



Video-ohje näyttöiden pakkaamisesta

Peppi Kauppinen

Milla Ranta

OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2019

Bioanalytikkokoulutus

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytikkokoulutus

KAUPPINEN PEPPI & RANTA MILLA:
Video-ohje näytteiden pakkaamisesta

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Elokuu 2019

Laboratorioprosessi alkaa preanalytiikasta, joka tarkoittaa näytteen käsittelyn vaiheita ennen varsinaista analyysiä. Preanalytiikkaan kuuluu näytteenotto ja otetun näytteen esikäsittely, pakkaaminen ja lähetys keskuslaboratorioon analysoitavaksi. Suurin osa laboratorioprosessin virheistä syntyy juuri preanalyttisen vaiheen aikana. Oikea näytteiden pakkaustapa ja kuljetus tulee suunnitella hyvin, jotta näytteet säilyisivät mahdollisimman muuttumattomina ja laboratoriotulokset olisivat tarkkoja.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön toimeksiantaja oli Fimlab Laboratoriot Oy, jonka Tampereen ja Hämeenlinnan keskuslaboratoriossa otettiin kesäkuussa 2018 käyttöön uudet Rochen cobas p 612 esikäsittelijät kemian laboratorion automaatoradalle. Opinnäytetyön tuotos on kolmen minuutin mittainen video-ohje, jonka tarkoitus on selvittää, miten näytteet tulee pakata näytteenottopisteellä, ja miten pakatut näytteet puretaan esikäsittelyautomaatiota varten. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa lyhyt ja selkeä video-ohje uusien työntekijöiden perehdytyksen avuksi. Opetusvideo käsittelee näytteiden pakkaamista kuljetuskoppaan lähetettäväksi Tampereen tai Hämeenlinnan keskuslaboratorioon.

Toiminnallisen opinnäytetyön toinen osa on kirjallinen raportti, jossa käsitellään automaatiota preanalytiikan näkökulmasta sairaalalaboratorioissa. Video-ohjeessa esitellään näytekoppa, sen sisältämät koeputkitelineet ja pakkausmateriaalit. Videolla ohjeistetaan, mihin telineeseen erilaiset verikoeputket asetetaan ja tuodaan ilmi huomiota vaativia seikkoja, kuten vajaan veriputken tai mikroputkien pakkaaminen. Videosta ei käy ilmi onnistuneen verinäytteenoton edellytyksiä, tai esikäsittelijän ja muun automaatoradan käyttöä, joten uusia opinnäytetöitä voidaan tulevaisuudessa tehdä näistä aiheista.

Asiasanat: opetusvideo, preanalytiikka, logistiikka, automaatio, esikäsittelijä

ABSTRACT

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

KAUPPINEN, PEPPI & RANTA, MILLA:
Video Guide to Packing Samples
Bachelor's thesis 44 pages, appendices 2 pages
August 2019

The process of sample handling in a laboratory begins with the preanalytical phase which includes sample taking, pretreating, packing and the delivery. Most of the errors in the laboratory process take place during the preanalytical phase, which is why it's important to plan these stages in a way that the taken sample will remain stable until further analysis.

Fimlab Laboratoriot Oy adopted new sample pretreating units (Roche Cobas p 512/612) into use in clinical chemistry automation track in June 2018, which changed the way samples are packaged and handled. The objective of this study was to create an educational video to help the orientation of new employees in packing the samples for their delivery to the central laboratory.

The product of our study is a report and an educational video about packing samples correctly for delivering them to central laboratories that use the new pretreating units. The themes of the report are preanalytical phase in the laboratory process and automation in hospital laboratories. The video guide introduces the sample container, the test tube racks and packaging materials. The video guides the viewer through which rack to place the various test tubes and highlights issues that require attention, such as packing a deficient blood test tube or a smaller microtube. Instructions on how to take a successful blood sample or instructions on how to use the new pretreating units could be a good subject to follow-up this thesis since these themes are not shown in the video.

Key words: teaching video, logistics, automation, pretreating unit

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	PREANALYTIikka VERINÄYTETUTKIMUKSISSA	7
	2.1 Preanalyttisen laadun varmistus standardeilla ja säädöksillä	7
	2.2 Potilasohjaus	9
	2.3 Verinäytteen käsittely ja säilytys	11
	2.4 Logistiikka	13
	2.4.1 Näytteiden kuljetus	15
3	AUTOMAATIO	17
	3.1 Laboratorioautomaatio	17
	3.2 Automaatioaste ja automaation toiminta-alueet	17
	3.3 Laboratorion tietojärjestelmä eli LIS	19
	3.4 Automaation hyödyt	21
	3.5 Automaation haitat	22
	3.6 Hitachi MPA-A ja MPA-C sekä Roche cobas p 612 esikäsittelijät 24	
	3.6.1 MPA-A ja MPA-C	24
	3.6.2 cobas p 612	26
	3.6.3 cobas 8000	27
	3.6.4 MPA-A ja MPA-C verrattuna p 612 esikäsittelijään	28
4	OPINNÄYTETYÖ	29
	4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö	29
	4.2 Videollinen ohje toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena	29
	4.3 Video-ohje opetusmateriaalina	31
5	OPINNÄYTETYÖPROSESSI	33
	5.1 Video-ohjeen toteutus	33
	5.2 Video-ohjeen editointi	34
6	POHDINTA	36
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	43

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on näytteiden käsittelykäytäntöjen muuttuminen sekä keskuslaboratoriossa Finn-Medi Deltassa näytteiden vastaanotossa, että Fimlab Laboratoriot Oy:n näytteenottopisteillä, joista näytteitä lähetetään keskuslaboratorioon. Fimlab Laboratoriot Oy tuottaa laboratoriopalveluita Pirkanmaan, Keski-Suomen ja Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirien julkiselle terveydenhuollolle. (Fimlab Laboratoriot Oy)

Näytteen käsittely näytteenottopisteessä sisältää otetun näytteen pakkaamisen kuljetuslaukkuun ja näytteen lähettämisen keskuslaboratorioon. Näytteiden vastaanotossa näytelaukku puretaan, näytteet tarkastetaan sekä lajitellaan ja toimitetaan analysoitavaksi. Fimlabin keskuslaboratoriossa, Tampereella otettiin kesäkuussa 2018 käyttöön automaattinen esikäsittelylaitteisto. Uuden laitteiston myötä edellä kuvattuja toimintatapoja muutettiin, jotta ne vastaavat uuden laitteiston tarpeita.

Työn lopputulokseksi työn tilaaja ja yhteistyökumppani, Jaakko Uitti (hankinta ja logistiikkapäällikkö, Fimlab Laboratoriot Oy), on toivonut video-ohjetta näytteenottopisteille opetuskäyttöön. Videolla selvitetään sitä, miten näytteet tulee pakata näytteenottopisteellä, ja miten pakatut näytteet puretaan esikäsittelyautomaatiota varten. Prosessia ja esikäsittelylaitteita kuvaamalla ilmenee syy, miksi mikäkin työvaihe tulee tehdä juuri ohjatulla tavalla. Opinnäytetyön kirjallisessa osassa kerrotaan tarkemmin uusista näytteenkäsittelyn käytännöistä ja pyritään tuomaan esille mahdollisia esikäsittelyautomaation ongelmakohtia sekä kerrotaan video-ohjeen kuvausprosessista.

Opinnäytetyön tarkoituksena ja tavoitteena on tuottaa perehdytyskäyttöön selkeä video-ohje siitä, miten näytelaukut pakataan Fimlab-laboratorioissa uutta esikäsittelylaitteistoa varten. Optimaalisin pituus videolle on yhteyshenkilömme Jaakko Uitin mielestä maksimissaan noin viisi minuuttia, sillä lyhyeen videoon on helppo keskittyä ja tarvittaessa palata myöhemmin. Lyhyt video-ohje on selkeä ja

helposti katsottavissa Fimlabin sisäiseltä kanavalta. Toisena tavoitteena on vertailla vanhan ja uuden automaatiolaitteiston toimintaa. Opinnäytetyön tehtävä on selvittää uuden esikäsitteilylaitteiston vaikutuksia näytteiden käsittelyyn sekä pakkaamiseen ja kuvata tämän tiedon pohjalta video-ohje. Kirjallisen tuotoksen tehtävänä on raportoida automaation ja näytelogiikan osa-alueita preanalytiikan näkökulmasta ja tuoda esille uuden ja vanhan automaatioradan eroja.

Toimeksiantaja hyötyy sekä video-ohjeesta että vanhan ja uuden automaatiolaitteiston toiminnan vertailusta. Näytteenottopisteillä työskenteleville työntekijöille on hyötyä video-ohjeesta, sillä video ohjeistaa näytteiden oikeaoppiseen pakkaamiseen ja sitä voidaan käyttää perehdyttäessä uusia työntekijöitä. Perehdytyksessä käytettävä video visualisoi toimintaohjeen keskeisen sisällön ja vertailu antaa arvokasta lisätietoa Fimlab Laboratoriot Oy:lle uuden radan tuomista muutoksista esimerkiksi analyysinopeudessa.

2 PREANALYTIikka VERINÄYTETUTKIMUKSISSA

Preanalytiikka tarkoittaa bioanalytiikkaan kuuluvia näytteelle tai potilaalle tapahtuvia laboratorioprosessin vaiheita ennen analyysiä. (finto.fi 2016.) Preanalytiikka on laboratorioprosessin ensimmäinen vaihe, joka kattaa päätöksen testin tekemiseen, pyynnön lähettämisen laboratoriolle (Dasgupta & Sepulveda 2013, 1.), näytteen keräämisen, merkitsemisen, säilytyksen ja näytteen kuljetuksen. Preanalyttisen vaiheen jälkeen seuraa analyttinen vaihe, joka tarkoittaa näytteen analysoimista tai muita diagnostisia toimenpiteitä. Analyttistä vaihetta seuraa postanalyttinen vaihe, jonka aikana arvioidaan lopulliset tulokset. (LabCE MediaLab 2018.)

Tarkat laboratoriotulokset varmistavat nopean ja tehokkaan diagnoosin, prognoosin sekä taudin oikeanlaisen hoidon (Dasgupta & Sepulveda 2013, 9). Vaikka laboratorioissa analyysivaiheet ovat nykyään suurelta osin automatisoituneita, ovat preanalyttiset vaiheet erityisesti näytteenotto pysyneet lähes muuttumattomina. Tässä opinnäytetyössä keskitytään vain verinäytteisiin, niiden esikäsittelyyn, lähetykseen ja vastaanottoon.

2.1 Preanalyttisen laadun varmistus standardeilla ja säädöksillä

Preanalytiikan merkitys on pitkään jäänyt vähemmälle huomiolle analyysivaiheen menetelmien ja prosessien kehittämisen ollessa etusijalla. Preanalytiikka on kuitenkin tutkimusprosessissa merkitsevä tekijä, sillä noin 60 - 70 % virheistä tapahtuu juuri preanalyttisessä vaiheessa. (Lehto, Puukka. & Vaskivuo 2016.) Se aiheuttaa eniten haasteita laboratorioalan ammattilaisille ja on kaikista haavoittuvaisin osa koko tutkimusprosessissa (Simundic & Lippi 2012). Virheille alttiita prosesseja ovat tutkimuspyynnön tekeminen (Dasgupta & Sepulveda 2013, 1) potilaan valmistautuminen näytteenottoon ja tunnistaminen, näytteen kerääminen, kuljetus, käsittely, säilytys ja esikäsittely ennen analyysiä. (Simundic & Lippi 2012) Yleisimmät virheet preanalyttisessä vaiheessa ovat joko pyynnön väärin kirjaaminen (3 % kaikista pyynnöistä) tai hemolyysi (noin 0,3 % kaikista

näytteistä) (Dasgupta & Sepulveda 2013, 1-2). Virheet näissä laboratoriovaiheissa voivat vaikuttaa analyysin lopputulokseen ja aiheuttaa vääriä diagnooseja (Lehto ym. 2016). Kaikista vakavimmat ja jopa kuolemaan johtavat seuraukset voivat syntyä, jos potilas tunnistetaan väärin (Dasgupta & Sepulveda 2013, 2). Varsinkin laboratorion ulkopuolisissa toimipisteissä toimivat näytteenottajat eivät usein pysty saamaan suoraa ohjausta laboratorion henkilökunnalta, jolloin virheitä syntyy helpommin. Jotta virheitä voitaisiin vähentää, on tärkeää standardisoida näitä preanalyttisen vaiheen prosesseja ja luoda selkeät ohjeet jokaiseen vaiheeseen. (Simundic & Lippi 2012.)

