteenottaja voi pistää itseään käytetyllä lansetilla. Pistolansetteja käytetään sormenpäihin ja niitä on saatavilla erikokoisina ja eri pistosyvyyksillä. Sormenpään muoto ja ihon paksuus vaikuttavat pistosyvyyden valintaan: mitä paksumpi tai toistuvasta pistämisestä arpeutunut iho, sitä syvempi pistos lansetilta vaaditaan. Liian pinnallinen pistos

johtaa riittämättömään näytemäärään. (Turpeinen 2015, 103-104.) Ihopistonäytettä otettaessa lansettia painetaan sormenpäästä vasten, jolloin pistoksesta tulee hieman lansetin pituutta syvempi, mikä tulee huomioida lansetin valinnassa. Pistolansetteja on saatavilla valmistajasta riippuen 0,85 millimetrin pituudesta 2,4 millimetriin asti. Sormenpäänäytteenotossa ei suositella 2,4 millimetriä syvempiä pistoksia, joten tavallisin lansettikoko on 2,2 millimetriä. 6-8 -vuotiailla lapsilla käytetään maksimissaan 1,5 millimetrin pituisia ja yli 8-vuotiailla lapsilla maksimissaan 2,2 millimetrin pituisia pistolansetteja. (World Health Organization 2010.) Suomessa useimmiten ohjataan käyttämään alle 15 kilogrammaa painavilla lapsilla enintään 1,5 millimetrin, yli 15 kilogrammaa painavilla lapsilla 1,8 millimetrin ja aikuisilla 2,4 millimetrin pistosyvyyttä (Labquality 2018). Viiltäviä lansetteja käytetään lasten kantapäänäytteenotossa. Viiltolansetteja on myös saatavilla erikoisina ja erilaisilla pistosyvyyksillä. Lansetti valitaan vauvan painon mukaan: alle 2,5 kilogrammaa painavilla vauvoilla käytettävä pistosyvyys ja terän leveys on maksimissaan yksi millimetri ja 2,5-5 kilogrammaa painavilla maksimipistosyvyys 1,4 millimetriä ja terän maksimileveys 2,5 millimetriä. (Turpeinen 2015, 103-104.)

Vieritestaukseen käytettävässä ihopistonäytteenotossa merkittävää on analyysiin käytettävä veripisara. Kuten aiemmin todettu, pisaran tulee olla riittävän suuri, jotta vieritestauslaitteen kyvetti saada täytettyä siitä kerralla. Lisäksi analyysi- ja laitevalmistajakohtaisesti on määritetty, kuinka mones veripisara pistoksesta lähtien tulee valita ja käyttää analyysiin. Esimerkiksi INR-vieritestitutkimukseen käytetään ensimmäistä veripisaraa. (Turpeinen 2015, 103.) Hemocue® 201+ -vieritestilaitteissa glukoosimääritykseen käytetään toista tai kolmatta pisaraa ja hematologian tutkimukseen kolmatta tai neljättä pisaraa, koska ensimmäisissä pisaroissa on liian paljon kudospesettä (Hemocue 2015; HemoCue N.d).

4 HEMOGLOBIINI

4.1 Hemoglobiini elimistössä

Hemoglobiini on punasolujen proteiini, joka mahdollistaa punasolujen kyvyn kuljettaa happea veressä kudoksiin (Hoffbrand & Moss 2016). Hemoglobiinisynteesiä tapahtuu punasolun kehityksen alkuvaiheissa proerytroblastivaiheesta retikulosyyttivaiheeseen asti. Retikulosyytin muuttuessa kypsäksi punasoluksi hemoglobiinisynteesi päättyy. (Siitonen & Koistinen 2015.)

Hemoglobiinin viitearvot vaihtelevat iän ja sukupuolen mukaan. Fimlab Laboratoriot Oy:n (2019) mukaan aikuisilla miehillä hemoglobiiniarvon tulee olla 134-167 g/l ja aikuisilla naisilla 117-155 g/l. Vastasyntyneen lapsen hemoglobiinitaso on korkea, viitearvot 150-230 g/l, mutta arvot lähtevät laskemaan ensimmäisten kuukausien aikana. Murrosikäisenä hemoglobiiniarvoissa on jo havaittavissa eroja sukupuolten tavoitearvoissa ja ne ovat jo hyvin samankaltaiset aikuisten viitearvojen kanssa. Hemoglobiinia mitataan erityisesti arvioitaessa anemian riskiä ja verenluovutuskelpoisuutta (Eskelinen 2016).

Hemoglobiiniarvoa mitattaessa tulee huomioida plasman tilavuus. Suurentunut plasman tilavuus esimerkiksi raskauden, liiallisen nesteytyksen, veren albumiinin vähyyden tai suurentuneen pernan vuoksi voivat vääristää hemoglobiinitulosta. Suuri ja äkillinen verenvuoto vääristää myös hemoglobiiniarvoa, jos näyte on otettu pian vuodon jälkeen. Verenvuodon jälkeen plasman tilavuus korjaantuu ja hemoglobiiniarvo muuttuu jälleen luotettavaksi noin kahden vuorokauden kuluessa vuodosta. (Nousiainen 2015a.)

4.2 Anemiat

Salosen (2017) mukaan ihmisellä on anemia, kun aikuisen miehen hemoglobiini on alle 134 g/l ja naisella alle 117 g/l. Anemialla tarkoitetaan siis alhaista hemoglobiinia. Anemian tavallisia oireita ovat väsymys ja fyysisen suorituskyvyn heikentyminen. Oireiden voimakkuuteen vaikuttaa anemian vaikeusaste ja se, miten nopeasti anemia on kehittynyt (Nousiainen 2015b).

Anemiaan voi olla monia eri syitä, tavallisesti anemia johtuu punasolujen vähyydestä esimerkiksi verenvuotojen vuoksi, raudanpuutoksesta, punasolujen rakenne- tai toimintaongelmista tai muista sairauksista. Anemia itsessään on enemmän oire jostain, kuin itse sairaus. (Nousiainen 2015a; Salonen 2017.)

Punasolujen koko ja kokonaishemoglobiiniarvo vaihtelevat eri anemioissa ja niiden perusteella anemiat voidaan luokitella kolmeen ryhmään: mikrosyyttisiin, normosyyttisiin ja makrosyyttisiin anemioihin. Punasolujen koon erottelu tehdään MCV-indeksin avulla, joka kuvaa punasolujen keskitilavuutta. Mikrosyyttisissä anemioissa punasolut ovat pieniä ja hemoglobiini tavallisesti matala. MCV jää alle 80 fl. Makrosyyttisissä anemioissa punasolut taas ovat suuria (MCV yli 100 fl). Hemoglobiiniarvo voi vaihdella taudin vaikeusasteesta riippuen ja se voi olla myös normaali. (Nousiainen 2015c.)

