



Käyttöohje Milestone KOS - kudosprosessorille

Johanna Erving

Heidi Kärki

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2022

Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytikkokoulutus

ERVING, JOHANNA & KÄRKI, HEIDI:
Käyttöohje Milestone KOS -kudosprosessorille

Opinnäytetyö 27 sivua
Syyskuu 2022

Patologia on lääketieteen erikoisala, joka kuuluu yhtenä osa-alueena myös bioanalytiikan opintoihin ja ammattiin. Sairaiden kudosten tutkimiseen keskittyvässä histopatologiassa yksi keskeisimmistä laboratoriotyövaiheista on kudosprosessointi, jonka avulla kudospalat saadaan säilymään ehjinä ja mahdollisimman lähellä alkuperäistä rakennettaan. Kudosprosessointi mahdollistaa kudosten valamisen vahaan ja niiden leikkaamisen mikrometriä ohuisiksi leikkeiksi. Leikkeet kiinnitetään objektilasille ja värjätään, jonka jälkeen ne viedään patologille mikroskoipoitavaksi.

Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK) on hankkinut bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opetuskäyttöön pienille näyte-erille tarkoitetun kudosprosessorin. Kudosprosessori on malliltaan puoliautomaattinen Milestone KOS ja sen toiminta perustuu mikroaaltojen hyödyntämiseen. Nykyaikainen tekniikka nopeuttaa prosessointia, dekalsifointia ja värjäystä mikroaalloilla aikaansaadun nopean lämmön tuoton avulla, mikä samalla mahdollistaa entistä turvallisempien reagenssien käyttöä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia TAMKin patologian luokassa olevalle KOS-mikroaaltoprosessorille tekstein ja kuvin varustettu selkeä käyttöohje kudosprosessoinnin suorittamisesta. Kirjallisessa työssä syvennytään KOSin käyttöön ja toimintaan sekä kudosprosessoreihin yleisesti. Käyttöohjeen ohessa, osana opinnäytetyötä valmistui myös havainnollistava ohjevideo, jossa esitetään KOSin kudosprosessointiohjelman vaiheet. Video toteutettiin yhteistyössä TAMK Mediapoliksen opiskelijan kanssa. Ohjeet on suunnattu TAMKin bioanalytikko-opiskelijoille ja opettajille ja ne on tarkoitettu kudosprosessoinnin suorittamiseen histologian kursseilla. Opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa sekä opiskelijoiden että opettajan työskentelyä, edistää oppimista ja edesauttaa koulun kudosprosessorin turvallista käyttöä.

Käyttöohjekansiosta tuli kokonaisuudessaan 9-sivuinen, mutta kudosprosessoinnin läpikäynti kuvien kera on alle 3-sivuinen. Käyttöohje sijoitetaan kudosprosessorin välittömään läheisyyteen, jolloin sitä on helppo lukea samalla kun laitetta käytetään. Ohjevideo tulee osaksi opetusmateriaalia ja se voidaan katsoa kursseilla yhteisesti ennen kudosprosessoinnin aloittamista. Jos opinnäytetyön ideaa olisi viety pidemmälle, tuloksena olisi voinut syntyä myös käyttöohjeet kudosprosessorin muille toiminnoille. Aihe rajattiin TAMKin tarpeen mukaisesti laitteen keskeisimpään tehtävään.

Asiasanat: histologia, käyttöohjeet, prosessorit, bioanalytiikka

ABSTRACT

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

ERVING, JOHANNA & KÄRKI, HEIDI:
Instruction Manual for Milestone KOS tissue processor

Bachelor's thesis 27 pages
September 2022

Pathology is a field of study in medical sciences. Histopathology studies diseased tissues. One of its most crucial procedures is tissue processing, which retains the tissue samples as close to their original structure as possible. After tissue processing tissue samples are ready to be embedded in wax, cut, and stained. After this process samples are ready for microscopic examination, which is done by a pathologist.

Tampere University of Applied Science (TAMK) has acquired a tissue processor, Milestone KOS for educational use. KOS is a semi-automated microwave processor for small amount of tissue samples. With this modern microwave-using technique, tissue processing can be made relatively quickly and with low use of reagents.