Näytteenoton, logistiikan ja koko preanalytiikan laatu on keskeisessä asemassa klinisen laboratorion toimintaa ohjaavassa standardissa (SFS-EN ISO 15189), joka julkaistiin vuonna 2014. Tässä standardissa korostetaan aiempaa enemmän preanalyttisiä vaiheita sekä edellytetään, että laboratorion laatua seurataan ulkoisilla laadunvarmistuskierroksilla. (Lehto ym. 2016.) Institute of Medicine (IOM) suosittelee laboratoriota käyttämään myös sisäisiä laatuindikaattoreita, joiden avulla voidaan varmistaa laboratoriotyön prosessien laadun yltäminen sovittuihin kriteereihin. Sisäisten laatuindikaattorien avulla voidaan objektiivisesti mitata mm. potilasturvallisuutta, oikeudenmukaisuutta ja potilaskeskeisyyttä. Laatuindikaattorien käyttö luotettavasti edellyttää kuitenkin systemaattisen, johdonmukaisen ja eri työvaiheet kattavan tiedon keräämisen. (Lippi ym. 2013.) Laatuindikaattoreilla pyritään seuraamaan, raportoimaan ja korjaamaan laboratorioissa ilmenneitä laatueroja (Lehto ym. 2016).

European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) on vuonna 2007 perustettu organisaatio, jonka tarkoituksena on varmistaa laboratoriolääketieteen standardien toteutuminen terveydenhuoltojärjestelmissä ympäri Eurooppaa. EFLM tavoitteena on parantaa potilaiden hoitoa kehittämällä ja edistämällä klinisen kemian ja laboratoriolääketieteen tieteellisiä, ammatillisia ja klinisiä näkökulmia sekä varmistaa toimiva laboratoriolääketieteen toteutuminen Euroopan Unionissa ja sen lähialueilla. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi EFLM osallistuu koulutuksen kehittämiseen, tutkimustyöhön, laboratorioalan ammattilaisten kouluttamiseen ja ammatillisen pätevyyden ylläpitämiseen, laboratorion laadun ylläpitämiseen, akkreditointiin, konferenssien

järjestäminen ja tieteellisten artikkeleiden julkaisuihin. (European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine 2016.) Potilasohjauksen sekä muiden preanalytiikkaan liittyvien vaiheiden yhtenäistäminen on yksi EFLM:n tavoitteista. Potilasohjauksen yhtenäistäminen lisää tulosten luotettavuutta, jotta alueellisia eroja esim. paaston pituudessa ei enää olisi. Tavoitteen saavuttamiseksi EFLM on perustanut työryhmän, jonka alaisuudessa toimii alueellisia sekä kansallisia työryhmiä. (Lehto ym. 2016.)

Monet laboratoriot ovat tehneet standardien ja tutkimustulosten pohjalta laboratoriokohtaisia ohjeita näytteenottoon, joiden avulla pyritään minimoimaan virheet näytteenottotilanteessa. Hemolysoitunut näyte on suurin syy verinäytteen hylkäämiselle analyysivaiheessa (Lippi ym. 2013), sillä hemolyysi lisää punasolujen sisältämien analyyttien kuten kaliumin ja magnesiumin määrää näytteessä (Dasgupta & Sepulveda 2013, 57). In vitro näytteen hemolysoitumiseen saattavat vaikuttaa staasin käyttö, käden pitäminen nyrkissä ja väärä pistämistekniikka. Näiden tekijöiden vaikutusta voidaan kuitenkin vähentää henkilökunnan kouluttamisella ja ohjeistamisella. (Lippi ym. 2013.) WHO on laatinut ohjeen oikeanlaiseen näytteenottoon, jossa neuvotaan sopivan neulan valinta, oikea pistämistekniikka sekä staasin käyttö. Erityisesti staasin käyttöön suositellaan kiinnitettävän huomiota, sillä sen pitäminen kireällä yli kaksi minuuttia, johtaa usein näytteen hemolysoitumiseen. (World Health Organization 2010.)

2.2 Potilasohjaus

Ihmisen terveydentilaa voidaan tutkia monilla erilaisilla laboratoriotutkimuksilla ja -kokeilla. Yksi yleisimmistä kokeista on verikoe, joka on suhteellisen helppo saada verrattuna moniin muihin näytemateriaaleihin esimerkiksi selkäydinnesteeseen. Elimistön monet toiminnot ovat myös yhteydessä verenkiertoon, mikä tekee verestä ihanteellisen tavan mitata erilaisten biomarekkereiden vastetta fysiologisiin ja patofysiologisiin tiloihin. (Dasgupta & Sepulveda 2013, 19.) Näytteenoton onnistumisen ja hyvän laadun kannalta on tärkeää varmistaa yhteistyö potilaan kanssa sekä selvä ohjeistaminen ennen

näytteenottoa. Tiedot näytteenotosta ja siihen vaikuttavista tekijöistä tulee antaa potilaalle selkeästi joko kirjallisesti tai suullisesti ennen näytteenottoa. (World Health Organization 2010.) Potilaan valmistautumisella, kehon asennolla, terveydentilalla ja fyysisellä aktiivisuudella on vaikutusta moniin laboratoriotutkimusten tuloksiin (Simundic & Lippi 2012). Standardisoidulla potilasohjauksella pyritään minimalisoimaan niiden preanalyttisten tekijöiden vaikutukset, joihin voidaan vaikuttaa potilaan oikeanlaisella valmistautumisella. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi ravinto ja liikunta. Moniin tekijöihin kuten ikään tai rotuun ei pystytä vaikuttamaan, (Dasgupta & Sepulveda 2013, 9.) mutta tämä huomioidaan viitearvoja laadittaessa.

Dasgupta ja Sepulveda (2013) toteavat, että ruuan ravinnonotto aktivoi metabolista järjestelmää, joka vaikuttaa laboratoriotuloksiin. Ionisoituneen kalsiumin tasot laskevat ruokailun jälkeen, mutta bilirubiini ja entsyymitasot puolestaan nousevat. Riippuen ravinnon sisällöstä ruokailun vaikutukset saattavat olla lyhyt- tai pitkäkestoisia. Tämän takia yön yli paastoa vaaditaan mm. ennen glukoosin, lipidien, raudan ja urean mittausta. Sopiva paaston pituus on noin 12 tuntia. Rasvapitoinen ruoka ja alkoholi voivat aiheuttaa näytteen lipeemisyttä, eli rasvaisuutta, mikä häiritsee näytteen kolorimetristä tai turbidometristä analysointia. Lipeemisessä näytteessä lipoproteiinipartikkelit korvaavat plasmasta veden, jolloin näytteestä tulee samea. Lipeeminen näyte voidaan joissakin tapauksissa ultrasentrifugoida, jolloin päästään eroon ylimääräisestä rasvasta. Korkea hiilihydraattinen ruokavalio puolestaan nostaa glukoosi- ja insuliinitasoja, mutta laskee fosfaattikonsentraatiota. Proteiinipitoinen ruokavalio nostaa kolesterolia ja hormonikonsentraatiota tunnin ajan ravinnon nauttimisen jälkeen sekä lisää glukagonin ja insuliinin määrää. Myös kofeiini vaikuttaa laboratoriotuloksiin lisäämällä kortisolituotantoa (Dasgupta & Sepulveda 2013, 12-13, 20, 58-59.) sekä glukoneogeneesiä eli glukoosin uudismuodostusta (Gonzalez de Mejia & Ramirez-Mares 2014).

Liikunnalla on monia vaikutuksia elimistöön ja sitä kautta myös verikokeiden tuloksiin. Kreatiinin määrä on suurempi urheilijoilla kuin vähän liikkuvilla ihmisillä. Kilpirauhasen toiminnassa tapahtuu muutoksia raskaan liikunnan vaikutuksesta, T4 hormonin erityis lisääntyy, mutta T3 hormonin erityis vähenee. Liikunnasta

johtuva kuivuminen saattaa hetkellisesti nostaa valkosoluja, hematokriittiä ja verihiutaleita. (Dasgupta & Sepulveda 2013, 15.) Näiden vaikutusten minimoimiseksi potilasta kehoitetaan välttämään raskasta liikuntaa juuri ennen näytteenottoa.

2.3 Verinäytteen käsittely ja säilytys

Lippin artikkelin "Preanalytical quality improvement: in quality we trust" (2013) mukaan verinäyteputkien valmistuksessa on tapahtunut kaksi merkittävää muutosta parin viime vuosikymmenen aikana. Nämä muutokset ovat polymeerigeeli vakuumputkien pohjassa sekä lasiputkien korvaaminen muoviputkilla. Muovi- ja geeliputket mahdollistavat lyhyemmän sentrifugointiajan, primääriputkien käytön tutkimuksissa, näytteen lisääntyneen stabiiliuden putkessa, särkymisriskin ja putkien painon vähentymisen sekä mahdollisuuden hävittää putket polttamalla. Kyseiset putket ovat toiminnaltaan paljon monimutkaisempia kuin tavallisesti ajatellaan. Kaupallisissa putkissa on monia erilaisia komponentteja, jotka vaativat optimaalisen seerumin tai plasman erottelun laboratorioanalyysia varten. Esimerkiksi lasiputkissa lasin pinta aktivoi hyytymistapahtuman, mutta muoviputket tarvitsevat silikapartikkeleita tai muita hyytymisaktivaattoreita optimaalisen seerumin muodostumiseen. (Lippi ym. 2013.) Ensimmäinen käsittely verinäytteelle onkin putkien rauhallinen kääntely ylösalaisin välittömästi näytteenoton jälkeen. Putkien kääntelykerrat vaihtelevat lisäaineesta riippuen. Sitraattiputkille riittää 3-4 kerran kääntely, kun glukoosiputkia tarvitsee käänellä 8-10 kertaa. Tällä varmistetaan, että putkeen lisätty lisäaine (seerumiputkien hyytymisaktivaattori, plasma-, EDTA- ja sitraattiputkien antikoagulantti tai glukoosiputkien Fluoridi/Oksalaatti tai Fluoridi/EDTA) toimii halutulla tavalla. (BD diagnostics Preanalytical Systems n.d.)

Verinäyte voidaan tutkia joko kokoverestä, plasmasta tai seerumista. Näiden näytetyyppien eroavaisuudet on hyvä tiedostaa valittaessa optimaalisinta vaihtoehtoa tutkimuksia varten. Kokoveri sisältää erytrosyyttejä, leukosyyttejä, trombosyyttejä ja erilaisia fraktioita, jotka kuljettavat aineita kehon eri osiin.

Plasma on suurimmaksi osaksi vettä, mutta sisältää myös elektrosyyttejä, molekyylejä ja proteiineja. (Dasgupta & Sepulveda 2013, 21.) Seerumi on plasman tavoin veren soluton osa, (Eskelinen 2016) mutta ei sisällä fibronogeenejä tai antikoagulantteja toisin kuin plasma (Dasgupta & Sepulveda 2013, 21). Jos näyte tutkitaan plasmasta tai seerumista, täytyy varmistaa, ettei näytettä säilytetä kokoverenä liian pitkään. Ollessaan liian kauan kosketuksissa solujen kanssa joidenkin analyyttien kuten kaliumin, fosforin ja glukoosin pitoisuudet muuttuvat näytteessä, (BD diagnostics Preanalytical Systems n.d.) mikä voi johtua solujen hajoamisesta ja intrasellulaaristen aineiden vapautumisesta seerumiin tai plasmaan (Dasgupta & Sepulveda 2013, 22).

Nykyään plasma- ja seerumiputkissa käytetään erottelugeeliä aina, kun se on mahdollista. Geeli erottaa seerumin ja hyytymän sekä plasman ja solut toisistaan sentrifugoinnin jälkeen. (Lippi ym. 2013.) Plasmaputken voi sentrifugoida heti putken jäähtyttyä huoneenlämpöiseksi, mutta geelittömän seerumiputken täytyy antaa hyytyä 60 minuuttia ja geelillisen seerumiputken 30 minuuttia ennen sentrifugointia. Plasma- ja seerumiputket tulisi kuitenkin sentrifugoida muutaman tunnin sisällä näytteenotosta. Geeliputkissa sentrifugoitu näyte säilyy geelin päällä kuljetuksen ja säilytyksen ajan. (BD diagnostics Preanalytical Systems n.d.) Jos näytteitä ei analysoida työpäivän aikana, näyte täytyy erotella ja säilyttää jääkaappi- tai pakastinlämpötilassa annettujen ohjeiden mukaan. (Vacuette Preanalytiikka n.d.) Geelittömissä seerumi- ja plasmaputkissa näyte tulee erotella heti sentrifugoinnin jälkeen, ettei pitkittynyt kontakti seerumin ja hyytymän sekä plasman ja solujen välillä aiheuta tuloksien vääristymistä (Vacuette Preanalytiikka n.d.). Vaikka polymeerigeelistä on paljon hyötyä, geeliputkien haittapuoli on geelin mahdollisuus absorboida hydrofobisia yhdisteitä kuten joitakin lääkeaineita. Geeli on myös epävaka aärimmäisissä lämpötiloissa ja voi tällöin muodostaa öljyisen kalvon seerumiin tai plasmaan, (Lippi ym. 2013.) joten putkien säilyttämistä liian kuumissa tai kylmissä lämpötiloissa on vältettävä.