Mikrosyyttisiä anemioita ovat yleisesti raudanpuuteanemia ja kroonisen taudin aiheuttavat anemiat eli sekundaarianemiat. Makrosyyttisiä anemioita aiheuttavat megaloblastinen anemia sekä B₁₂-vitamiinin ja folaatin puutos elimistössä. Makrosytoosia aiheuttavat myös liiallinen alkoholin käyttö, maksasairaudet ja verenvuoto tai runsas hemolyysi. Normosyyttiset anemiat ovat vaihtelevampi ryhmä, joissa punasolut ovat normaalikokoisia. Normosyyttisissä anemioissa MCV-arvo on 80-100 fl. Raudanpuuteanemia ja kroonisen taudin anemiat voivat olla sekä mikrosyyttisiä että normosyyttisiä anemioita. Normosyyttiset anemiat liittyvät usein kuitenkin äkillisiin verenvuotoihin ja punasolujen hajoamiseen, eli anemiat ovat akuutin vuodon anemioita tai hemolyyttisiä anemioita. (Nousiainen 2015c.)

Nousiaisen (2015a) mukaan yksi yleisimmistä anemioista Suomessa on raudanpuuteanemia. Elimistö käyttää rautaa eniten hemoglobiinin muodostamiseen punasolujen kehityksen aikana. Raudanpuuteanemia syntyy tavallisesti silloin, kun elimistö menettää rautaa runsaan tai jatkuvan vähäisen verenvuodon mukana tai rauta ei imeydy ravinnosta elimistöön normaalisti. Esimerkiksi runsaat kuukautiset tai suoliston verenvuoto voi aiheuttaa raudanpuuteanemiaa. (Rämet, Parkkila & Harila-Saari 2015.) Laboratoriodiagnostiikkaa käytetään raudanpuuteanemian toteamisessa ja anemiaa hoidetaan rautalääkityksellä. Samalla on tärkeää hoitaa anemian aiheuttaja, kuten suoliston vähäinen verenvuoto. Rautalääkitys täydentää ensin elimistön rautavajeen, jonka jälkeen kuuria pitää jatkaa, jotta elimistön rautavarastot saadaan myös täytettyä. (Rämet ym. 2015; Salonen 2017.)

5 GLUKOOSI

5.1 Glukoosi elimistössä

Veren glukoosipitoisuus tarkoittaa verensokeria. Terveen ihmisen paaston jälkeisen plasman sokeriarvon tulisi olla 6 mmol/l tai vähemmän. Aterian jälkeen verensokeri nousee tavallisesti noin 2 mmol/l. Kohonneet sokeriarvot ovat merkki sokeriaineenvaihdunnan häiriöstä, joka voi johtaa diabetekseen. (Ilanne-Parikka 2018.)

Verensokerin analysointia käytetään erityisesti diabeteksen tautidiagnostiikassa, taudin etenemisen ja hoidon seurannassa. Lisäksi veren glukoosia seurataan tehopotilaiden ja äkillisten sairauksien, kuten sydän- ja aivoinfarktin hoidossa. (Joseph 2013).

Hyperglykemia tarkoittaa korkeaa verensokeria, jolloin glukoosin paastoarvo plasmassa on yli 7 mmol/l ja kaksi tuntia aterian nauttimisen jälkeen yli 10 mmol/l. Pitkäkestoinen hyperglykemia lisää happamien ketoaineiden muodostumista, joka voi johtaa ketoasidoosiin eli happomyrkytykseen. Ketoasidoosissa glukoosipitoisuus on tavallisesti yli 15 mmol/l. (Insuliininpuutosdiabetes: Käypä hoito -suositus 2018.)

Hypoglykemia taas tarkoittaa matalaa verensokeria, jolloin glukoosiarvo on alle 2,8 mmol/l. Matala verensokeri ilmenee näläntunteena, heikotuksena, hikoiluna ja ärtyisyytenä. Hyvin alhainen verensokeri aiheuttaa keskushermostollisia oireita, kuten päänsärkyä ja sekavuutta. Hyvin vakava hypoglykemia voi aiheuttaa jopa tajuttomuutta ja kouristuksia, jolloin tarvitaan terveydenhuollon ammattilaisten apua. (Mustajoki 2018a.)

5.2 Diabetes

Diabetes on aineenvaihduntasairaus, jossa taudin tyypin mukaan haima ei tuota insuliinia lainkaan tai tuotettu insuliini ei toimi elimistössä kunnolla. Diabetekseen liittyy aina myös kohonneet verensokeriarvot, joiden perusteella sairaus tavallisesti diagnosoidaan (Ilanne-Parikka 2018; Virkamäki & Niskanen 2010a.)

Diabetekseen yhdistetään usein myös liitännäissairaudet, jotka kehittyvät, kun verensokeri pysyy korkeana pitkään. Riskiä sairastua liitännäissairauksiin lisäävät myös korkea kolesterolit, kohonnut verenpaine ja tupakointi. Liitännäissairauksia ovat esimerkiksi silmän diabeettinen retinopatia, eli näköä heikentävä verkkokalvosairaus, munuaisten diabeettinen nefropatia, sekä erityisesti alaraajojen ääreishermoston häiriö, joka voi johtaa jalkojen vaikeisiin haavaumiin ja tulehduksiin. (Ilanne-Parikka 2018; Virkamäki & Niskanen 2010b.)

Diabetesta hoidetaan taudin tyypistä riippuen lääkkeillä ja elämäntapamuutoksella. Tärkeää on saada verensokeriarvot lähelle normaalitasoa. Tyypin 1 diabetekseen sairastuneita hoidetaan käyttämällä korvaushoitona pistettäviä insuliinivalmisteita. Tyypin 2 diabeteksessa hoito aloitetaan painonpudotuksella ja ruokavaliomuutoksilla ja tarvittaessa suun kautta otettavilla lääkkeillä. (Ilanne-Parikka 2018.)

5.2.1 Tyypin 1 diabetes

Tyypin 1 diabetes johtuu haiman Langerhansin saarekkeiden beetasolujen autoimmuunitulehduksesta, joka tuhoaa solut sekä niiden kyvyn tuottaa insuliinia. Sairaudelle tunnusomaista on siis insuliinin puutos, joka johtaa veren glukoosipitoisuuden nousuun ja hoitamattomana komplikaatioihin. Tyypin 1 diabetes havaitaan ensimmäisen kerran jo lapsuudessa. (Ilanne-Parikka 2017; Insuliinipuutosdiabetes: Käypä hoito -suositus 2018.)

Tyypin 1 diabetesta hoidetaan insuliinikorvaushoidolla koko elämän ajan. Insuliinia voidaan nautittujen hiilihydraattimäärien mukaan annostella pistoksina tai insuliinipumpulla ihon alle. Tavoitteena on pitää verensokeritasot mahdollisimman

lähellä normaaliarvoja. Liitännäissairauksia voidaan ehkäistä liikunnalla ja terveillä elämäntavoilla. (Diabetesliitto 2019.)

5.2.2 Tyypin 2 diabetes

Tyypin 2 diabeteksen erottava piirre on kudosten insuliiniresistenssi, eli insuliinin tehon heikkeneminen. Insuliinin tarve voi olla myös suurempi kuin mitä haima pystyy tuottamaan. Veressä oleva sokeri siis tarvitsee enemmän insuliinia siirtyäkseen soluihin, jolloin haiman kuormitus kasvaa. Ajan kuluessa verensokeri nousee, koska insuliinintuotanto ei riitä pitämään sitä normaalitasolla, jolloin diabetes pääsee kehittymään. (Ilanne-Parikka 2018.)