The purpose of this functional thesis was to make a user-friendly pictorial instruction manual for the Milestone KOS tissue processor. An instructional video was also created along with the manual. The video and the manual have instructions only for tissue processing and they do not include other functions of the processor.

The manual will be placed next to KOS, so it will be easy to read while using the processor. The instructional video will be part of TAMK's teaching material, and it can be watched before using the processor in histology lessons.

Key words: histology, manuals, processors, bioanalytics

SISÄLLYS

1	Johdanto	5
2	Histotekniikka.....	6
3	Kudosprosessointi.....	8
4	Kudosprosessoreiden historiaa.....	9
5	Milestone KOS	11
	5.1 Fiksaatio.....	11
	5.2 Dekalsifointi	12
	5.3 Neutralointi ja dehydraatio	13
	5.4 Kirkastus	13
	5.5 Kyllästäminen.....	14
	5.6 Värjäykset	14
	5.7 Antigeenin paljastus	15
6	Toiminnallinen opinnäytetyö	16
7	Käyttöohjeen laatiminen.....	17
8	Videon hyödyllisyys oppimistilanteessa	18
9	Opinnäytetyön prosessi ja tuotoksen kuvaus	20
10	Pohdinta.....	22
	10.1 Tuotoksen tarkastelu	22
	10.2 Etiikka	23
	10.3 Luotettavuus	23
	10.4 Jatkokehitysideat	24
	10.5 Ammatillinen kasvu.....	24
	LÄHTEET	26

1 Johdanto

Termi patologia tulee Kreikan kielen sanoista pathos (kärsimys) ja logos (tutkimus). Patologian keinoin pyritään selvittämään sairauden syitä ja vaikutusmekanismeja, elinten, kudosten ja solujen rakenteellisia muutoksia sekä toiminnallisen aktiivisuuden muutoksia. (Orchard & Nation 2012, 1–3.) Diagnostisen patologian perustana on kaksi laboratoriotekniikan osa-aluetta: histopatologia ja sytopatologia. Histopatologia on kudoksenäytteiden prosessointia ja tutkimista, kun taas sytopatologiassa tutkitaan solunäytteitä. Patologian laboratoriossa suoritetaan myös antigeeniosoitukseen perustuvia tekniikoita, joita ovat muun muassa immunohistokemia ja immunosytokemia. (Dey 2018, VII, 149.)

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK). Opinnäytetyö on toiminnallinen ja sen tarkoituksena on käyttöohjeen ja ohjevideon laatiminen Milestone KOS -kudosprossessorille, joka on hankittu TAMKin patologian luokkaan vuonna 2021. Työn aihe valikoitui sen konkreettisuuden ja käytännönläheisyyden vuoksi. Ohje on suunnattu TAMKin bioanalytiikan opiskelijoille ja patologian opettajille.

Bioanalytiikan ala on erittäin monipuolinen ja opintojen aikana on omaksuttava laajasti sekä teoretietoa että käytännön osaamista. Vaikka työharjoittelut ja loppulta työkokemus avaavat kursseilla opiskeltuja asioita, on tärkeää, että jo koulussa päästään tekemään harjoituksia oikeilla ihmisperäisillä näytteillä. Laboraatiotunteja on kuitenkin rajallinen määrä ja kuluneen kolmen vuoden aikana vallinnut koronapandemia on rajoittanut laboraatiot minimiin. Helppolukuisen käyttöohjeen avulla laboraatiotunneilla jää enemmän aikaa muuhun opetukseen niillä kerroilla, kun kudosprossessoria käytetään ja samalla kudosprosessoinnista saa kokonaisvaltaisen käsityksen. Käyttöohjeen ja ohjevideon tavoitteena on edistää oppimista ja helpottaa opiskelijoiden ja opettajan työskentelyä. Ohjeen avulla myös edesautetaan KOSin turvallista käyttöä. Jotta käyttöohjetta todella hyödynnettäisiin, sen tulee olla mahdollisimman ymmärrettävä ja tiivis kokonaisuus.