Sairaalalaboratorioissa, joissa näytemäärä on suuri ja vasteajan merkitys keskeisessä asemassa, pyritään sentrifugointiprosessin optimointiin (Lehto ym. 2016). Optimoinnilla halutaan lisätä tehokkuutta ja estää pullonkaulojen

syntymistä, kun mahdollisimman moni eri tutkimus voidaan sentrifugoida samalla ohjelmalla tulosten luotettavuuden silti kärsimättä. Väärä sentrifugointi saattaa kuitenkin vaikuttaa tuloksiin. Liian lyhyellä ja pienitehoisella sentrifugoinnilla (≤ 2 minuuttia/1200g) voi olla vaikutusta näytteen laatuun, kun litium-hepariinigeeli- ja seerumigeeliputkissa geeli ei ehdi kunnolla muodostua solujen ja plasman/seerumin väliin, eikä hyytymistutkimuksissa plasmasta saada tarpeeksi trombosyyttivapaata (trombosyyttejä $<10 \times 10^9/L$). Liian suuri kierrosnopeus ($\leq 13600g$) puolestaan aiheuttaa hemolyysiä sekä leukosyyttien ja trombosyyttien aktivaatiota. (Lippi ym. 2007, 174.)

Verinäytteen oikeaoppinen säilytys on yksi tapa lisätä näytteiden virheettömyyttä. Suora auringon valo tai väärä säilytyslämpötila saattavat vaikuttaa joihinkin komponentteihin näytteessä ja vääristää näin tuloksia. Hemolyysi on melkein aina seurausta virheellisestä näytteenottotekniikasta, mutta myös näytteen jäätyminen esimerkiksi kuljetuksen aikana saattaa aiheuttaa hemolyysiä. (Dasgupta & Sepulveda 2013, 56-57.) Bilirubiinin altistuessa valolle se isomerisoituu ja hapettuu, mikä aiheuttaa sen pitoisuuden laskun näytteessä, minkä vuoksi näyte täytyy suojata valolta. (Rehak, Cecco & Hortin 2008).

2.4 Logistiikka

Logistiikka tarkoittaa materiaalivirtojen ohjailua, tavaroiden hankintaa, varastointia ja kuljetusta (Kielitoimiston sanakirja n.d.). Koska automaation kehittymisen ja keskittämisen myötä pienet laboratoriot tuottavat pääasiallisesti näytteenottopalveluja ja pienimuotoista vieritestausta, on logistiikasta tullut yksi keskeisimmistä osa-alueista laboratorioden preanalyttisessä toiminnassa. Logistiikka laboratorioissa tarkoittaa näytteiden kuljettamista mahdollisimman stabiileissa olosuhteissa näytteenottopisteistä analysoitavaksi ja mahdollisten poikkeamien helppoa jäljittämistä. (Lehto ym. 2016.)

Näytteiden pakkaus vaihtelee hiukan laboratoriokohtaisesti, mutta laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (1994/719) sisältää ohjeet oikeanlaisesta luokittelusta, pakkauksesta ja pakkauksen merkitsemisestä (Finlex n.d.).

Tartuntavaarallisiksi aineiksi luokitellaan aineet, joiden tiedetään tai kohtuullisella varmuudella oletetaan sisältävän patogeenejä, biologiset aineet, joita käytetään sairauksien hoidossa ja/tai jotka sisältävät eläviä organismeja kuten rokotteet ja erilaiset viljelmät sekä potilas näytteet. (United Nations 2011, 123-124.) Tartuntavaaralliset aineet luokitellaan vaarallisten aineiden kuljetusluokkaan 6.2., joka perustuu YK:n julkaisemiin mallisääntöihin. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto n.d.) Tämän kuljetusluokan sisällä näytteet jaetaan luokkiin, joita ovat UN2814, UN2900 ja UN3373 sekä kategorioihin A ja B. Kattegoria A käsittää näytteet, jotka voivat aiheuttaa elinikäisen vamman, hengenvaaran tai kuoleman muuten terveelle ihmiselle tai eläimelle. Nämä näytteet merkitään joko UN2814 tai UN2900 luokkaan. Muut tartuntavaaralliset näytteet kuuluvat luokkaan UN3373. Oikea pakkausmerkintä näille näytteille on ”Biological substance, Category B”. (United Nations 2011, 124, 126.) Näytteenottopisteissä käsiteltävät näytteet kuuluvat yleensä luokkaan UN3373. Näillä säädöksillä pyritään estämään vahingon aiheutumista ihmiselle, omaisuudelle tai ympäristölle (United Nations 2011, 1).

Näytteet pakataan kuljetusastiaan, joka koostuu kolmesta osasta. Ensimmäinen osa on primaariastia eli veriputket ja muut näyteastiat, jonne näytteet otetaan. Toinen osa on sekundaaripakkaus esimerkiksi suljettava muovipussi. Kummankin osan tulee olla tiiviitä ja estää tarvittaessa vuodot. Kolmas osa on ulkopakkaus, jonka tulee olla tarpeeksi vahva kestämään sille tarkoitettua käyttöä. Pakkauksessa tulee olla myös mukana nestemäisille näytteille imeytysainetta tai materiaali, joka tarvittaessa imee vuotaneen nesteen ja estää ulkopakkauksen kontaminaation. Imeytysaine/materiaali asetetaan primaariastioiden ja sekundaaripakkauksen väliin. Primaariastiat pakataan vielä niin, etteivät ne pääse kosketuksiin toistensa kanssa esimerkiksi näyteräkkeihin. (United Nations 2011, 127.) Laboratorioiden tulee siis noudattaa näitä ohjeita näytteitä pakattaessa ja kuljettaessa.

2.4.1 Näytteiden kuljetus

Oikean pakkaustavan lisäksi kuljetus tulee suunnitella hyvin, jotta näytteet säilyisivät mahdollisimman muuttumattomina tämän ajan. Suunnittelulla varmistetaan optimaalisimmat reitit, kuljetusten yhdistäminen tehokkaiksi kokonaisuuksiksi, kiiretilausten käsittely ja poikkeustilanteiden hallinta (Optiscan Oy n.d.). Kuljetuksen hallinnassa ja valvonnassa voidaan käyttää laboratorio kohtaisia tietokonejärjestelmiä, jotka seuraavat reaaliajassa kuljetusta ja tarvittaessa hälyttävät poikkeamista. Koska Suomessa ulko- ja sisälämpötilaerot voivat olla suuria, on kuljetuslämpötilan seuraaminen oleellisen tärkeää. (Lehto ym. 2016.) Näytteiden lämpötilaa voidaan seurata esimerkiksi ulkopakkauksen sisäpintaan kiinnitetyn olosuhdeanturin avulla, joka mittaa pakkauksen lämpötilaa kuljetuksen aikana. (Mustila 2018, 18.) Olosuhdeanturi hälyttää keskuslaboratorioon, jos lämpötila muuttuu liikaa, jolloin kuljettajalle voidaan ilmoittaa muutoksista. Tavallisesti pakkaukseen ei tarvitse laittaa kylmävaraajia (Fimlab Laboratoriot Oy 2017). Poikkeuksena ovat kuitenkin hellekelit, jolloin vaarana näytteiden liika lämpeneminen. Kovilla pakkasilla näytteiden kuljettamista kylmässä tavaratilassa koitetaan välttää. Pakkauksen styroksi suojaa myös osaltaan lämpötilavaihteluilta. Erikoiskäsittelyä vaativille näytteille on omakohtaiset ohjeet (Fimlab Laboratoriot Oy 2017).

Kuljetuksen sijaintia on tärkeä seurata (Lehto ym. 2016). Käytössä voi olla esimerkiksi kuittausjärjestelmä, johon merkataan sovitut näytekuitaukset, (Mustila 2018, 17) kuten pakkauksen lähteminen laboratorion ja saapuminen keskuslaboratorioon analysoitavaksi. Koska kuljetusreitit on suunniteltu tarkasti, voidaan järjestelmästä seurata kuljettajan liikkumista. Näytekuitauksen unohtuminen voi estää kuljetuksen seuraamisen, jolloin pakkauksen lämpötila tai sijainti ei ole tiedossa. Jos pakkausta ei merkitä saapuneeksi, voi aiheutua turhia hälytyksiä. Joissakin tapauksissa järjestelmän avulla voidaan ohjata henkilöstöresursseja kiireisimpään työpisteeseen, (Optiscan Oy n.d.) jolloin näytteet saadaan nopeasti purettua kuljetuksen saapuessa ja lähetettyä edelleen analysointipisteisiin.

Laboratorion täytyy myös tiedostaa, milloin poikkeamat ovat niin suuria, että tutkimuksen tulos täytyy hylätä ja pyytää uusi näyte, (Lehto ym. 2016) jos näyte on esimerkiksi jäänyt tai kuumentunut liikaa. Hyvä logistinen suunnittelu, vakioidut kuljetusolosuhteet, suuri automaatioaste sekä nopeat tietoyhteydet mahdollistavat korkealaatuisen, oikea-aikaisen ja jäljitettävän analytiikan (Lehto ym. 2016).

3 AUTOMAATIO

3.1 Laboratorioautomaatio

Viimeisten 30 vuoden aikana automaatio on siirtynyt teollisesta käytöstä myös sairaaloihin ja laboratorioihin. Aluksi automaatiota käytettiin vain yksinkertaisen töiden suorittamiseen, mutta nykyään erilaiset automatisoidut robotit tekevät monimutkaisia mittauksia tietokoneohjelmiston avulla. Automaatio tarkoittaa tekniikkaa, jossa järjestelmä tai prosessi käyttää itsestään toimivia tai itsesäätelviä mekanismeja. Sen tarkoitus on ohjata itsenäisesti laitteiden ja järjestelmien toimintoja. (Felder, Alwan & Zhang 2008, 8, 21.)

Laboratorioautomaatio käsitteenä puolestaan tarkoittaa erilaisiin biolääketieteen tutkimusmenetelmiin liitettyä automaatiota, jota tapahtuu laboratoriossa (finto.fi 2009). Automaatiosta on tullut todella tärkeä osa laboratorioille, sillä vastauksien täytyy olla nopeasti valmiita ja laadukkaita näytemäärän koko ajan kasvaessa (Hawker 2007). Automaatiolla halutaan vähentää rutiinitutkimusten tekemistä käsin, vapauttaa työntekijöitä haastavampiin tehtäviin sekä lyhentää vastausaikaa. Automaation tehtävä on siis suorittaa vaiheita, joista ihminen on normaalisti huolehtinut (Felder ym. 2008, 8).

3.2 Automaatioaste ja automaation toiminta-alueet

Automaatioaste (engl. degree of automation, DOA) tarkoittaa, mitkä ja kuinka monet työvaiheet tai toiminnot ovat automatisoitu (Manzey, Reichenbach, Onnasch 2012). Yleensä automaatio ajatellaan täysin itsenäisenä järjestelmänä, joka tekee ihmisille aiemmin kuuluneet työt. Automaatioasteita on kuitenkin eritasoisia. (Felder ym. 2008, 9.) Voidaan puhua täysautomaatiosta, joka tarkoittaa pre-, post- ja analyysivaiheet kattavaa automaatiojärjestelmää, osittaisesta automaatiosta tai tehtäväperustaisesta automaatiosta, joka tarkoittaa tiettyyn yksittäiseen laboratoriotehtävään kohdennettua aktivaatiota kuten korkin poistoa. (Hawker 2007.) Tehtäväperustaisessa eli työasema automaatiossa on

kaikista vähiten automaatiota. Sitä käytetään korkin poiston lisäksi mm. automaattiseen sentrifugointiin, lajitteluun tai kylmäsäilytykseen. Tästä seuraava vaihe on osittainen tai ”työsolu” (engl. workcell) automaatio. Osittaisessa automaatiossa näytteiden käsittely- tai analysointijärjestelmä toimii itsenäisesti omana ”työsolunaan” tehden tiettyjä tehtäviä, muttei kuljeta näytteitä eteenpäin seuraavaan analysaattoriin tai arkistointiyksikköön. Täysautomaatiossa nämä ”työsolut” on yhdistetty toisiinsa ratojen avulla, jolloin järjestelmä toimii itsenäisesti näytteen esikäsittelystä arkistointiin. (Felder ym. 2008 136-137.)