Tyypin 2 diabetekseen liittyy monesti keskivartalolihavuus, kohonnut verenpaine ja korkea kolesteroli. Tämän vuoksi tyypin 2 diabeteksen hoito aloitetaan ruokailu- ja liikuntatottumusten muutoksella, joilla tähdätään painonpudotukseen. Painonpudotus voi johtaa sairauden remissioon tai jopa paranemiseen. (Mustajoki 2018b.) Mikäli painonpudotus ei riitä, lisäksi voidaan käyttää tablettimuotoisia lääkkeitä, kuten metformiinia. (Mustajoki 2018b.) Hoito aloitetaan ensisijaisesti metforminilla, jonka jälkeen voidaan siirtyä käyttämään yhdistelmähoitoja muilla lääkeyhdistelmillä. Tyypin 2 diabeteksen hoidossa tavoitteena on verensokerin lasku ja liitännäissairauksien ehkäisy. (Tyypin 2 diabetes: Käypä hoito -suositus 2018.)

5.2.3 Raskausdiabetes

Raskausdiabetes eli gestatiiodiabetes tarkoittaa ensimmäisen kerran raskauden aikana todettua diabetesta. Raskausdiabetekselle altistaa äidin ylipaino, munasarjojen monirakkulaoireyhtymä ja äidin korkea ikä. Aikaisemmat sokeriaineenvaihdunnan häiriöt ja yli 4500 gramman painoisena syntynyt suuri lapsi voivat myös olla altistavia tekijöitä. Sairastumisriskissä oleville raskaana oleville naisille tehdään odotusaikana kahden tunnin sokerirasituskoe sairauden osoittamiseksi tai poissulkemiseksi. (Tiitinen 2018.)

Raskausdiabetesta hoidetaan ruokavaliolla ja verensokeriarvoja seurataan säännöllisesti. Mikäli arvot eivät korjaannu, aloitetaan lääkehoito. Lääkitys voi olla suun kautta otettava tablettimuotoinen tai injektiona annettava insuliinihoito. Raskausdiabetes voi altistaa myöhemmin tyypin 2 diabetekselle ja syntyvän lapsen sokeriaineenvaihdunnan häiriöille. (Tiitinen 2018.)

6 HEMOCUE® 201+ -VIERITESTILAITTEET

HemoCue® 201+ -vieritestilaitte on osa HemoCue® -vieritestilaitteiden tuoteperhettä. 201+ -laitteesta on olemassa mallit hemoglobiinin ja veren glukoosin mittaamista varten ja niitä käytetään laajasti terveydenhuollossa. (HemoCue® 2010b; HemoCue® 2010c.)

Laitteet määrittävät analyyttinsä näytteestä fotometrisesti, eli niiden sisällä on spektrofotometri. Fotometriset menetelmät mittaavat valoa ja siinä tapahtuvia muutoksia. Spektrofotometrit mittaavat absorboitunutta ja transmittoitunutta valoa. Valon absorbanssi tarkoittaa valon imeytymistä ja transmittanssi valon läpäisemistä. Spektrofotometreilla voidaan mitata näkyvää tai UV-valoa, jotka ovat havaittavissa valon eri aallonpituuksilla. Fotometrisissa tutkimuksissa tutkittavien aineiden väri vaikuttaa analyyseissa käytettävien aallonpituuksien valintaan. Käytettävää aallonpituutta oleva valo kohdistetaan värilliseen näytteeseen, jolloin osa valosta absorboituu ja osa transmittoituu ja jatkaa kulkuaan detektoreihin, joista se havaitaan ja jonka määrän perusteella voidaan laskennallisesti määrittää analyytin pitoisuus näytteessä. (Penttilä 2004, s. 66-68.) Näytteen läpi kulkeneen valon intensiteetti siis muuttuu. Transmittoituneesta valosta saadaan laskennallisesti absorboituneen valon osuus, jota esimerkiksi HemoCue® -laitteissa käytetään.

6.1 Kyvetit

HemoCue® Hb ja Glucose 201+ -laitteilla käytetään niille suunniteltuja mikrokyyettejä. Kyvetit sisältävät määrittämiseen tarvittavat reagenssit. Reagenssit ovat kyvetissä kuivassa muodossa ja kyvetin täytyttyä ne sekoittuvat näytteen kanssa. Sekoittumisen jälkeen kemiallinen reaktio käynnistyy ja kyvetti siirretään analysoitavaksi laitteeseen. (HemoCue® 2010a; HemoCue® 2010c.)

HemoCue® 201+ -laitteille on saatavissa erilaisia kyvettejä: kyvetit voivat olla yksittäispakattuja tai -pakkaamattomia ja niitä voidaan säilyttää huoneenlämmössä

tai jääkaapissa. Kyvettejä voidaan jopa pakastaa. Käyttäjän tulee noudattaa valitsemiensa kyvettien säilytys- ja käyttöohjeita. (HemoCue® 2010a.) Kyvetit ovat laitespesifejä, joten kyvettejä ei voi käyttää ristiin eri tyyppisten laitteiden välillä. (HemoCue® 2015; HemoCue® N.d.)

Reagenssit sijaitsevat mikrokyveteissä, joten niiden suojaaminen kosteudelta, oikea käsittely ja käyttö annetun ajan sisällä tulee huomioida. Tulokset eivät ole luotettavia, mikäli kyvetit ovat vanhentuneita tai kostuneita. Näytteenotossa vaajaasti täytetyt tai ilmakuplia sisältävät kyvetit antavat myös epäluotettavia tuloksia. Kyveti täytetään upottamalla kyvetin teräväkärkinen pää keskelle veripisaraa, josta kyveti imee näytteen sisäänsä. Täytetty kyveti tulee analysoida mahdollisimman nopeasti, mutta viimeistään analyysikohtaisten aikarajojen sisällä. Koskeminen kyvettien näytepaikkaan vaikuttaa optiseen mittaukseen, mikä vaikuttaa tulosten laatuun. (HemoCue® 2010c; Radiometer Pacific 2016.)



KUVA 2. Kyvetin täyttäminen. (Sinisaari & Virkunen 2018b)

6.2 HemoCue® Hb 201+

HemoCue® Hb 201+ mittaa hemoglobiinipitoisuutta kvantitatiivisesti kokoverinäytteestä. Näytteenä voidaan käyttää ihopistonäytteenä otettua kapillaarivertaa tai suoninäytteenä otettua EDTA-vertaa. Näytettä tarvitaan noin 10 µl. Laite on

pienikokoinen ja siinä on sekä ladattava akku että mahdollisuus toimia verkkovirralla. Määrittämiseen tarvitaan itse laitteen lisäksi sille suunnitellut mikrokyvetit. (HemoCue® 2010c.)



KUVA 3. HemoCue® Hb 201+ -vieritestilaite. (Sinisaari & Virkunen 2018b)

Hemoglobiinia analysoitaessa kapillaariverinäytteestä HemoCue® Hb 201+ -laitteella käytetään kolmatta tai neljättä muodostuvaa veripisaraa. EDTA-laskimoverta käytettäessä näyte voidaan ottaa tuoreesta tai jääkaappisäilytetystä näytteestä. Jääkaappisäilytyksen jälkeen näytteen tulee antaa lämmetä huoneenlämpöön ennen määrittystä. Lisäksi näyte tulee sekoittaa hyvin ennen analysointia kääntämällä veriputkea 8-10 kertaa ylösalaisin. Näyte tulee analysoida mahdollisimman nopeasti, mutta viimeistään 10 minuutin kuluessa kyvetin täyttämisestä. (HemoCue® 2015.)