2 Histotekniikka

Patologian laboratoriossa käsiteltävät kudospäytteet säilötään lähetyspaikkaan sairaalassa tai terveyskeskuksessa useimmiten puskuroituun formaliiniliuokseen eli fiksoitu. Fiksointi tarkoittaa näytteen kiinnittämistä. (Orchard & Nation 2012, 87.) Kaikki patologian työvaiheet tähtäävät siihen, että näytteitä voidaan tutkia mikroskoopin avulla. Koosta ja näytelaadusta riippuen osa lähetävästä yksiköstä saapuneista kudospäytteistä dissekoidaan eli leikataan. Näytteistä valikoidaan edustavat kohdat, jotka suljetaan muovisiin, kemikaaliresistentteihin näyttekasetteihin. Pienimmät näytteet voidaan kasetoida sellaisenaan. (Orchard & Nation 2012, 12.) Samalla näytteet myös dokumentoidaan.

Kasetoinnin jälkeen näytteet laitetaan kudospäessoriin. (Orchard & Nation 2012, 12.) Kudospäessoroinnissa kudospäytteille suoritetaan vedenpoisto, kirkastus ja kyllästäminen. Tällä tavoin kudoksesta tulee jämäkkä ja käsittelyä kestävä. On tärkeää, että kudoksen rakenteet pysyvät muodoltaan lähes muuttumattomina. (Dey 2018, 19–22.) Monivaiheisen päessoroinnin jälkeen kudospäloista valmistetaan niin kutsuttuja blokkeja. Jäähdytetyistä blokeista tehdään mikrotomilla ohuita leikkeitä, jotka asetellaan objektilaseille mikroskopointia varten. (Dey 2018, 29.) Jotta mikroskoopilla tutkiminen voi onnistua, kudospäleikkeen täytyy olla tarpeeksi ohut, $\leq 5 \mu\text{m}$ (Orchard & Nation 2012, 12). Kudospäytteiden leikkaaminen ohuiksi siivuiksi vaatii niiden valamisen vahaan, yleensä parafiiniin. Vahan tarkoituksena on pitää näyte koossa. Noin 56–62-asteinen sula parafiini tunkeutuu hyvin kudoksiin ja jähmettyy jäähdytettäessä kiinteäksi, pysyen kuitenkin riittävän pehmeänä. (Dey 2018, 29.)

Eri kudospä- ja solutyypin ja solujen rakenteiden erottaminen toisistaan vaatii vielä erityisen värjäyksen, joista tavallisimmat ovat emäksinen hematoksyliini- ja hapant eosiinivärjäys (Orchard & Nation 2012, 3). Värjäys on mikroskoopin tarkastelun kannalta välttämätöntä, koska muuten kudoksen rakenteita ei pysty erottamaan toisistaan. Mikroskoopilla ei siis nähdä itse kudoksia, vaan kudosten rakenteisiin sitoutuneen värin. Tämä johtuu siitä, että fiksoidut proteiinit heijastavat samaa valon aallonpituutta kuin objektilasi. (Dey 2018, 57.)

Värien kiinnittyminen perustuu väriliuoksen emäksisten aineiden sitoutumiseen kudosten happamiin osiin kuten solujen tumiin ja väriliuoksen happamien aineiden sitoutumiseen kudosten emäksisiin osiin kuten sytoplasmaan ja tukikudoksiin. Jotta vesiliukoiset värit tarttuisivat kudokseen, leikkeistä on ennen värjäystä vielä poistettava valuaine. Värjäyksen jälkeen objektilasi päällystetään peitinlasiin avulla näytteen säilymistä edesauttamiseksi. (Rantala & Lounatmaa 1998, 72, 75, 77.)

3 Kudosprosessointi

Ensimmäinen vaihe kudosprosessoinnissa on dehydraatio eli vedenpoisto. Dehydraatiossa kudospalat valmistellaan prosessoinnin lopussa tapahtuvaa vahaassa kyllästämistä varten. Vaha ei sekoitu veden kanssa, joten dehydraatio mahdollistaa vahan tunkeutumisen kudoksen rakenteisiin. Dehydraatiossa käytetään alkoholia yleensä nousevana pitoisuussarjana, jotta kudoksella ei vahingoituisi. Dehydraatiossa voidaan käyttää etanolia esimerkiksi 50, 70, 90 ja 100 prosentin pitoisuuksina. (Dey 2018, 19–22.)