Ääripään esimerkki automaatiojärjestelmästä on täysin automatisoitu järjestelmä, joka voi toimia ilman vuorovaikutusta käyttäjän kanssa. Vastakohta tälle on manuaalinen järjestelmä, joka tarvitsee täyden vuorovaikutuksen käyttäjän kanssa toimiakseen. Näiden kahden esimerkin väliin mahtuu monia eri automaatioasteita, jotka erotellaan toisistaan laitteiden riippumattomuuden ja määräysvallan perusteella. Alemman tason automaatiossa laite saattaa esimerkiksi antaa ehdotuksia jatkotoimenpiteille ja käyttäjällä on oikeus joko kieltää tai hyväksyä ehdotukset. Korkeamman tason automaatiossa laite suorittaa nämä toiminnot kysymättä käyttäjältä ohjeita, jolloin järjestelmä antaa hyvin vähän tietoja suorittamistaan toiminnoista (Felder ym. 2008, 9).

Sopiva automaatioaste tulee suunnitella perusteellisesti, jotta automaatio tukisi mahdollisimman hyvin laboratorion toimintaa. Kun suunnitellaan vanhan automaatiolaitteen korvaamista uudella tai kokonaan uuden laitteen tai laitteiston hankintaan, ensimmäiseksi tulisi tehdä tarpeiden arviointi kyseiseen laboratorioon. Charles Hawker suosittelee artikkelissaan ”Laboratory Automation: Total and Subtotal” (2007) työnkulun eri vaiheiden tunnistamista, jotta saadaan esille erilaiset pullonkaulat eli vaiheet, joissa syntyy helposti virheitä tai vaiheet, jotka olisi hyödyllistä automatisoida tai jättää automatisoimatta. Kun nämä vaiheet on kirjattu ylös, odotukset ja tavoitteet toteutuvat paremmin eikä yllättäviä kustannuksia tai ongelmia ilmene. (Hawker 2007.) Mietittäessä optimaalisinta automaatioastetta, otetaan huomioon laboratorion tarve, resurssit, (Archetti ym. 2017) tilavaatimukset sekä laitteiston suoritusvaatimukset (Felder ym. 2008, 143). Syy jonkin automatisoinnille riippuu kyseisen työvaiheen tai kohteen lähtökohdista (Archetti ym. 2017).

Automaatioasteen kannalta on tärkeää myös ottaa huomioon mahdolliset muutokset ja uudistukset tulevaisuudessa, jotta automaatioastetta on tarvittaessa helppo päivittää (Felder ym. 2008, 143). Tutustumalla muiden laboratorioden jo hankittuihin automaatiojärjestelmiin ja -ratkaisuihin saa paremman käsityksen suunnitellun automaation toiminnasta ja tarpeellisuudesta. (Hawker 2007.)

Automaation voi jakaa myös toiminta-alueisiin. Yksi esimerkki tästä on automaation jakaminen neljään eri toiminta alueeseen, jotka ovat järjestetty analogisesti ihmisen tavalle käsitellä tietoa. Ensimmäinen taso on tiedon hankkiminen, jolloin järjestelmä rekisteröi datan, esimerkiksi viivakoodin. Toinen taso on tiedon analysointi, jonka kohdalla järjestelmä analysoi ja tekee yhteenvedon saadusta tiedosta sekä suorittaa tuloksesta päätelmät. Laboratorioautomaatiossa tämä tarkoittaisi sitä, että järjestelmä valitsee tutkimukset ja mittaukset, joita sen tulee suorittaa viivakoodin antaman tiedon perusteella. Näiden jälkeen tuleva taso on päätöksen tekeminen, jolloin järjestelmä tekee päätöksentekoon tarvittavat toiminnot. Viimeisessä tasossa eli toiminnan toteuttamisessa järjestelmä lopulta suorittaa päättämänsä toiminnan. (Felder ym. 2008, 9.) Tässä kohtaa laite siis suorittaa mittauksen ja antaa tuloksesta tiedon.

3.3 Laboratorion tietojärjestelmä eli LIS

Tietotekniikka lisääntyy koko ajan sairaalalaboratoriossa. Tiettyihin toimintoihin ja päätöksentekoon tarvitaan automaatiojärjestelmän ja käyttäjän välistä kommunikaatiota, mikä saadaan aikaan laboratorion ohjelmiston avulla. Yleensä puhutaan LIS:stä, joka tulee englannin kielisistä sanoista Laboratory Information System. (Hawker 2007.) LIS mahdollistaa automaatiojärjestelmän yhdistämisen internetiin sekä eri analysaattorien yhdistämisen keskenään, jolloin tieto kulkee niiden välillä ja käyttäjä pystyy seuraamaan tiedonkulkua sekä antamaan käskyjä tietokoneohjelman avulla. (Felder ym. 2008, 142.) Käyttämällä LIS:ä näytteen tai kontrollin uusinta-ajot, laimennukset tai jatkotutkimukset voidaan tehdä ilman manuaalista puuttumista analysaattorin toimintaan, (Hawker 2007.) myös laaduntarkkailutiedot, raportit ja autovalidointi saadaan näkyviin ohjelmistossa

(Felder ym. 2008, 142). LIS ohjaa automaatiojärjestelmän analysaattorien toimintaa hyväksymällä saadut tulokset, jolloin laite siirtää tutkitut näytteet arkistointiyksikköön tai poistaa ne laitteesta. Käyttäjän ei erikseen tarvitse siirrellä näytteitä, jos arkistointiyksikkö on käytössä. Toisinaan kommunikaatio edellä kuvatussa tilanteessa toimii paremmin, kun ohjelmisto ja laitteet on hankittu samalta valmistajalta. (Hawker 2007.) Tämä ohjelmisto siis kontrolloin laboratorion koko automaatiojärjestelmää (Armbruster, Overcash & Reyes 2014).

Laboratoriohenkilökunnan analysoidessa potilaan tuloksia, LIS yhdistää potilaan tulokset hänen aiempaan hoitohistoriaansa, jolloin saadaan kliinisesti tärkeää tietoa (Armbruster ym. 2014). LIS:ä voi hyödyntää myös potilaan tunnistamisessa, jolloin näytteenottaja tunnistaa potilaan potilasrannekkeesta lukemalla rannekkeen viivakoodin kannettavalla laitteella. Kun viivakoodi on luettu, näytteenottoja saa ohjelmiston kautta laboratoriopyynnöt laitteelle, joka kertoo samalla oikeat putkityypit. (Dasgupta & Sepulveda 2013, 2.) Laite ohjaa näytteenottajaa ja potilaan pystyy tunnistamaan tämän ollessa itse kykenemätön kertomaan henkilötietojaan. Toisaalta seuraukset ovat vakavat, jos potilaalla on väärä ranneke. Laite ei myöskään poista tunnistusongelmaa rannekkeen puuttuessa.

Tietojärjestelmien integraatiot eli yhteenliittymät ovat tärkeässä osassa nykypäivän terveydenhuoltoa. Läheteiden, tutkimuspyyntöjen ja tuloksien tulisi siirtyä eri terveydenhuollon toimijoiden ja potilaan välillä saumattomasti, johon tarvitaan toimiva tietojärjestelmä. (Mylab n.d.) Vaikka LIS helpottaakin työskentelyä ja tiedonsiirtoa, aiheuttaa sen kaatuminen monia ongelmia sekä laboratoriolle että koko sairaalalle. Yhden analysaattorin rikkoontuessa voidaan osa tutkimuksista lähettää toiseen laboratorioon. Tietojärjestelmän käyttökatkon aikaan kaikki tiedot joudutaan kirjaamaan manuaalisesti, eikä näytteitä voida lähettää toisiin laboratorioihin, sillä ilman asianmukaisia tarroja ja tietoja niitä ei pystytä ottamaan vastaan. Tietojen manuaalinen syöttäminen koneelle hidastaa tutkimusten analysoimista, jolloin laboratorioon tulee enemmän näytteitä kuin niitä ehditään analysoida. Työntekijöiden kouluttaminen ja ohjeistaminen kyseisten tilanteiden varalle on tärkeää, jotta jonkinlainen toiminta säilyy myös käyttökatkon aikana (Ekholm 2018). Prosessia ohjaava rakenne voi siis olla

laboratorion kriittisin komponentti, jolloin huonosti suunniteltu ja yhteensopimaton ohjelmisto ei toimi yhdessä muiden laitteiden kanssa (Felder ym. 2008, 142). Lisäksi erilaiset internetissä olevat tietojärjestelmät luovat uuden haasteen potilaiden tietosuojan turvaamiselle.

3.4 Automaation hyödyt

Automaatiosta on käyttäjälle paljon hyötyä. Sen avulla pystytään tutkimaan ja mittaamaan asioita, jotka ovat ihmisen kykyjen ulottumattomissa. Ihminen esimerkiksi havaitsee vain tietyn osan valon aallonpituuksista, mutta laite pystyy mittaamaan myös niitä pituuksia, joita ihminen ei. Automaattiset järjestelmät pystyvät myös suorittamaan niitä toimintoja, joihin ihmisen tarkkuus ei riitä. (Felder ym. 2008, 9.) Näitä toimintoja hyödynnetään mm. kolorimetrisissä, spektrofotometrisissä, immunoturbidimetrisissä ja nefelometrisissä mittauksissa. (Armbruster ym. 2014). Automaatiojärjestelmän voi ohjelmoida auttamaan ihmistä vaikeissa tehtävissä. Älykäs järjestelmä arvioi käyttäjän tavat toimia tai tehdä virheitä ja tarjoaa parannusehdotuksia näihin tapoihin. (Felder ym. 2008, 9-10.)

Automaatiosta on paljon hyötyä myös niissä tehtävissä, jotka vapauttavat työntekijän ns. varsinaista työtä häiritsevistä tehtävistä kuten lämpötilan seurannasta. Kun käytetään lämpötilan automaattista kontrollointia, ihmisen ei tarvitse seurata lämpötilaeroja vaan laite tarvittaessa ilmoittaa niistä. Automaatio lisää joustavuutta, mikä sallii käyttäjälle monimutkaisten järjestelmien johtamisen yhtä aikaa. Tämä parantaa työn tehokkuutta sekä tuottavuutta vähentämällä kuluja. (Felder ym. 2008, 10.) Työn mielekkyys paranee, kun automaation avulla saadaan poistettua ikävystyttävät työt, mikä parantaa työntekijöiden motivaatiota. (Archetti, Montanelli, Finazzi, Caimi & Garrafa 2017.)

Automaatio esitetään usein tapana lisätä turvallisuutta (Felder ym. 2008, 10), sillä se vähentää laboratorion henkilökunnan tarvetta käsitellä biologisia näytteitä erityisesti näytteiden siirtämisessä, lajittelussa, analyttisessä vaiheessa sekä jätteiden käsittelyssä. Automaatio sallii tapahtumasarjan standardisoinnin, mikä

vähentää virheiden esiintymistä (Archetti ym. 2017) sekä parantaa laatua, kun inhimillisten virheiden määrä vähenee (Armbruster ym. 2014).

Automaatio parantaa suoritustehoa, datan muuttumattomana pysymistä sekä lyhentää näytteiden analysointiin tarvittavaa aikaa. Vastausajan lyheneminen vähentää potilaiden sairaalassaoloaikaa ja tähän liittyviä kustannuksia. (Archetti ym. 2014.) Se tekee näytteiden käsittelystä yksinkertaistettua ja tehokasta, mikä mahdollistaa suurten näytemäärien tutkimisen ja käsittelyn lyhemmissä ajassa (Armbruster ym. 2014). Myös asiakastyytyväisyys kasvaa, kun pienet näytemäärät riittävät ja yhdestä näyteputkesta saadaan tehtyä monta tutkimusta. Vaikka automaatio on korvannut monet ihmisen tekemät työt, tarvitaan henkilökuntaa kuitenkin harvinaisten tutkimusten ja poikkeavien tulosten analysointiin. (Rontu. 2017.)