Hb 201+ -laitteen mittausalue on 0-256 g/l. Mittausalueen ulkopuoliset tulokset eivät ole luotettavia ja laite ilmoittaa niistä virhekoodilla. Laite on tehdaskalibroitu,

eikä vaadi käyttäjän suorittamia kalibrointeja. Laitteen toiminta varmistetaan toistuvilla kontrollimääryyksillä. (HemoCue® 2010c.)

Kontrollimääryksiä tekemällä varmistetaan, että laite toimii sille määritetyllä mitausalueella ja siten potilasnäytteiden tulokset ovat luotettavia. Laitteelle tehdään kontrollimäärykset hoitoyksikössä sovittujen toimintatapojen mukaisesti. Kontrolliliuoksissa on tunnettu hemoglobiinikonsentraatio, joka laitteen tulee saada mitattua tarkasti. HemoCue® Hb 201+ -laitteeseen on saatavilla kolmen tason kontrolleja: matalan, normaalin ja korkean tason kontrolliliuokset. Yhdessä HemoCue® kontrolliliuospakkauksessa on saatavilla kahden tason kontrolliliuokset. Mikäli kontrollitulos poikkeaa valmistajan ilmoittamasta arvosta, tulee tarkistaa työohjeiden mukaiset laitteen ja kyvettien käsittelytavat ja suorittaa kontrollien määrittäminen uudelleen. Mikäli kontrollien tulos poikkeaa toistuvasti tavoitearvoista, laitetta ei voi käyttää potilasmääryksiin. (HemoCue® 2010c.)

HemoCue® Hb 201+ -laite kontrolloi itseään myös sisäisesti selftest -toiminnolla. Laite tarkistaa automaattisesti optisen yksikkönsä toiminnan aina käynnistyessä ja tunnin välein ollessaan käynnissä. (HemoCue® 2010c.)

6.2.1 Mittausperiaate

Laite määrittää hemoglobiinipitoisuuden verestä fotometrisesti. Määrittämiseen käytetään kahta aallonpituutta, 570 nm ja 880 nm, näytteen mahdollisen sameuden vaikutuksen neutraloimiseksi. Veri reagoi kyvettien reagenssien kanssa seuraavasti: natriumdeoksikolaatin avulla hemolysoidaan punasolut ja vapautetaan hemoglobiini, minkä jälkeen hemoglobiini reagoi natriumnitraatin kanssa ja muuttuu methemoglobiiniksi. Methemoglobiini muodostaa natriumatsidin kanssa atsidimethemoglobiinia. Laite mittaa atsidimethemoglobiinin absorbanssin. (HemoCue® 2010b; Kaava 1.) Atsidimethemoglobiinin määrä on suoraan verrannollinen näytteen hemoglobiinipitoisuuden kanssa, jolloin saadaan selville näytteen hemoglobiinipitoisuus.

Hemoglobiinin määrittämisessä tapahtuvia reaktioita voidaan kuvata kaavalla (1).

Punasolu + Natriumdeoksikolaatti → Hemoglobiini

Hemoglobiini + Natriumnitraatti → Methemoglobiini

Methemoglobiini + Natriumatsidi → Atsidimethemoglobiini

6.2.2 HemoCue® Hb 201+ virhelähteet

Näytteenotossa virheitä aiheuttavat väärän pisaran käyttö analyysiin, kyvetin puutteellinen täyttäminen ja ilmakuplat, sekä aika, joka on käytetty näytteen keräämisestä sen analysointiin. Lisäksi vanhentuneet kyvetit ja reagenssit aiheuttavat muutoksia tuloksiin. (HemoCue® 2015.)

Tutkittavan verinäytteen laatu vaikuttaa hemoglobiinin mittaamiseen. Koska Hb 201+ -laitteen menetelmä perustuu värin muutokseen ja muodostuneen värin intensiteetin mittaamiseen, kaikki väriin vaikuttavat tekijät muuttavat tulosten luotettavuutta. (HemoCue® 2010c.) Näytteen rasvaisuus eli lipemia, korkea veren valkosolumäärä, tavallisesta poikkeavat plasman proteiinit ja lyysiresistentit punasolut vaikuttavat hemoglobiinimittauksen onnistumiseen (Savolainen & Tienhaara 2015).

Analysaattorin kyky tehdä määrittämiä vaikuttaa luonnollisesti tulosten luotettavuuteen. Mikäli analysaattoria ei huolleta tai puhdisteta asianmukaisesti ja säännöllisesti, se ei voi toimia oikein. (HemoCue® 2010a; HemoCue® 2015.) Esimerkiksi likainen optinen yksikkö määrittää värireaktioiden intensiteetin väärin, jolloin tulos voi olla virheellisen korkea.

6.3 HemoCue® Glucose 201+

HemoCue® Glucose 201+ on samantyyppinen laite kuin HemoCue® Hb 201+, mutta Glucose 201+ mittaa hemoglobiinin sijaan glukoosipitoisuutta kokoverestä.

Laitteiden toimintaperiaate on samanlainen: kyvettien reagenssien ja verinäytteen entsymaattinen reaktio johtaa värin muodostumiseen, joka mitataan fotometrisesti. (HemoCue® 2010a; HemoCue® 2010c.)



KUVA 4. HemoCue® Glucose 201+ -vieritestilaite. (Sinisaari & Virkunen 2018a)

Erot laitteiden välillä ilmenevät analyysin käytettävän veripisaran järjestysnumerossa ja ajassa, jossa analyysi tulee suorittaa. Glukoosimittaukseen käytetään toista tai kolmatta veripisaraa ja määrittäminen tulee suorittaa 40 sekunnin kuluessa kyvetin täyttämisestä. Laskimovärinäytettä käytettäessä näyte tulee analysoida puolen tunnin sisällä näytteenotosta, jotta glukoosi ei ehdi hajota EDTA-näytteestä. (HemoCue® N.d.)

HemoCue® Glucose 201+ mittaa glukoosia kokoverestä 0-22.2 mmol/l välisellä alueella. Mittausalueen ylittävät tai alittavat arvot laukaisevat virhekoodin. Laitte voi antaa tuloksen myös vastaavana plasman arvona, jolloin mittausalue on 0-24.6 mmol/l. Valinta kokoveriarvon ja plasman vastaavan arvon välillä määritte-

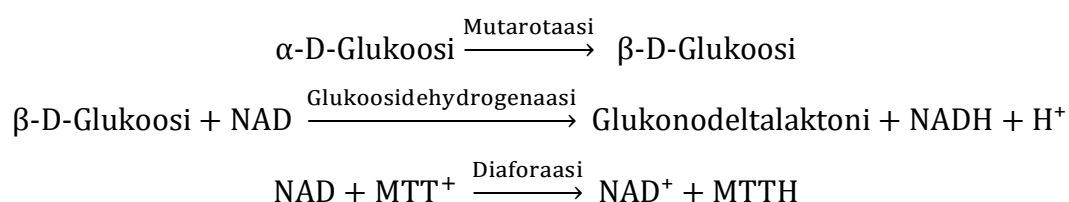
tään tehtaalla, eikä sitä voi myöhemmin muuttaa. (HemoCue® 2010a.) HemoCue® Glucose 201+ -laitteessa käytetään myös tunnettujen glukosipitoisuuksien kontrolliliuoksia laitteen mittaustason tarkkailussa. Liuoksissa on käytetty naudan plasmaa. Kontrolliliuoksia on saatavilla useita eri tasoja. (HemoCue® 2010a.)