Dehydraation jälkeen näyte kirkastetaan. Kirkastaminen on siirtymävaihe dehydraatiosta kyllästämiseen. Siinä dehydraatioaine eli alkoholi poistetaan ja näyte kirkastuu, koska kirkastusaineen taitekerroin on valon aallonpituuden suhteen samanlainen kudoksen kanssa. Kirkastusaineen tulee sekoittua sekä dehydraatiossa että kyllästämisenä käytettävään aineeseen. Perinteisesti kirkastuksessa on käytetty ksyleeniä. (Dey 2018, 19–22.) Mikroaaltoja hyödyntävissä kudosprosessoreissa käytetään ksyleenin sijasta isopropanolia, johon liittyy vähemmän terveyshaittoja kuin hengitysilmaan päätyneeseen höyrystyneeseen ksyleeniin. (Bancroft & Gamle 2013, 111.) Kirkastamisessa käytetty aine poistetaan diffuusion avulla kyllästämisen vaiheessa ja kudoksella tiivistetään valuaaineella, yleensä parafiinivahalla (Dey 2018, 24).

Kudosprosessointiin vaikuttavia tekijöitä ovat lämpötila, liike, viskositeetti, paine ja kudoksen näytteen koko. Lämmön lisääminen kudosprosessin aikana edistää reagenssien pääsyä kudokseen. Pieni ja hellävarainen liike edesauttaa kudoksen ja reagenssin kontaktia. Kyllästämisenä käytettävän aineen viskositeetti ja kudoksen näytteen koko joko heikentävät tai edistävät kyllästysaineen tunkeutumista kudokseen. Korkean viskositeetin omaavat aineet ja näytteen suuruus heikentävät tunkeutumista. Matala viskositeetti ja pieni kudoksella (≤ 3 mm) edistävät prosessia. Painetta säätämällä voidaan luoda tyhjiöolosuhteet, jolloin kudoksen näytteestä saadaan poistettua ilmaa ja nestettä ja siten parannettua kudoksen läpäisevyyttä. (Dey 2018, 19–20.)

4 Kudosprosessoreiden historiaa

Nykyisenkaltainen kudosprosessointiautomaatio otettiin ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 1909. Automaatio on nykypäivänä välttämätöntä suurten näytemäärien, luotettavien tulosten takaamisen ja nopeuden kannalta. Automaatio myös lisää laboratoriotyöskentelyn turvallisuutta ja parantaa tuottavuutta. (Milestone n.d.) Kudosprosessoinnin peruseriaatteena on määrätyillä reagensseilla ja tietyssä inkubaatioajassa tapahtuva nesteiden vaihto. Pitkään, jopa vuosikymmenten ajan patologian laboratorioden käyttämät kudosprosessorit ovat pysyneet jokseenkin muuttumattomina, lukuun ottamatta joitain vaihteluita ominaisuuksissa, kokoluokassa ja kapasiteetissa. Uusimmat edistysaskeleet koskevat mikroaaltojen hyödyntämistä kudosprosessoinnissa. (Bancroft & Gamle 2011, 88.)

Ensimmäiset histologian laboratoriossa käytetyt automatisoidut kudosprosessorit olivat niin kutsuttuja karusellityyppisiä prosessoreita, jotka perustuivat korien sisällä olevien kuduskasettien siirtoon reagenssisäiliöstä toiseen ympyrän muotoisessa järjestyksessä. Varhaisimmissa malleissa vaikutusaika kutakin reagenssisäiliötä kohden mitattiin manuaalisen kellotaulun avulla. Myöhemmin siirryttiin elektroniseen ohjelmointiin. Kuduskasettikorien pystysuuntainen värähtely reagenssisäiliöiden sisällä, tai vanhemmissa malleissa mekaaninen nostaminen ja laskeminen saivat aikaan tarvittavan vaikutuksen näytteissä. Karuselliprosessoreissa reagenssisäiliöt olivat avoimia, eli niissä ei ollut lainkaan suojakantta. Avoin menetelmä vapautti laboratorioon myrkyllisiä höyryjä, joille työntekijät helposti altistuivat. Tämä johti suljetun systeemin prosessoreiden kehittämiseen. (Bancroft & Gamle 2011, 88; Suvama 2019, 77–78.)