3.5 Automaation haitat

Felderin ym. (2008) mukaan Automaatio lisääntyy joka alalla, siksi on hyvä ymmärtää automaation heikkouksia. Automaatio ei aina toimi toivotulla tavalla, josta voi seurata odottamattomia ongelmia. Kun työtehtäviä automatisoidaan, käyttäjälle pitäisi jäädä vähemmän suoritettavia töitä eikä kasaantua liiallisia vaatimuksia. Joissakin tapauksissa automaatio voi kuitenkin nostaa työmäärää, jos järjestelmä ei tue käyttäjän tarpeita eikä suunnittelua ole tehty kunnolla. Työmäärän ollessa suuri voi automatisoitu järjestelmä tarvita yllättäen enemmän käyttäjän tukea kuin on arvioitu. Tämä ei välttämättä tule esille vähäisen työmäärän aikana vaan ilmaantuu, kun työmäärä on korkea. Mitä enemmän automaattinen järjestelmä tarvitsee käyttäjän apua toimiakseen, sitä isompi taakka käyttäjälle se on. (Felder ym. 2008, 10.) Lisäksi uuden automaatoradan tai -laitteiston sijoittaminen jo olemassa olevaan laboratorioon voi aiheuttaa hankaluuksia varsinkin, kun laboratorion toiminnan on koko muutoksen ajan pysyttävä käynnissä. Jos sairaala on vanha, uudenaikaisen automaation sijoittaminen laboratorioon täytyy suunnitella hyvin, jotta tilaratkaisut tukevat laboratorion toimintaa, rakenteet kestävät ja työolosuhteet ovat optimaaliset. (Genzen, Burnham, Felder, Hawker, Lippi & Peck Palmer 2018)

Laboratoriolaitteiden monimutkaisuus on lisääntynyt, jonka vuoksi työntekijät erityisesti sairaalan osastoilla työskentelevät klinikot saattavat tarvita enemmän apua teknologian käytössä (Bossuyt, Verweire & Blanckaert 2007). Laitteissa saattaa olla esimerkiksi eri asetuksia eri käyttötarkoituksiin kuten automaattinen, manuaalinen ja lepotila. Näitä asetuksia voi olla enemmänkin ja jos käyttäjä ei tunne niitä kunnolla, saattaa ilmentyä virheitä varsinkin stressaavissa ja kiireellisissä tilanteissa. Järjestelmä ei välttämättä ilmoita käyttäjälle asetuksestaan tai käyttäjän tarvitsee itse aktivoida tietty asetukset käyttöön, joka kasvattaa mittausvirheiden mahdollisuutta. (Felder ym. 2008, 11.)

Automaation seurauksena käyttäjästä voi tulla myös passiivinen valvoja, joka seuraa järjestelmän toimintaa. Tämä ei kuitenkaan ole ihmiselle soveltuva tehtävä, sillä ihmisen keskittymiskyky ja tarkkaavaisuus vähenee, kun ainoana tehtävänä on huomata laitteen tekemät virheet ja korjata ne, varsinkin kun virheitä tai poikkeamia voi ilmentyä harvoin. Tämä työtehtävä onkin hyvä automatisoida niin, että käytössä oleva tietojärjestelmä hoitaa virheiden tunnistuksen ja ihminen voi keskittyä toisiin tehtäviin. Toisaalta ihminen voi luottaa liikaa järjestelmän kykyyn huomata virheet, eikä enää itse huomaa niitä. Jos järjestelmä ei ilmoita virheestä, monesti käyttäjäkään ei huomaa virhettä. Mitä luotettavampi ja korkeasti automatisoitu laite on sitä enemmän ihminen siihen luottaa. (Felder ym. 2008, 12.) Kun laite on ollut pitkään käytössä ja toiminut moitteettomasti, usko laitteen toimintaan on korkea.

Automaatiota on kritisoitu myös siitä, että se jättää helposti käyttäjän käyttöjärjestelmänsä ulkopuolelle, jolloin käyttäjän tietoisuus ja valveutuneisuus vähenee. Tämä johtaa siihen, ettei käyttäjä välttämättä osaa toimia käyttöjärjestelmän pettäessä eikä osaa suorittaa tarvittavia toimia saadakseen sen taas toimintakuntoon. (Felder ym. 2008, 13.) Toisaalta tähän on haettu ratkaisua palkkaamalla insinöörejä ja kemistejä sairaaloihin ja laboratorioihin, jotka ovat tavoitettavissa ongelman sattuessa. (Genzen ym. 2018).

3.6 Hitachi MPA-A ja MPA-C sekä Roche cobas p 612 esikäsittelijät

Fimlabin keskuslaboratoriossa Tampereella otettiin käyttöön kesäkuussa 2018 Rochen cobas p 612 -esikäsittelijät (Kallela 2018). Ennen p 612 -esikäsittelijöitä käytössä olivat kaksi Hitachi Modular Pre-Analytics EVO model A- (MPA-A) ja yksi Hitachi Modular Pre-Analytics EVO model C (MPA-C) -esikäsittelijää (Kallela 2018; Modular Pre-analytics EVO analyzer 2010). MPA-A- ja MPA-C-esikäsittelijät otettiin käyttöön vuosien 2008-2011 aikana ja poistettiin käytöstä kesäkuussa 2018 (Kallela 2019).

Kummatkin MPA-A-esikäsittelijät olivat liitettynä kahteen Rochen cobas 6000 -analysaattoriin ja kyseisillä automaatioadoilla tehtiin kaikki kemian ja immunokemian tutkimukset. MPA-C-esikäsittelijään oli puolestaan liitetty kolme Stagon STA-R-hyytymisanalysaattoreita, joissa analysoitiin hyytymistutkimukset. Näiden esikäsittelijöiden ja analysaattorien lisäksi käytössä oli verenkuvatutkimuksille tarkoitettu Sysmex HST-verenkuvarata, johon oli liitettynä kolme Sysmex XE-5000 -analysaattoria, sivelylasin vetolaite ja näytearkisto. Aikaisemmin näytteet siis lajiteltiin näytteenottopisteessä kohteen mukaan joko immunokemian ja kemian tuotantoon, hyytymätuotantoon tai verenkuvatuotantoon. (Kallela 2018.)

3.6.1 MPA-A ja MPA-C

Ennen uusien esikäsittelijäautomaattien käyttöönottoa Tampereella 18.6.2018 MPA-A- ja MPA-C-esikäsittelijöiden toimintaan kuului näytteiden viivakoodien lukeminen, sentrifugointi ja korkkien poisto, jonka jälkeen näytteet siirtyivät analysaattoreille. MPA-A-esikäsittelijä teki myös primäärinäytteistä tytärputkia, arkistoi ja lajitteli primäärinäytteet. Näiden tytärputkien eli ns. näytekuppien ansiosta esikäsittelijä huomasi tyhjäät geeliputket, huonosti erottuneet tai hyytymiä sisältävät näytteet. MPA-C-esikäsittelijä käytti tutkimusten tekemiseen vain primääriputkia. MPA-A- ja MPA-C-esikäsittelijöiden huono puoli oli sentrifugien pieni koko ja pyöritysvoiman vähyys. Sentrifugiin mahtui kerralla 40 näyteputkea ja pyöritysvoima oli enimmillään 1800g, jolloin esikäsittelijöiden teoreettinen

käsittelynopeus oli 450 näytettä tunnissa. Pyöritysvoiman vähyyden takia kaikista kemian ja immunokemian näytteistä täytyi tehdä näytekupit, jotta kaikki huonolaatuiset näytteet saatiin kiinni. Koska esikäsittelijöitä ei aikaisemmin oltu liitetty arkistointiyksikköön, työntekijät tyhjensivät täydet räkit. (Kallela 2018.)

MPA-A-esikäsittelijän ominaisuuksiin kuuluivat sentrifugointi, korkinpoisto, tytärputkien teko sekä lajittelu/arkistointi. MPA-A-esikäsittelijän pystyi yhdistämään cobas 6000 -analysaattorirataan, cobas 8000 modulaariseen analysaattorirataan, cobas p501/p701 arkistointiyksikköön sekä STA-R-hyytymäanalysaattoriin. (Modular Pre-analytics EVO analyzer 2010.) Fimlabin keskuslaboratoriossa Tampereella kummatkin MPA-A-esikäsittelijät olivat yhdistettynä näytekuljetusradan avulla kahteen cobas 6000 -yhdistelmäanalysaattoriin. Toiseen cobas 6000 -analysaattoriin kuuluivat kaksi cobas c501- ja yksi e601-analysaattoria ja toiseen yhdistelmään yksi cobas c501- ja kaksi e601-analysaattoria. (Kallela 2018.) cobas c501-moduuli sisälsi ISE-yksikön eli se mittaisi kalium, natrium ja kloridi arvot. Lisäksi se pystyi tekemään yli 120 erilaista kliinisen kemian määrittystä, joihin sisältyivät proteiini-, hoitotasapaino-, substraatti-, lääkeaine-, elektrolyytti- ja entsyymitutkimukset. Kyseinen moduuli teki myös HbA1c-määrittymiset. cobas e601 teki kaikki immunokemian tutkimukset, johon kuuluivat anemian, kasvainmerkkiaineiden, hormonien, sydän tautien ja tartuntatautien määrittäminen. (Products and solutions Roche Diagnostics 2015.)

MPA-C esikäsittelijän ominaisuuksiin kuuluivat sentrifugointi ja korkinpoisto. Sen pystyi yhdistämään cobas 6000 analysaattorirataan, cobas 8000 modulaariseen analysaattorirataan, cobas p 501/p 701 -arkistointiyksikköön sekä STA-R-hyytymäanalysaattoriin. (Products and solutions, Roche diagnostics 2015.) Fimlabin keskuslaboratoriossa Tampereella MPA-C -esikäsittelijään oli liitettyä kolme Stago STA-R -hyytymäanalysaattoreita (Kallela 2018), jolla siis mitattiin kaikki hyytymistutkimukset mm. tromboplastiiniaika, trombiiniaika, solun sisäisiä ja ulkoisia hyytymistekijöitä sekä antitrombiinin ja proteiini-C-aktiivisuutta. Yhteen analysaattoriin mahtui kerralla 215 näytettä. (Stago n.d.)

3.6.2 cobas p 612

Tällä hetkellä Fimlabin keskuslaboratoriossa Tampereella on käytössä viisi p 612-esikäsitteijää (Kallela 2018). Esikäsitteijät sisältävät massansyöttöyksikön, yksittäisen näytteen syötön, sentrifugin, näytteen erottelun tytäruptkiin ja sentrifugoinnin jälkeen näytteiden lajittelun räkkeihin. Esikäsitteijät voidaan yhdistää analysaattorirataan (Kallela 2019; Products and solutions Roche Diagnostics 2015). Tampereen keskuslaboratoriossa esikäsitteijät ovat yhdistetty radan avulla cobas 8000 -yhdistelmäanalysattoreihin ja uudempiin Stagon STA-R Max2 -malleihin (Kallela 2019). Yhden esikäsitteijän teoreettinen nopeus on 1100-1400 näytettä tunnissa (Products and solutions Roche Diagnostics 2015; Roche cobas 2019). Esikäsitteijöiden sentrifugit tasapainottavat automaattisesti näytteet ja aloittavat sentrifugoinnin ajastimen avulla. Ne tunnistavat putkityypin, näytteen nestepinnan ja varmistavat näytteen hyvän laadun. Lisäksi esikäsitteijöissä on valitseva korkin poisto (Products and solutions, Roche Diagnostics 2015.) eli laite poistaa näytteestä korkin vain tarvittaessa. Tällä hetkellä esikäsitteijöillä käsitellään veri- ja kemian virtsanäytteet (Kallela 2019).

Näytteenottopisteissä näytteet lajitellaan sentrifugoituihin, sentrifugoimattomiin, päivystysnäytteisiin, erikoiskäsittelyä vaativiin, vajaatäyttöisiin putkiin sekä avonäytteenotolla otettuihin näytteisiin, mutta näytteitä ei enää tarvitse lajitella kohteen mukaan. Tulleet näytteet, jotka eivät ole sentrifugoituja tai erikoiskäsittelyä vaativia näytteitä, kaadetaan suoraan esikäsitteijän massansyöttöyksikköön. Sentrifugiyksikkö fuugaa seerumi- ja plasmanäytteet, joita ei analysoida kokoverenä. Vaikka esikäsitteijä tunnistaa, onko näyte sentrifugoitu, lisätään sentrifugoidut näytteet esikäsitteijään eri portista. Esikäsitteijä poistaa näytteistä korkit, varmistaa, että korkin väri ja putken pyyntötarra sopivat yhteen ja mittaa näytteen nestepinnan laserin avulla. Liian monta päällekkäistä näytetarraa voivat estää laserin toiminnan, eikä esikäsitteijä pysty erottamaan näytteen faaseja; kokoverta, geeliä, seerumia tai plasmaa. (Kallela 2018.) Tampereen keskuslaboratoriossa suurin osa näytteistä kulkee esikäsitteijöiden kautta automaattisesti rataa kemia-, immunokemia-, hyytymä-, verokuva- tai laskoanalysattoreille. Analysoinnin jälkeen näytteet siirtyvät

jääkaappiarkistoon, mikäli lisäajoille ei ole tarvetta. (Rontu 2018.) Koska esikäsitteijät erottelevat automaattisesti tarvittavat primäärinäytteet tytäruptkiin ja näytteet kulkevat radalla itsenäisesti (Rontu 2018; Kallela 2019) työntekijän kontakti näytteisiin vähenee, jolloin myös tartuntariski pienenee.