6.3.1 Mittausperiaate

HemoCue® Glucose 201+ -laitteessa käytettävä reaktio on modifioituun glukosidehydrogenaasiin perustuva entsymaattinen reaktio. Kyvettien reagenssit reagoivat näytteen kanssa ja muodostavat lopuksi värireaktion, jonka laitteen spektrofotometri mittaa. (HemoCue® 2010a.)

Määrittäminen aloitetaan hemolysoimalla näyte saponiinilla ja ammoniumkloridilla, jonka jälkeen näytteen α -D-glukoosi muutetaan mutarotaasin avulla β -D-glukosiksi. Reagenssin glukosidehydrogenaasi aiheuttaa β -D-glukoosin hapettumisen, jonka seurauksena nikotiiniamidiadeniininukleotidi eli NAD pelkistyy NADH:ksi. Värireaktio muodostuu, kun NADH reagoi metyyliatsolidifenyylitetrasolium bromidin (MTT) kanssa. Värin absorbanssi mitataan kahdella aallonpituudella (667 nm ja 840 nm) ja saatu tulos kuvaa glukosin määrää verinäytteessä. (HemoCue® 2010a; HemoCue® N.d; Kaava 2.)

Veren glukosin määrittämisessä tapahtuvia reaktioita voidaan kuvata kaavalla (2)



6.3.2 HemoCue® Glucose 201+ virhelähteet

Pääsääntöisesti HemoCue® Glucose 201+ -laitteen virhelähteet ovat samanlaiset kuin 201+ Hb -laitteessa. Glukoosimittauksessa virhelähteitä näytteenotossa ovat väärästä pisarasta otettu näyte ja kyvetteihin liittyvät ongelmat. Huonosti täytetty kyvetti tai osittain kudosnesteeseen sekoittunut näyte voi antaa virheellisen matalia tuloksia. Samoin toimimattomat reagenssit. Glukoosin tapauksessa liian pitkä aika näytteen keräämisestä analysointiin johtaa myös mataliin tuloksiin, koska glukoosi on ehtinyt hajota näytteestä glykolyysin seurauksena. (HemoCue® 2010b.)

HemoCue®:n glukoosimäärityksessä näytteen laatuun liittyviä häiritseviä tekijöitä ovat muun muassa näytteen lipeemisyys, korkeat glukosamiinipitoisuudet, poikkeavat methemoglobiinipitoisuudet ja erityisesti suonensisäisesti annosteltu askorbiinihappo eli C-vitamiini. (HemoCue® 2010b.) Tässäkin analyysissä määritetään väriä, joten kaikki siihen vaikuttavat elementit, kuten sameus ja muut värit, ovat virhetekijöitä.

7 VIDEO OPETUSMATERIAALINA

Mehtälän (2016) mukaan opetusvideot ovat tyyliltään usein luentovideoita tai tutoriaalivideoita. Tutoriaalivideot kuvaavat konkreettisen asian suorittamisen vaihe vaiheelta, kuten esimerkiksi laitteiden käytön opastuksen. Luentovideot taas ovat tallenteita teorialuennoista. Mehtälä (2016) toteaa myös, että opetuksessa käytettävät videot voidaan vielä jakaa opetusvideoihin, ohjevideoihin ja kertausvideoihin. Opetusvideot soveltuvat käyttöön silloin, kun asia on katsojalle täysin uusi ja videolta kaivataan tukea ja perusteiden selittämistä. Ohjevideo voi olla nopea ja kohdistunut pienempään osaan opetusvideon laajemmasta kokonaisuudesta. Kertausvideot taas ovat tiivistäviä ja muistin tukena toimivia videoita, joiden aihe on katsojalle jo tuttu. Videoilla, erityisesti opetusvideoilla on aina olemassa jokin kysymys tai väite, johon videon sisältämällä opeilla etsitään ratkaisua (Ailio 2015, 9).

Videoita on alettu käyttää opetuksessa, koska multimedian ja audiovisuaalisten keinojen käyttö arkielämässä on kasvanut (Ailio 2015). Internetin videopalveluilla on suuri määrä aktiivisia käyttäjiä, jotka kuluttavat vapaa-aikaansa erilaisten videoiden parissa ja ovat tottuneet videoihin viestintämateriaalina (Mehtälä 2016). Lisäksi oppimisen erottaminen ajasta ja paikasta ja mahdollisuus palata itseopiskeluna uudestaan opetuksen pariin tukevat videoiden käyttöä (Kentz & Kukkonen 2011, 122).

Oppimateriaaleina käytettävät videot eivät saa olla kestoiltaan liian pitkiä. Opetusvideon optimaalinen pituus on noin kuusi minuuttia, sillä katsojat jaksavat keskittyä videoihin kuuden minuutin ajan. Pituuden optimoimiseksi on järkevää keskittää videot koskemaan vain oppimisen kannalta tärkeitä asioita, jolloin katsojien mielenkiinto saadaan pysymään paremmin yllä. Opetusvideot kannattaa myös suunnitella niin, että niitä voidaan katsoa uudelleen. (Mehtälä 2016, 6-7.)

8 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA MENETELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia opetusmateriaalit glukoosi- ja hemoglobiinivieritestilaitteen käytöstä hoitohenkilökunnalle, jolla ei ole laboratorioalan koulutusta. Työn toimeksiantaja on Pihlajalinna Koskiklinikka. Pihlajalinnassa koettiin tarvetta opetusmateriaalille vieritestilaitteille, joita on käytössä erityisesti pienimmissä Pihlajalinnan toimipisteissä. Pihlajalinnalla ei ole entuudestaan käytössä olevaa opetusvideota vierilaitteiden käytöstä. He toivovat, että opetusvideoiden myötä suoritettujen vieritutkimuksien laatu paranee ja opetusvideoita voisi mahdollisesti käyttää myös perehdytystarkoitukseen.

Työn tavoitteena on lisätä hoitohenkilökunnan vierilaitteiden käytön osaamista potilaiden hoidossa, sekä lisätä potilasturvallisuutta ja nostaa analyysin laatua. Kohderyhmänä on erityisesti lähihoitajat, sairaanhoitajat ja lääketieteen opiskelijat, jotka työskentelevät Pihlajalinnan pienimmillä toimipisteillä, joissa ei ole laboratoriohenkilökuntaa. Pyrkimyksenä ovat selkeät opetusvideot, joiden pariin hoitohenkilökunta voi aina tarvittaessa palata kertaamaan laitteen käyttöä, jolloin työn sujuvuutta voidaan parantaa. Tavoitteena on, että hoitohenkilökunta saa opetusvideoista vastauksia rutiinityössä tuleviin kysymyksiin.

Opinnäytetyön tehtävänä on tuottaa opetusvideot HemoCue® 201+ -glukoosi- ja hemoglobiinimittareiden käytöstä, joita voidaan käyttää muun kuin laboratoriohenkilökunnan perehdytyksessä ja hoitohenkilökunnan itseopiskelumateriaalina.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä lopputuloksena on jokin tuotos kirjallisen raportin lisäksi. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tavoitteena on myös käytännön, esimerkiksi työelämän, toiminnan ohjeistaminen. (Vilkka & Airaksinen 2003.) Tässä tapauksessa raportin lisäksi tuotetaan opetusvideot työelämän toimeksiantajalle, jolloin tuotos on toiminnallinen opinnäytetyö.

9 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI JA TUOTOS

Opinnäytetyön aihe saatiin Pihlajalinnasta Koskiklinikalta. He kokivat vieritutkimusten laadun vaihtelevan suuresti työntekijöiden välillä ja kaipasivat opetusmateriaalia, jonka pariin työntekijät voisivat ongelmatilanteissa palata. Suurin tarve on Pihlajalinnan sivutoimipisteissä, joissa laboratoriohenkilökuntaa on töissä vain vähän tai ei ollenkaan. Toimeksiantaja toivoi opetusvideoita usean eri laitteen käytöstä, joista tähän työhön valikoituivat HemoCue® Hb 201+ ja HemoCue® Glucose 201+ -laitteet.

Opinnäytetyön työstäminen aloitettiin opinnäytetyösuunnitelman ja aikataulun laatimisella. Työ aloitettiin ja opinnäytetyösopimus allekirjoitettiin toukokuussa 2018. Pihlajalinnan kanssa käytiin keskustelua videoiden lukumäärästä, rakenteesta ja sisällöstä kevään ja syksyn aikana ja päätettiin kuvata molemmille laitteille omat videot. Laitteiden toiminta- ja käyttöperiaatteet ovat hyvin samankaltaiset, joten videoille laadittiin yksi käsikirjoitus, josta muokattiin laitteille sopivat versiot. Videoissa esiteltiin vaihe vaiheelta HemoCue® 201+ Hb ja Glucose -vieritestilaitteiden ominaisuudet, näytteen käsittelyyn tarvittavat välineet, kuten kyvetit ja niiden ohjeenmukainen käyttäminen, kontrollimääritysten suorittaminen, potilasnäytteiden analysointi sekä ihopisto- että laskimonäytteestä, sekä laitteelle suoritettavat huoltotoimenpiteet, kuten laitteen, näyttekelkan ja optisten osien puhdistaminen. Käsikirjoitusprosessin aikana kerättiin materiaalia kirjallista raporttia varten.

Videomateriaalit kuvattiin lokakuussa 2018 Pihlajalinnasta Koskiklinikan yhdessä näytteenottotilassa. Kuvauksia varten lainattiin Sony Handycam HDR-CX190 videokamera ja yhteensopiva kameranjalka Tampereen ammattikorkeakoulun Helpdeskin kautta. Kuvausta varten huoneen järjestys muutettiin kuvaukseen sopivaksi. Videot kuvattiin lyhyehköissä videopätkissä käsikirjoitusten pohjalta. Kaikki videoissa käytetty kuvausmateriaali, kuten vieritestilaitteet, kyvetit ja muut tarvikkeet, olivat tarjottu Pihlajalinnalta.

Kuvauksien jälkeen aloitettiin videoiden editointi. Videoiden editoinnissa käytettiin helppokäyttöistä iMovie (versio 10.1.11) IOS käyttöjärjestelmälle kehitettyä

videomuokkausohjelmaa. Ensin kuvatut videopätkät laitettiin järjestykseen ja leikattiin, jolloin yhtenäinen video hahmottui. Tämän jälkeen maaliskuussa 2019 äänitettiin videoilla käytettävät ääniraidat Tampereen ammattikorkeakoulusta lainatulla Olympus WS-6505 sanelulaitteella koulun tiloissa. Ääniraidat käsiteltiin niin, että puhujan ääni korostui ja taustahälinä poistettiin. Tämän jälkeen ääniradat lisättiin editoituun videomateriaaliin ja videoita muokattiin sekä leikattiin lisää, jotta videomateriaali soveltui ääniraidan kanssa yhteen. Lisäksi videomateriaalin valkotasapaino korjattiin, sillä kuvaustilanteen valaistus ei ollut täysin suotuista videomateriaalin kuvaamiselle.

Pihlajalinna Koskiklinikka toimi toimeksiantajana myös muulle opinnäytetöille, joiden tekijöiden kanssa tehtiin yhtenäiset otsikot, väliotsikot ja lopputeksti -osuudet, jotka myös lisättiin videoihin. Videoiden sujuvuutta parannettiin lisäämällä videopätkien väliin siirtymät. Lisäksi päätettiin lisätä tekstiä myös opetusvideon sisältöön, jotta se olisi vielä selkeämpi ja ymmärrettävämpi. Molemmat videot saatiin valmiiksi toukokuussa 2019, jonka jälkeen ne esitettiin Pihlajalinna Koskiklinikan yhteyshenkilöille. Yhteyshenkilöt toivoivat muutamien repliikkien muuttamista: tarkempaa työohjeeseen viittaamista sekä kontrollien käsittelyä. Videoita muokattiin saadun palautteen perusteella ja valmiit opetusvideot lähetettiin sähköisesti toimeksiantajan omaan sisäiseen käyttöön heinäkuussa 2019.

HemoCue® Hb 201+ -opetusvideo on kestoltaan 7 minuuttia ja 56 sekuntia. Videossa esitellään vieritestilaitteen rakenne ja toiminnot, sekä laitteella käytettävät kyvetit ja niiden säilytys. Videolla ohjataan kontrolli- ja potilasmääritysten suorittaminen kapillaari- ja EDTA-laskimoverinäytteestä sekä laitteelle tehtävien puhdistustoimenpiteiden suorittaminen. Lisäksi videolla käsitellään lyhyesti ihopistonäytteenottoa ja laitteessa mahdollisesti ilmeneviä virhekoodeja ja virhekooditilanteissa toimimista.

Opetusvideo HemoCue® Glucose 201+ -laitteen käytöstä on kestoltaan 7 minuuttia ja 49 sekuntia. Video on sisällöltään sama kuin HemoCue® Hb 201+ -laitetta käsittelevä video, mutta käsikirjoitusta on muutettu kyseisen menetelmän ohjeiden mukaisiksi kyvettien säilyttämislämpötilan, määrityksessä käytettävän veripisaran järjestysnumeron ja EDTA-näytteen säilyvyyden kohdalla. Toimeksiantajalla on käytössä jääkaappilämpötilassa säilytettävät glukoosikyvetit, kun

taas hemoglobiinimäärityksissä käytettävät kyvetit säilytetään huoneenlämmössä.