3.6.3 cobas 8000

Uudistuksen myötä cobas 6000-analysaattorit korvattiin siis cobas 8000-yhdistelmäanalysaattoreilla. cobas 8000 voi sisältää yhdestä viiteen analysointiin tarkoitettua yksikköä, joita ovat suuren näytemäärän kliinisen kemian moduulit (cobas c 702 tai cobas c 701), immunokemian moduuli (cobas e 801 tai e 602) ja keskikokoisen näytemäärän kliinisen kemian moduuli (cobas c 502) sekä halutessaan erillinen ISE moduulin. cobas c 702 ja c 701 sisältävät 120 erilaista kliinisen kemian määrittystä ja teoriassa analysointinopeus on 2000 näytettä tunnissa. cobas e 801:n teoreettinen analysointinopeus on 300 immunokemian näytettä tunnissa ja näytelaatu voi olla seerumia, plasmaa tai virtsaa. cobas c 502 ja e 602 ovat ominaisuuksiltaan samat, kuin aikaisemmin esiteltyissä tiedoissa, poikkeuksena valinnainen ISE moduuli, jolloin kaliumin, natriumin ja kloridin arvot mitataan sillä. cobas 8000 on suunniteltu laboratorioille, joiden näytemäärä vuosittain on 2.5 - 15 miljoonaa näytettä (Products and solutions, Roche diagnostics 2015.), joten se mahdollistaa suuremman näytemäärän analysoinnin kuin cobas 6000.

Tampereen keskuslaboratoriossa kolme cobas 8000 koostuvat yhdestä ISE-, kahdesta c702- ja kahdesta e801-analysaattoriyksiköistä. Hyytymistutkimukset analysoidaan Stago STA-R Max2 -analysaattoreilla, jonka uusia ominaisuuksia ovat näytepinnan tunnistus sekä hemolyysin, ikterian ja lipeemisyden mittaaminen. Käyttöjärjestelmä on samanlainen uusissa analysaattoreissa vanhoihin verrattuna. (Stago n.d.)

3.6.4 MPA-A ja MPA-C verrattuna p 612 esikäsittelijään

Uudet esikäsittelijät mahdollistavat suuremman näytemäärän analysoinnin, sillä MPA-A ja MPA-C esikäsittelijöiden teoreettinen nopeus oli 450 näytettä tunnissa, kun taas p 612 -esikäsittelijöiden teoreettinen nopeus on 1100-1400 näytettä tunnissa. Tampereen keskuslaboratoriossa oli kolme MPA-mallin esikäsittelijää. Nyt käytössä on viisi p 612 -esikäsittelijää. Näytteiden teoreettinen käsittelynopeus on siis lisääntynyt noin 4150 näytteellä tunnissa. Uudet esikäsittelijät vähentävät myös lajittelun tarvetta sekä näytteenottoasteissa että keskuslaboratorioissa.

Työntekijöiden ei tarvitse siirrellä näytteitä laitteelta toiselle, jolloin mahdollinen tartuntavaara vähenee, kun avonaisia putkia ei normaalitilanteessa tarvitse käsitellä. Toisaalta preanalytiikan tärkeys lisääntyy, sillä putket esikäsitellään automaattien toimesta. Myös näytteiden oikeanlainen lajittelu on tärkeää, jottei esikäsitelijöihin päädy vääränlaisia näytteitä.

4 OPINNÄYTETYÖ

4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Vilkan ja Airaksisen (2003) mukaan työelämästä saatu opinnäytetyöaihe tukee opiskelijan ammatillista kasvua ja toimeksiannetun opinnäytetyön avulla opiskelija voi luoda suhteita työelämään ja mahdollisesti työllistyä. Opinnäytetyö tehdäänkin tilaustyönä yritykselle tai yhteisölle, jolloin opinnäytetyöllä on lähes aina työelämässä toimeksiantaja tai tilaaja. Opinnäytetyö on työelämälähtöinen ja käytännönläheinen ja tutkimuksellinen. Opinnäytetyöstä tulee käydä ilmi, että tekijä hallitsee koulutusohjelman ja alan tietoa ja osaa soveltaa sitä käytännössä. (Vilka & Airaksinen 2003, 10.)

Toiminnallinen opinnäytetyö tarkoittaa ammattikorkeakoulun tutkimuksellisen opinnäytetyön vaihtoehtoa. Yleensä toiminnallisen opinnäytetyön tavoite on käytännön toiminnan ohjeistaminen, esimerkiksi perehdytysoppaan muodossa tai video-ohjeena. Toiminnallisen opinnäytetyön voisi toteuttaa myös tapahtumana tai järjestämällä toimintaa. Tämän opinnäytetyön toiminnallinen osa on työelämälähtöinen video-ohje, ja kirjallinen osa on raportti opinnäytetyöaiheesta ja työn kulusta. Kirjallinen osa toiminnallisesta opinnäytetyöstä sisältää johdannon aiheeseen, tarkempaa tietoa työn teemoista, opinnäytetyöprosessin selostuksen ja pohdinnan. Toiminnallisen opinnäytetyön raportista selviää, millainen työprosessi on ollut ja millä välineillä se on tehty, millaisiin tuloksiin tekijä on päätenyt ja miten tekijä arvioi omaa prosessiaan ja opinnäytetyöhön liittyvää osaamistaan. (Vilka & Airaksinen 2003.)

4.2 Videollinen ohje toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena

Aikaisemmin opetusvideoiden ja muiden video-ohjeiden tekemien oli vain teknisten erityisosaajien oikeutta, mutta digitalisoituminen on mahdollistanut sen, että lähes jokainen voi kuvata oman videon. Videoiden katsominen ja tuottaminen on nykyään helpompaa sekä edullisempaa. (Lautkankare 2014, 6.) Tästä syystä

erityyppisten audiovisuaalisten materiaalien käyttäminen opetuksessa ja viestinnässä on lisääntynyt viime vuosina (Ailio 2015, 4). Erilaisten opetusvideoiden löytäminen internetistä on vaivatonta ja sosiaalisen median vaikutuksesta näiden videoiden jakaminen on helppoa. (Lautkankare 2014, 6.)

Videon tekeminen voidaan jakaa neljään eri työvaiheeseen, joita ovat käsikirjoitus, kuvaus, editointi ja julkaiseminen. Mitä huolellisemmin suunnittelu tehdään, sitä parempi lopputulos on. Käsikirjoituksen avulla voidaan hahmottaa paremmin valmis tuote ja se toimii ohjepaperina kuvausten aikana. Hyvällä kuvauksella varmistetaan leikkausvaiheen onnistuminen. Tavallisin virhe on se, ettei videoklippejä ole tarpeeksi hyvää editointia varten. Kuvaamisvaiheessa täytyy olla kärsivällinen, jotta kaikki tarvittava materiaali saadaan talteen. Editoinnin avulla videoklipeistä koostetaan yhtenäinen video sekä varmistetaan äänitasojen ja värisävyjen yhdenmukaisuus. Julkaisuvaiheessa pyritään siihen, että mahdollisimman moni kohderyhmästä saa tiedon videon julkaisemisesta ja kiinnostuu katsomaan sen. Videon ilmestyminen luotettavassa lähteessä takaa katsojalle laadun ja luotettavuuden. (Ailio 2015, 6-7.)

Käsikirjoitusta tehdessä on hyvä miettiä, mitkä asiat ovat oleellisia ja miten kuvaaminen toteutetaan. Asian sisältämisen kannalta on tärkeää, ettei video sisällä liikaa tietoa eikä etene liian nopeassa tahdissa. (Lautkankare 2014, 4, 6-7.) Kuvauspaikkaa valitessa täytyy muistaa valon ja taustäännten vaikutukset. Ulkona kuvatessa mm. tuuli ja liian kirkas auringon paiste saattavat huonontaa videon laatua. (Koski n.d.) Parhaimmassa mahdollisessa valotuksessa videon kohteen lisäksi koko kuvasta voi erottaa tummat ja vaaleat sävyt. Ääntä tallentaessa äänitystasojen tulee olla asetettuna sopivasti, että ääni ei säröile. (Turunen, 2010) Kameran tulee olla tukevasti kiinni jalustassa, jolla estetään kameran turha liike. Videolla kuva vie suurimman huomion. Jos videolla tapahtuu jotakin mielenkiintoista, unohtaa katoja helposti kuunnella selostusta. Tämän takia selostus kannattaa jättää rauhallisimpiin otoksiin ja puheen on oltava selkeää ja helposti ymmärrettävää. (Ailio 2015, 20.)

Editoidessa tulee varmistaa, ettei katsoja tajua milloin kuva leikkautuu seuraavaan, sillä silloin keskittyminen halutusta asiasta häiriintyy. Täysin

ääneton video herättää ajatuksen, että videolta puuttuu jotain, siksi äänettä ei kannata käyttää usein. Mikään ohjelma ei myöskään ole läpikotaisin puhuttu vaan videolla on rytmivaihdoksia. Täytyy kuitenkin muistaa, että jokaista valittua elementtiä esim. musiikkia tulee videolla käyttää vähintään kolme kertaa, jotta niistä muodostuu tyylilaji. Näin kokonaisuudesta ei tule liian sekava. Julkaisuvaiheessa videota markkinoidaan houkuttavilla otsikoilla tai kuvilla, jotka herättävät katsojan mielenkiinnon. (Ailio 2015, 7, 31, 57.) Tämän opinnäytetyön tapauksessa Fimlab Laboratoriot Oy huolehtii video-ohjeen julkaisemisesta.

4.3 Video-ohje opetusmateriaalina

Opetuksessa käytetty teknologia, tässä tapauksessa video, voi parantaa oppimisen laatua, lisätä joustavuutta oppimismateriaaliin pääsyssä ja parantaa opetuksen taloudellista kannattavuutta. (Vrasidas 2002.) Jos video ladataan internetiin, oppimateriaaliin pääsee käsiksi melkein, milloin tahansa työpäivän aikana. Lisäksi samaa video-ohjetta voi katsoa monissa eri paikoissa useita eri kertoja. Videon taustamusiikki tai äänet voivat herkistää mieltä ja aisteja, jolloin asia jää helpommin mieleen (Berk 2009, 2). Tämän takia video-ohje saattaa joissakin tapauksissa olla parempi kuin kuvallinen tai kirjallinen ohje, koska näköaistin lisäksi katsoja pystyy käyttämään myös kuuloaistiaan. Jos video onnistuu herättämään katsojassa tunteita kuten iloa, jää video helpommin mieleen ja sen jaksaa katsoa loppuun asti (Ailio 2015, 4).

Ihmiset oppivat asioita eri tavalla. Yleensä puhutaan eri oppimistyyleistä tai tavoista. Nämä erilaiset oppimistyyli tulisi ottaa huomioon video-ohjetta suunnitellessa. Berk jakaa tutkimuksessaan "Multimedia Teaching with Video Clips: TV, Movies, YouTube, and mtvU in the College Classroom" (2009) eri oppimistyyli kolmeen eri kategoriaan, joita ovat kielellinen/verbaalinen, visuaalinen/avaruudellinen ja musikaalinen/rytmillinen. Kielellinen ja verbaalinen oppija oppii lukemalla, kirjoittamalla, puhumalla, kuuntelemalla ja keskustelemalla. Visuaalinen ja avaruudellinen oppija oppii näkemällä, piirtämällä, maalaamalla, käyttämällä värejä ja luomalla mielikuvia. Musikaalinen ja rytmillinen oppija oppii

laulamalla, hyräilemällä, kuuntelemalla musiikkia, esiintymällä ja tekemällä. Kukaan ei ole täysin vain yhden oppistyylin oppija, vaan jokainen muodostaa oman uniikin oppistyykinsä näistä kolmesta. (Berk 2009, 2-3.)

5 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

5.1 Video-ohjeen toteutus

Käsikirjoituksen tekemiseen käytettävä materiaali saatiin yhteyshenkilöltämme, Jaakko Uitilta, Fimlabista 24.8.2018. Käsikirjoituksen ensimmäiseen versioon käytettiin kirjallista ohjetta näytteiden lähettämiseen keskuslaboratorioihin, joka oli käytössä Tampereella ja Hämeenlinnassa. Kirjallinen ohje otettiin käyttöön 18.6.2018. Kun käsikirjoitus oli tehty, aloitimme kuvaukset huhtikuussa 2019. Kuvaukset alkoivat kokeilemalla erilaisia kuvakulmia ja kameran asentoja Tampereen ammattikorkeakoulun luokkatiloissa. Käsikirjoitus alkoi näytekopan sisällön esittelyllä ja jatkui koeputkien asettamiseen erilaisiin telineisiin ohjeiden mukaisesti. Lopuksi käsikirjoituksessa pakattiin näytekoppa oikeaoppisesti.