Opinnäytetyön kirjallista raporttia työstettiin keväällä 2019. Viimeistelyt tehtiin kesällä 2019 ja elokuussa 2019 tehtiin viimeiset korjaukset ja kirjoitettiin tiivistelmät. Opinnäytetyö lähetettiin arvioitavaksi elokuussa 2019.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia opetusmateriaalit hemoglobiini- ja glukosivierilaitteiden käytöstä Pihlajalinna Koskiklinikan hoitohenkilökunnan käyttöön, jolla ei ole laboratorioalan koulutusta. Työn tavoitteena oli parantaa henkilökunnan osaamista ja siten parantaa yksiköissä suoritettavien vieritutkimusten laatua ja potilasturvallisuutta. Työssä käsiteltävät HemoCue® -laitteet ovat tulleet opintojen aikana tutuiksi, joten niitä oli helppo lähteä käsittelemään. Laitteiden käytön opetusta piti myös ajatella uudesta näkökulmasta, koska kohderyhmä oli laboratoriomaailman ulkopuolelta. Opetusmateriaalit päätettiin tuottaa kahden videon muodossa. Videoiden tuottamista ja käsittelemistä ei bioanalytiikan opinnoissa käsitellä, mutta aikaisempi kokemus videoiden tekemisestä helpotti niiden työstämistä.

Aihe tuli toimeksiantona työelämästä ja se on itsessään selkeä ja valmiiksi rajattu. Merkittävänä tekijänä oli kuitenkin vieritutkimusten laatu ja sen parantaminen, mikä muodostui myös tämän työn lähtöajatuksiksi. Työssä käsitellään lähinnä valittujen vieritestilaitteiden toimintaa ja tutkimusten laadukasta suorittamista juuri niillä laitteilla. Laatuun vaikuttaa oleellisesti myös ihopistonäytteenotto ja sen onnistuminen, joka on jätetty tässä työssä vähemmälle, koska tiedettiin, että opiskelijakollegat tekivät samalle toimeksiantajalle nimenomaan ihopistonäytteenottoon keskittyvää materiaalia.

Aiheeseen liittyvää materiaalia on hyvin saatavilla sekä Suomessa että kansainvälisesti. Lähteitä etsiessä oli kuitenkin huomioitava erot Suomen ja muiden maiden terveydenhuollon käytäntöjen ja suositusten välillä: esimerkiksi näytteenottoon liittyvät käytännöt vaihtelevat, eikä kaikkea tietoa voi soveltaa yleiseen käyttöön. Tiedonhakua tehdessämme rajasimme aineistohaun alkamaan noin vuodesta 2010, koska vieritutkimusten merkitys on kasvanut viime vuosina ja uusia laitteita, menetelmiä ja suosituksia on kehitetty vastaamaan nykytilannetta. Labqualityn uusi vieritestaussuositus julkaistiin syksyllä 2018, mikä oli sopivaa tämän työn kannalta, ja pystyimme hyödyntämään tuoreinta kotimaista materiaa-

lia. Tuoreet ja laadukkaat lähteet lisäävät työn luotettavuutta. Vieritutkimusten lisäksi etsimme tietolähteitä käytettävistä analyyteista, itse laitteista ja videoiden käytöstä opetusmateriaalina.

Videoiden työstäminen on pitkä ja monivaiheinen prosessi, jolle tulee varata riittävästi aikaa, vaikka aihe itsessään on selkeä ja rajattu. Ennen opetusmateriaalin kuvaamista tulee aihe hallita sujuvasti. Käsikirjoitusta varten luimme laitteiden ohjekirjoja läpi ja opettelimme muiden projektien ohella laitteiden käyttöä. Käsikirjoituksen tekemisen jälkeen kuvaamisesta, äänittämisestä ja visuaalisesta ilmeestä oli selvät ajatukset ennen kuvausten alkua. Kuvauspäivänä tuli yllätyksenä, miten paljon aikaa kuluu muutaman minuutin pituisen analyysin tallentamiseen videolle kaikkine vaiheineen. Lisäksi huomasimme, että kuvauksiin kannattaa pyytää myös joku asiakkaaksi, jolta näytettä otetaan. Nyt otimme näytteet toisiltamme kuvaamisen ohessa, mikä aiheutti hieman ongelmia, sekä näytteenoton, että kuvaamisen onnistumisessa. Kuvauspäivä sujui kuitenkin ongelmitta ja materiaalit saatiin kuvattua. Äänittäminen sujui myöhemmin myös suunnitelmien mukaan ja näin saatiin varattua eniten aikaa videoiden editoimiselle. Videoiden editoimiseen käytimme hyvin helppoa, yksinkertaista ja käyttäjäystävällistä ohjelmaa, koska ajattelimme sen palvelevan meidän tarpeitamme videoiden tekemisessä.

Työ tehtiin työelämän toimeksiantajan käyttöön ja yrityksessä käytettäväksi perehdytysmateriaaliksi, joten päädyimme näyttämään keskeneräistä videoita ja pyytämään palautetta vain toimeksiantajalta ja ohjaavalta opettajalta välttääksemme tekijänoikeusongelmat. Muussa tapauksessa materiaaleista kannattaa pyytää palautetta useammilta henkilöiltä, kuten toisilta opiskelijaryhmiltä. Toimeksiantajan palautteen perusteella korjasimme ja lisäsimme videoihin tietoja, jolloin jouduimme äänittämään lisää ääniraitoja videoihin, hieman erilaisessa ympäristössä kuin alun perin, jolloin ääni kuuluu videolla näissä kohdissa hieman erilaiselta. Saavutimme kuitenkin mielestämme opetusvideoille asettamamme laadun, jolloin videoista tuli selkeät, ymmärrettävät, helposti katsottavat ja verrattain mielenkiintoiset.

Opinnäytetyö tehtiin parityönä ja haasteita aiheutti kahden ihmisen aikataulujen yhteensovittaminen. Elämäntilanteiden muuttuminen opinnäytetyön työstämisen

aikana syvensi aikatauluongelmia entisestään, mutta keskustelemalla ja yksilötyötä jakamalla työt saatiin tehtyä. Jouduimme siis poikkeamaan opinnäytetyöprosessin alussa itsellemme laaditusta aikataulusta ja videot valmistuivat myöhemmin kuin ensin ajattelimme. Tuotoksen myöhästyminen aiheutti myös kirjallisen työn viivästymistä. Pysyimme kuitenkin koko opiskelijaryhmälle laaditussa aikataulussa ja opinnäytetyö valmistui ajallaan.

Opetusvideot ovat tehokkaita välineitä opetuksen ja perehdytyksen tukena. Jatkossa opinnäytetöinä voidaan hyvin laatia opetusvideoita myös muista vieritutkimuslaitteista ja niiden käytöstä. Merkityksellisiä ovat lisäksi preanalytiikkaan syventyvät materiaalit, koska preanalyttiset tekijät vaikuttavat moniin vieritutkimuksiin ja muulla kuin laboratoriohenkilökunnalla ei välttämättä ole peruskoulutuksensa puolesta riittävän laajaa osaamista niiden huomioimiseen potilastyön ohella. Opetusvideoiden käyttöä ja merkityksellisyyttä voitaisiin myös tutkia esimerkiksi haastatteleamalla hoitohenkilökuntaa, joka on perehdytetty vieritutkimuksiin videomateriaalia hyödyntämällä ja keräämällä heidän kokemuksiaan aiheesta.

LÄHTEET

Ailio, J. 2015. Vähän parempi video – Opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Aivoinfarkti ja TIA. 2016. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim. Luettu 6.3.2019.
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50051>

Diabetesliitto. 2019. Tyypin 1 diabetes. Päivitetty 15.1.2019. Luettu 12.3.2019.
https://www.diabetes.fi/diabetes/tyypin_1_diabetes

Diabetestalo.fi. N.d. Verensokeriseurannan suunnittelu. Luettu 6.3.2019.
<https://www.terveyskyla.fi/diabetestalo/omahoito/verensokerin-omaseuranta/verensokeriseurannan-suunnittelu>

Eskelinen, S. 2016. Hemoglobiini (B-Hb). Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Julkaistu 30.6.2016. Luettu 2.4.2019.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03031

Fimlab Laboratoriot Oy. 2019. Perusverenkuva ja trombosyytit. Luettu 19.3.2019.
https://www.fimlab.fi/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=5935;id=16783

HemoCue®. 2010a. HemoCue Web Academy – Glucose Systems. Glucose Products. Luettu 21.3.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<http://trainingcenter.hemocue.se/download.asp?cID=912&LiD=1104&file=2000>

HemoCue®. 2010b. HemoCue Web Academy – Glucose Systems. Glucose Preanalytical Factors. Luettu 21.3.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<http://trainingcenter.hemocue.se/download.asp?cID=912&LiD=1104&file=2004>

HemoCue®. 2010c. HemoCue Web Academy – Hb 201 System. Hb 201 Product info. Luettu 21.3.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<http://trainingcenter.hemocue.se/download.asp?cID=912&LiD=1102&file=1995>

HemoCue®. 2015. HemoCue® Hb 201+ -Operating Manual. Tulostettu 21.3.2019.

HemoCue®. N.d. HemoCue® Glucose 201+ -Operating Manual. Tulostettu 21.3.2019.

Hoffbrand, A. V. & Moss, P. A. H. 2016. Hoffbrand's essential haematology. 7. painos. Chichester, West Sussex ; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Ilanne-Parikka, P. 2018. Diabetes ("sokeritauti"). Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Julkaistu 5.2.2018. Luettu 12.3.2019.
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00011

Ilanne-Parikka, P. 2017. Insuliini, mihin sitä tarvitaan? Päivitetty 16.10.2017. Luettu 12.03.2019.

https://www.diabetes.fi/diabetes/tyypin_1_diabetes/insuliini_mihin_sita_tarvitaan

Insuliininpuutosdiabetes. 2018. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärin yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 8.5.2019.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=hoi50116>

ISO 15189. 2013. Lääketieteelliset laboratoriot. Laatu ja pätevyyttä koskevat vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

ISO 22870. 2016. Point-of-care testing (POCT). Requirements for quality and competence. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

Joseph, J. I., 2013. Analysis: New Point-of-Care Blood Glucose Monitoring System for the Hospital Demonstrates Satisfactory Analytical Accuracy Using Blood from Critically Ill Patients—An Important Step toward Improved Blood Glucose Control in the Hospital. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 7(5), 1288-1293.

Kentz, M-B. & Kukkonen, I. 2011. Liikkuva kuva ja second life – muuttuva opettajuus. Teoksessa Hakkarainen, P. & Kumpulainen, K. (toim.) *Liikkuva kuva – muuttuva opetus ja oppiminen*. Rovaniemi: Kokkola: Lapin yliopisto, kasvatus-tieteiden tiedekunta, mediapedagogiikkakeskus; Jyväskylän yliopisto, Kokkolan yliopistokeskus Chydenius.

Koskinen, S. 2019. Eurooppalainen standardi ISO 22870: Vieritestaus – Laatu ja pätevyysvaatimukset. *Bioanalytiikka* (1), 32-33.

Koskinen, S. & Tick-Sinkkilä, T. 2015. Ihopistonäytteenotto. *Bioanalytiikka* (4), 26-28.

Labquality Oy, 2018. Vieritestisuositus. Luettu 5.3.2019.

www.vieritestisuositus.fi

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista. 24.06.2010/629.

Liikanen, E., Lehto, L., Oikarinen, A. & Ojala, K. 2011. Veren glukoosipitoisuuden määrittäminen vieritutkimuksena – Hoitajien näkemyksiä. *Tutkiva Hoitotyö* 9(1), 13-19.

Mehtälä, K. 2016. Liikkuvan kuvan ja Flipped Classroom -menetelmän hyödyntäminen opetuksessa. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Pro gradu -tutkielma.

Mustajoki, P. 2018a. Alhainen verensokeri (hypoglykemia). *Terveyskirjasto*. Kustannus Oy Duodecim. Julkaistu 16.3.2018. Luettu 13.3.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=dlk00886

Mustajoki, P. 2018b. Tyypin 2 diabeteksen hoito. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Julkaistu 21.12.2018. Luettu 13.3.2019.
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00775

Nousiainen, T. 2015a. Johdanto anemiapotilaan tutkimiseen. Teoksessa Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ver00900/do>

Nousiainen, T. 2015b. Anemian oireet. Teoksessa Teoksessa Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ver00902/do>

Nousiainen, T. 2015c. Anemian selvittely. Teoksessa Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ver00905/do>

Penttilä, I. (toim.) 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki: WSOY

Radiometer Pacific. 2016. Collection Technique – HemoCue Hb201 and Hb301. Tulostettu 2.5.2019.

Rämet, M., Parkkila, S. & Harila-Saari, A. 2015. Raudanpuuteanemia. Teoksessa Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ver01004/do>

Salonen, J. 2017. Raudanpuuteanemia. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Julkaistu 6.3.2019. Luettu 19.3.2019.
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00867

Savolainen, E-R. & Tienhaara, A. 2015. Hematologiset laboratoriotutkimukset. Teoksessa Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ver00501/do>

Siitonen, T. & Koistinen, P. 2015. Punasolujen tuotanto. Teoksessa Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E. (toim.) 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 19.3.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/ver00104/do>

Sinisaari, H. & Virkunen, E. 2018a. Opetusvideo Hemocue® Glucose 201+. Tallennettu 23.7.2019.

Sinisaari, H. & Virkunen, E. 2018b. Opetusvideo Hemocue® Hb 201+. Tallennettu 23.7.2019.

Tiitinen, A. 2018. Raskausdiabetes. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Julkaistu 1.10.2018. Luettu 13.3.2019.
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00168

Turpeinen, V., 2015. Ihopistonäytteenotto: miten valitsen oikean näytteenotto-tekniikan ja välineet? Moodi, 39(3), 102-104.

Tyypin 2 diabetes. 2018. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärien yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkäri-neuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 16.4.2019.
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=hoi50056#K1>

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Virkamäki, A. & Niskanen, L. 2010a. Glukoosiaineenvaihdunnan häiriöiden diagnostiset kriteerit ja diabeteksen luokittelu. Teoksessa Välimäki, M., Sane, T. & Dunkel, L. (toim.) 2009. Endokrinologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 8.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/end01804/do>

Virkamäki, A. & Niskanen, L. 2010b. Diabetekseen liittyvät elinmuutokset. Teoksessa Välimäki, M., Sane, T. & Dunkel, L. (toim.) 2009. Endokrinologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 8.5.2019. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://www.oppiportti.fi/op/end01811/do>

World Health Organization. 2009. Good Clinical Laboratory Practice (GCLP). Tulostettu 1.4.2019.

World Health Organization. 2010. WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. Tulostettu 5.3.2019.