Video-ohjeen kuvaukset aloitettiin Tampereen ammattikorkeakoulun luokkatilassa 16.10.2018. Kuvauksiin käytimme lähetyskoppaa ja näyteputkia sekä koeputkitelineitä, jotka saimme lainaan Fimlabin logistiikkapalveluista Finn-Medi Deltasta. Video-ohjeen kuvaamista varten purimme lähetyskopan osat, liimasimme esimerkkitarroja koeputkiin ja perehdyimme erilaisiin putkitelineisiin ja lähetysohjeisiin. Havainnollistaaksemme sentrifugoitujen ja sentrifugoimattomien näytteiden käsittelyn eroja otimme toisistamme verinäytteet, joista sentrifugoimme osan. Kuvasimme lopullisen version käyttämällä kamera-alustaa, joka vähensi kuvan heilumista ja piti kameraa sopivassa kulmassa koko kuvauksien ajan. Tampereen ammattikorkeakoulun luokkatilojen lisäksi kuvasimme materiaalia video-ohjeeseen näytteiden purkupisteellä Fimlabin logistiikkapalveluissa ja esikäsittelijästä klinisen kemian laboratoriossa 25-26.10.2018. Kuvaaminen keskuslaboratoriossa oli haastavaa, sillä videomateriaalia kuvattaessa oli varmistettava, että oikeiden koeputkien henkilötietoja ei näkynyt missään vaiheessa, eikä henkilökunnan tai opinnäytetyön tekijöiden kasvoja ollut näkyvissä. Kokeilimme paikan päällä erilaisia kuvakulmia, jotta yksityisyydensuoja säilyisi sekä potilasnäytteissä että henkilökunnalla.



KUVA 7. Näytteiden kuljetuskoppa, salpapussi ja putkitelineet

5.2 Video-ohjeen editointi

Videoiden editointi aloitettiin yhdessä Tampereen ammattikorkeakoulun ATK-luokassa 29.10.2018. Kokeilimme editointiin aluksi Lightworks-ohjelmaa, DaVinci Resolve 15 -ohjelmaa ja Filmora-ohjelmaa. DaVinci Resolve 15 oli näistä editointiohjelmista mielestämme helppokäyttöisin, joten päädyimme editoimaan sillä kuvatut videot kokonaisuudeksi. Videoista poistettiin alkuperäinen ääniraita. Videoon lisättiin editointiprosessin aikana äänittämällä ohjeistus, joka editoitiin Audacity-ohjelmalla ja lisättiin videon päälle. Ääniraitaa ei lukittu videoon, jotta sitä olisi mahdollista muokata myöhemmin. Videon loppuun saatiin 26.10.2018 Jutta Rekimieheltä kuvan resoluutioon sopiva virallinen Fimlab Laboratoriot Oy:n logo, mutta kansilehti muokattiin itse käyttämällä Paint.net-ohjelmaa. Videon editointia jatkettiin sekä yhdessä, että itsenäisesti. Opetusvideon ensimmäinen versio valmistui 28.3.2019.

Koska esikäsittelijäautomaatti oli juuri otettu käyttöön, ohjeet näytteiden pakkaamisesta muuttuivat kertaalleen videon editointivaiheessa. Opetusvideon ensimmäisen version kuvauksien aikana esikäsittelijöille syötettiin pelkästään verinäytteitä, mutta esikäsittelijälle syötettävien näytteiden joukkoon lisättiin myöhemmin myös vakuuilla otetut kemian analysaattoreilla analysoitavat virtsanäyteputket. Pakkausohjeet muuttuivat myös niin, että langalliseen

putkitelineeseen laitettiin uuden ohjeistuksen mukaan myös suurempia 7 millilitran seerumi- ja seerumigeeliputkia.

Kun ensimmäinen video oli editoitu loppuun 28.3.2018, saimme palautetta korjattavista kohdista ja materiaaliksi päivitetyn version näytteiden lähettämistä Tampereen ja Hämeenlinnan keskuslaboratorioihin. Saimme yhteyshenkilöltämme Jaakko Uutilta sähköpostitse kutsun Tampereen keskuslaboratorioon palautekeskusteluun 10.5.2019. Korjausehdotuksia saatiin, kun videolla näkyi lähetyskopan pakkaamisen päätteeksi aukinaiseksi jäänyt salpapussi. Näytteitä lähettäessä salpapussin tulee olla kiinni. Toinen korjausehdotus koski väärinkäsitystä salpapussin ja imeytysliinan pakkaamisesta: videolla ohjeistettiin asettamaan salpapussin pohjalle imuliina, mutta virallisten ohjeiden mukaan salpapussi asetetaan imuliinan päälle lähetyskoppaan. Muokkasimme videon yhdenmukaiseksi myös päivitettyjen ohjeiden mukaan ja korjasimme palautteen mukaisesti videon epäkohtia. Videon lopullinen versio kestää 3 minuuttia ja 15 sekuntia ja linkki sen YouTube-sivulle lähetettiin yhteyshenkilöllemme 30.05.2019.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe valittiin sen mielenkiintoisuuden ja ajankohtaisuuden vuoksi. Halusimme syventää osaamistamme laboratorioautomaatiosta preanalytiikan näkökulmasta. Työn mielekkyyttä lisäsi se, että kummallakaan meistä ei ollut aikaisempaa kokemusta opinnäytetyön tai opetusvideon tekemisestä. Mielestämme Fimlab Laboratoriot Oy on keskeisimpiä laboratorioalan toimijoita Suomessa, joten koimme aihevalinnan ja toimeksiantajan meille sopivaksi. Pääsimme opinnäytetyötä tehdessä tutustumaan tarkemmin Fimlabin käytäntöihin, mikä on työelämään astumiselle kannattavaa. Etäopetuksen ja tietoteknisen osaamisen määrä on lisääntynyt opetuksessa, joten video-ohjeen tekemisen opettelu oli hyödyllistä ja ajankohtaista.

Kuvasimme Fimlab Laboratoriot Oy:n pyytämän video-ohjeen näytteiden pakkaamisesta uuden esikäsittelylaitteiston tullessa käyttöön. Videolla selviää oleellisimmat asiat näytelaukun pakkaamisesta ja lähettämisestä laboratorioon. Opinnäytetyöprosessimme aluksi tapasimme Fimlab Laboratoriot Oy:n edustajia ja sovimme heidän kanssaan opinnäytetyön ja video-ohjeen sisällöstä, materiaaleista ja kuvaamisaikataulusta. Saimme myös työntekijöille suunnitellut kirjalliset ohjeet näytelaukun oikeanlaisesta pakkaamisesta, joiden avulla teimme käsikirjoituksen ja kuvasimme video-ohjeen. Suurimman osan videomateriaalista kuvasimme Tampereen ammattikorkeakoululla, mutta sitä on kuvattu myös Fimlab Laboratoriot Oy:n logistiikan työpisteellä ja kliinisen kemian laboratoriossa.

Kirjallisessa osuudessa perehdyimme enemmän teoriaan, mikä tuki video-ohjeen tekoa. Haimme tietoa automaatiosta, verinäytteiden käsittelystä ja erilaisista säädöksistä koskien verinäytteiden kuljetusta sekä vertailimme vanhan ja uuden automaatiatorojen eroja. Huomasimme, että uusi automaatiatorata mahdollistaa suuremman näytemäärän analysoinnin ja vähentää näytteiden lajittelua ja käsittelyä manuaalisesti.

Kameran ja jalustan videon kuvausta varten saimme koululta. Äänitimme omaa ääntämme video-ohjeeseen omilla välineillämme. Kuvattaessa videomateriaalia varmistimme, että jokaisen otoksen alussa ja lopussa on tyhjää, jotta mahdolliset kameran heilahdukset saatiin leikattua pois. Näin lopputuloksesta tuli siisti ja leikkaukset kuvattujen videoiden välillä olivat lähes saumattomia. Kuvaukset etenivät vaiheesta toiseen loogisesti, ja olimme yhtä mieltä käsikirjoituksen kulusta. Ensimmäisen version editoituamme lähetimme videon eteenpäin yhteyshenkilöllemme, joka keräsi palautetta Fimlabin henkilökunnalta. Palautteen antamista varten pääsimme varattuun tilaan FinnMedi Deltaan ja saimme ehdotuksia videon paranteluun ja kehittämiseen. Saadun palautteen pohjalta oli helppo muokata jo editoitua videota ja puuttua epäkohtiin. Esimerkiksi ohjeistavat ääniraidat eivät olleet lukittuina videoon, joten ne voitiin äänittää ja sijoittaa videoon uudestaan.

Kun opinnäytetyöprosessin alussa keskustelimme yhteyshenkilömme, logistiikkapäällikkö Jaakko Uitin kanssa, tuli puheeksi, että uusiin esikäsittelijäyksikköihin liittyen olisi mahdollista tehdä jatkotutkimuksia ja lisää opinnäytetöitä. Tekemämme opetusvideo on verrattain suppea, eikä siinä käsitellä esikäsittelijän toimintaa tai sen käyttöä. Aiheesta voisi tehdä opinnäytetyömme lisäksi esimerkiksi kvantitatiivista tutkimusta uusien esikäsittelijöiden kapasiteetista käsitellä näytteitä verrattuna vanhaan malliin pitkällä aikavälillä, tai tehdä laitevertailua muiden esikäsittelijäautomaattien tai esikäsittelyn menetelmien kanssa. Esikäsittelijään liittyvien pakkausohjeiden päivittyessä opetusvideomme ajankohtaisuutta voidaan arvioida uudelleen, minkä perusteella näytteiden pakkaamisesta voisi tehdä uuden opinnäytetyön.

Opinnäytetyön prosessia hankaloitti toisen opinnäytetyön tekijän vaihto-opiskelu. Suurin osa työstä on tehty internetin välityksellä käyttäen OneDrive-pilvipalvelua ja teimme työn kulusta tarkan aikataulutuksen. Vasta elokuussa 2019 pääsimme yhdessä yhtenäistämään koko opinnäytetyön kirjallisen osuuden. Video-ohjeen editointivaiheessa kokeilimme useampaa editointiohjelmaa, kunnes päädyimme mielestämme sopivaan DaVinci Resolve 15 -ohjelmaan. Videon editointi oli haasteellista, sillä kummallakaan opinnäytetyön tekijällä ei ollut aikaisempaa

kokemusta videoeditoinnista. Video-ohjeen tekeminen opinnäytetyönä edellytti siis kokonaisen editointiohjelman alkeiden opiskelemista, mikä vei paljon aikaa.

Opetusvideon kuvaamiseen tai raportin aiheisiin ei liittynyt oleellisia eettisiä kysymyksiä. On kuitenkin tärkeää, että video julkaistaan vain Fimlabin sisäisellä kanavalla, eikä esimerkiksi maailmanlaajuisesti saataville YouTube-videopalveluun videon sisältämien yrityssalaisuuksien vuoksi. Kuvatessamme materiaalia opetusvideoon, varmistimme, ettei video-ohjeessa näy potilastietoja. Suurin osa videolla näkyvissä näytteistä ei ole potilasnäytteitä, vaan läheltä kuvatut tarrat ovat testitarroja, joissa ei ole todellisia henkilötietoja. Varmistimme editoidessa, että oikeiden potilasnäytteiden tietoja ei pysty saamaan selvillä kuvan laadun ja resoluution vuoksi. Teoriaosuuteen emme lisänneet kuvia potilasnäytteistä. Videolla esiintyviä henkilöitä ei pysty tunnistamaan. Kysyessämme kuitenkin jokaiselta videolla esiintyvältä luvan kuvaamiseen varmistimme henkilökunnan identiteettisuojaan toteutumisen.

Kirjallisessa osuudessa käytimme paljon erilaisia lähteitä, koskien preanalytiikkaa, logistiikkaa ja automaatiota. Käytimme työssä sekä kansainvälisiä että suomalaisia lähteitä ja varmistimme, että lähteet olivat luotettavia ja ajankohtaisia. Osan lähteistä korvasimme paremmilla opinnäytetyöprosessin edetessä. Teorian paikkansapitävyyden varmistimme etsimällä tietoa yhdestä aiheesta monesta eri lähteestä.

LÄHTEET

- Ailio, J. 2015. Vähän parempi video. Opas laadukkaan videon suunnitteluun ja toteutukseen. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 102. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165831.pdf>
- Archetti, C., Montanelli, A., Finazzi, D., Caimi, L. & Garrafa, E. 2017. Clinical Laboratory Automation: A Case Study. Luettu 14.6.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5477477/>
- Armbruster, D., Overcash, D. & Reyes J. 2014. Clinical Chemistry Laboratory Automation in the 21st Century - Amat Victoria curam (Victory loves careful preparation). Luettu 5.6.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4204236/>
- BD Diagnostics Preanalytical system. N.d. Product Catalogue. Luettu 3.6.2019. <https://www.bd.com/resource.aspx?idx=30770>
- BD Vacutainer® Venous Blood Collection Tube Guide. 2019. Luettu 5.8.2019. <https://education.bd.com/bd-tube-guide-wall-chart.aspx>
- Berk, R. 2009. Multimedia Teaching with Video Clips: TV, Movies, YouTube, and mtvU in the College Classroom. International Journal of Technology in Teaching and Learning. http://www.ronberk.com/articles/2009_video.pdf
- Bio Geiner. N.d. Preanalytiikka Vacuette - opaskirja. Luettu 6.6.2019.
- Bossuyt, X., Verweire, K., & Blanckaert N. 2007. Laboratory Medicine: Challenges and Opportunities. Clinical Chemistry 10/2007.
- Dasgupta, A. & Sepulveda, J. 2013. Accurate results in the clinical laboratory: a guide to error detection and correction. Elsevier.
- Ekholm, V. 2018. Artikkel, Yli tunnin tietokatko laboratoriossa on katastrofi. Mylab. luettu 4.2.2019. <https://www.mylab.fi/yli-tunnin-tietokatko-laboratoriossa-katastrofi/>
- Eskelinen, S. 2016. Veren aineosat. Luettu 21.5.2019. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk02011&p_hakusana=seerumi
- European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 2016. Who we are. Our structure. Luettu 30.5.2019. <https://www.eflm.eu/site/page/a/1000/>
- Felder, R. Alwan, M. Zhang, M. 2008. Systems Engineering Approach to Medical Automation. Ebrary-lukuohjelma.
- Genzen, J., Burnham, C-A., Felder, R., Hawker, C., Lippi, G. & Peck Palmer, O. 2018. Challenges and Opportunities in Implementing Total Laboratory

Automation. Clinical

Chemistry. Luettu 15.6.2019. <http://clinchem.aaccjnls.org/content/64/2/259>

Gonzalez de Mejia, E. & Ramirez-Mares, M-V. 2014. Impact of caffeine and coffee on our health. Luettu

21.5.2019. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1043276014001283>

Hawker, D. 2007. Laboratory Automation: Total and Subtotal. Clinics in Laboratory Medicine. Luettu

14.2.2019. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272271207000856?via%3Dihub>

Kallela, M. 2018. Opinnäytetyö. Sähköposti. mia.kallela@fimlab.fi. Luettu 17.12.2018.

Kallela, M. 2019. Opinnäytetyö esikäsittelijät p512/612.

Sähköposti. mia.kallela@fimlab.fi. Luettu 20.8.2019.

Kielitoimiston sanakirja. N.d. Logistiikka. Luettu 4.6.2019.

<https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/netmot.exe?motportal=80>

Koski, N. Opetusvideoiden kuvaamisen ABC. Opetusvideoiden kuvaamisen ABC - Tilatotieteen laitos/eEducation. Luettu

5.1.2019 <https://www.jyu.fi/hankkeet/education/blogi/opetusvideoiden-kuvaamisen-abc>

LabCe MediaLab. N.d. Automation and Technology in the Histology Laboratory. Preanalytical, Analytical, and postanalytical Phases of

testing. Luettu 28.5.2019. https://www.labce.com/spg650097_pre_analytical_and_post_analytical_phas.aspx

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 2.8.1994/719. Finlex. Luettu 29.5.2019.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719>

Lautkankare, R. 2014. Videon mahdollisuudet opetuskäytössä. Turun

ammattikorkeakoulun ViPeda hanke. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165435.pdf>

Lehto, T. & Puukka K. & Vaskivuo T. 2016. Logistiikka osana

näytteiden preanalyyt-tistä laatua. Moodi 1, s. 16-18. http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016Moodi_01/#/22/

Lippi, G. Becan-McBride, K. Behúlová, D. Bowen, R. Church, S. Delanghe, J. Grankvist, K. Kitchen, S. Nybo, M. Nauck, M. Nikolac, N. Palicka, V. Plebani, M. Sandberg, S. & Simundic, A.-M. 2013. Preanalytical quality improvement: in quality we trust. Clin Chem Lab Med. Quality indicators in the preanalytical phase <https://www.degruyter.com/view/j/cclm.2013.51.issue-1/cclm-2012-0597/cclm-2012-0597.xml>

- Lippi, G. Salvagno, G-L. Montagnana, M. Guidi, G-C. 2007. Preparation of a Quality Sample: Effect of Centrifugation Time on Stat Clinical Chemistry Testing. LABMEDICINE-lehti 3/2007.
- Manzey, D., Reichenbach, J. & Onnasch, L. 2012. Human Performance Consequences of Automated Decision Aids: The Impact of Degree of Automation and System Experience. Luettu 12.6.2019. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1555343411433844>
- MeSH / FinMeSH. 2009. Laboratorioautomaatio. Finto. Luettu 27.4.2018. <http://finto.fi/mesh/fi/page/D057205>
- Mustila, A., 2018. Preanalytiikka ja näytteenoton periaatteet. Fimlab Laboratoriot Oy. Julkaistu 8.1.2018
- Mylab. Tiedonvälitys. Tiedon integraatio. Luettu 4.2.2019. <https://www.mylab.fi/mylab-palvelee/mylabway/>
- Optiscan Oy. N.d. Optimum news – asiakaslehti- Terveysthuollon erikoispainos. Luettu 29.5.2019 https://www.optiscangroup.com/doc/OptimumNews-terveydenhuolto_smaller.pdf
- Rehak, N., Cecco, S. & Hortin G. 2008. Photolysis of bilirubin in serum specimens exposed to room lighting. Luettu 18.8.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2131702/>
- Roche. 2019. Global Web Site Products. Cobas 6000 analyzer series. Luettu 13.6.2019 <https://www.roche.com/products/product-details.htm?productId=86979b58-8bcd-4407-be4b-2a91e3913d76>
- Roche. 2010. Modular Pre-analytics EVO analyzer. Luettu 15.6.2019. <https://studylib.net/doc/8370545/modular-pre-analytics-evo-brochure>
- Roche Diagnostics. 2015. Products and Solutions. Luettu 10.6.2019 <https://akinglobal.com.tr/uploads/subdir-426-4/Products-Solutions-2015-interactive.pdf>
- Rontu, R. 2017. Luento, Tampereen Fimlab keskuslaboratorion kemian laboratorioautomaatio. 11.12.2017
- Rontu, R. 2018. Täysautomaatio otettiin käyttöön Tampereen keskuslaboratoriossa maanantaina. Fimlab-Intranet. 12.9.2018.
- Simundic, A-M. & Lippi, G. 2012. Preanalytical phase – a continuous challenge for laboratory professionals. Luettu 29.5.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4062337/>
- Stago. N.d. Products & Services. STA R Max. Luettu 10.6.2019 <https://www.stago-us.com/products-services/hemostasis-systems/sta-r-maxr/>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). N.d. Vaarallisten aineiden kuljetus. Luettu 31.5.2019. <https://tukes.fi/vak>

Turunen, O. 2010. Digikuvausopas. Luettu 2.8.2019. <https://www.digikuvaus.fi/digikuvausopas/kuvaa-kamerallasi-parempia-videoita-10-ohjetta-videokuvaukseen/>

United Nations. 2011. Recommendations on the transport of dangerous goods. Luettu 31.5.2019. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev17/English/Rev17_Volume1.pdf

Vilka, H. Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vrasidas, C. Glass, G. 2002. Distance Education and Distributed Learning. https://books.google.is/books?hl=fi&lr=&id=vvsnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=using+of+technology+in+education+charalambos+vrasidas&ots=4VrEW6R3mg&sig=z1xpS_xgR82qo0O19I9rhHZIsPM&redir_esc=y#v=onepage&q=using%20of%20technology%20in%20education%20charalambos%20vrasidas&f=false

World Health Organization. 2010. WHO guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Phlebotomy. Geneva. Luettu 20.5.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138665/>

YSA – Yleinen suomalainen asiasanasto. 2016. Preanalytiikka. Finto. Luettu 24.4.2018. <https://finto.fi/ysa/fi/page/Y177786>

LIITTEET

Liite 1. Opetusvideon käsikirjoitus

1(2)

Kansilehti, jonka jälkeen kuvataan näytteiden purkua ja esikäsittelyä. Ääniraita videon päällä: "Tämä on video-ohje näytteiden oikeanlaisesta pakkaustavasta. Keskuslaboratorioon lähetettävät näytteet on pakattava ja merkittävä ohjeen mukaisesti, sillä lähetyksen jälkeen näytteet menevät sellaisinaan analysoitaviksi. Näytteitä ei siis tarkisteta ennen automaatiota."

Kuvataan purettua näytekoppaa. Ääniraita videon päällä: "Tässä videossa mustaan lähetykoppaan pakataan vain automaatiolle tulevat veri- ja virtsanäytteet. Mikrobiologian ja patologian näytteet pakataan toimipistekohtaisten ohjeiden mukaisesti."

Kuvataan lankatelinettä. Ääniraita videon päällä: "Putkitelineeseen laitetaan sentrifugoimattomat 5 ml EDTA-, sitraatti-, fluoridi-, hepariini- ja seerumiputket, sekä oranssikorkkiset erotteluputket ja 7 ml seerumiputket."

Kuvataan styrox-telinettä. Ääniraita videon päällä: "Styrox-telineeseen tulee laittaa suuremmat putket, rasitusnäytteet, punktionestenäytteet ja kaikki erityiskäsittelyä vaativat näytteet. Avotekniikalla otetut näytteet merkitään kirjoittamalla putkitarraan "AVO" (samalla videossa näkyy, kun putkitarraan kirjoitetaan). Kaikki putket, jotka ovat otettu avotekniikalla, ovat vajaatäyttöisiä tai tarraltaan poikkeavia, laitetaan styrox-telineeseen."

Kuvataan pinkinpunaista päivystysnäytteiden styrox-laatikkoa. Ääniraita videon päällä: "Päivystysnäytteet pakataan erilliseen pinkinpunaiseen styrox-laatikkoon."

Kuvataan sopivuuskoeputkien, veritilauskaavakkeiden ja mikroputkien pakkaamista. Ääniraita videon päällä: "Muut näytteet, kuten sopivuuskoeputket

2 (2)

ja veritilaukskaavake sekä mikroputket laitetaan erikseen omiin pusseihinsa. Huomaa, että sopivuuskoeputki ja veritilaukskaavake tulee laittaa samaan pussiin.

Kuvataan esikäsittelytelinettä. Ääniraita videon päällä: "Sentrifugoidut ja sentrifugoimattomat näytteet on ehdottomasti lajiteltava oikeisiin telineisiin. Esikäsittelytelineeseen laitetaan ainoastaan sentrifugoituja hepariinigeeli- ja seerumigeeliputkia. Telineen täyttö aloitetaan punaisesta kohdasta edeten oikealta vasemmalle."

Kuvataan jääkaappia ja styrox-koteloja. Ääniraita videon päällä: "Edellisenä päivänä otetut hematologiset näytteet on säilytettävä ja lähetettävä kylmässä. Kylmä- ja lämpökuljetuksille käytetään niille tarkoitettuja styrox-koteloita ja pakastekuljetuksille käytetään niille tarkoitettuja termoskannuja."

Kuvataan virtsojen putkitelinettä. Ääniraita videon päällä: "Vakuumilla otetut virtsanäyteputket laitetaan putkitelineeseen tai styrox-telineeseen. Kertavirtsat on erotettava keräysvirtsanäytteistä. Virtsan perustutkimukset laitetaan omaan isoreikäiseen telineeseen. Mikrobiologialle menevät virtsanäytteet pakataan erikseen toimipistekohtaisten ohjeiden mukaisesti."

Kuvataan näytekopan pakkaamista. Ääniraita videon päällä: "Lähetyskoppa pakataan niin, että näytetelineet ja erillisiin pusseihin pakatut näytteet ovat isossa nestetiiviissä salpapussissa. Salpapussin pohjalle asetetaan imuliina. Plasma- ja seeruminäytteet saa pakata sentrifugoimattomana, jos ne ovat perillä keskuslaboratoriossa 4 tunnin kuluessa näytteenotosta. Edellisenä päivänä otetun TVK-näytteen yhteydessä tuoreesta verestä tehdyt sivelyvalmisteet pakataan myös näytekoppaan. Jos automaatiolle tulevia plasma- ja seeruminäytteitä ei saada toimitettua keskuslaboratorioon näytteenottopäivänä, ne täytyy erotella oranssikorkkisiin putkiin ja lähettää kylmälähetysenä."

Lopuksi kuvataan, kun näytekoppa suljetaan ja kyljessä oleva lappu käännetään. Loppuslide.