Automaattisesta, suljetun systeemin alipainekudosprosessorista tuli myöhemmin useimpien histologisten laboratorioden keskeinen tekijä. Laite ohjelmoidaan mikroprossessorin avulla ja kuduskasetit ladataan kammioon, jossa ne pysyvät läpi koko prosessin. Laite kuljettaa käytettävät reagenssit ja sulan parafiinin peräkkäin kammioon ja sieltä pois tyhjiötä ja painetta hyödyntäen. Jokainen vaihe on ohjelmoitu erikseen lämpötilan, ajan ja tyhjiön / paineen suhteen. Järjestelmän

etuna ovat laitteen toiminnan säätämismahdollisuudet, sisäinen vianetsintälaitteisto sekä hälytysjärjestelmä. Myrkyllisten reagenssien höyrystyminen on myös saatu eliminoitua mahdollisimman vähäiseksi. (Bancroft & Gamle 2011, 88.)

Mikroaaltoja käyttävät kudosprosessorit ovat uusinta tekniikkaa. Mikroaallot tuottavat lämpöä välittömästi tavanomaisiin kudosprosessoreihin verrattuna. Mikroaaltojen hyödyntäminen nopeuttaa kudosprosessointia huomattavasti ja tämän ansiosta vältetään kudoksen liian pitkältä altistukselta lämmölle. Pitkä lämpöaltistus saattaa aiheuttaa artefakteja tai esimerkiksi kuivattaa kudoksen. Edellytyksenä mikroaaltoprosessorien käytössä on, että kudoksenäyte on paksuudeltaan enintään 3 mm. Jos prosessoriin laittaa paksumman näytteen, prosessointiaika on sama kuin tavanomaisissa prosessoreissa. (Suvarna 2019, 78–81.) Mikroaaltoprosessorin toiminta perustuu mikroaaltojen tuottamaan näytteessä olevien molekyylien liikkeen, joka saa aikaan näytteiden tasaisen ja samanaikaisen lämpenemisen tavanomaisiin prosessoreihin verrattuna. (Mathai ym. 2008.)

Mikroaaltoprosessorit ovat joko kokonaan tai osittain automatisoituja. Puoliautomaateissa reagenssit lisätään prosessin eri vaiheissa manuaalisesti. Kudosprosessorien ajoajat vaihtelevat muutamista tunneista vuorokauteen riippuen prosessorin ominaisuuksista ja kudostyypistä. (Suvarna 2019, 78–81.) Tavanomaisilla kudosprosessoreilla prosessointiaika on noin 12-13 tuntia, kun taas mikroaaltoprosessorilla saman ohjelman kesto on vain noin 60 minuuttia. Vaikka mikroaaltoprosessorit ovat moninkertaisesti nopeampia tavanomaisiin prosessoreihin verrattuna, kudosprosessoinnin tuloksissa ei ole laadullisesti eroja näiden kahden eri prosessorin välillä. (Shrestha, Karki & Pradhan 2015, 841–842.)

5 Milestone KOS

Mikroaaltoja käyttävä Milestone KOS on suljettu kudosprosessori, jolla voidaan suorittaa puoliautomaattisesti fiksaatio, dehydraatio ja kirkastus, parafiinivahan infiltraatio (kyllästäminen), antigeenin paljastus, erikoisvärjäyksiä ja dekalsifointi (KOS käyttöopas 2012). Puoliautomaattisessa kudosprosessorissa käyttäjä vaihtaa reagenssit itse prosessin eri vaiheissa (Suvarna 2019, 78). KOS käyttää kudosprosessoinnissa pelkästään etanolia ja isopropanolia ja täten vähentää reagenssien kulutusta. Laite pystyy prosessoimaan yhtäaikaaisesti 45 näyttekasettia. (Milestone n.d.)

KOS-kudosprosessorin etuna ovat nopeus ja helppokäyttöisyys ja se sopii etenkin pienten näytemäärien laboratorioihin. Laite prosessoi näytteet valitun ohjelman mukaan puolesta tunnista kolmeen tuntiin. (Milestone n.d.) Prosessorissa on poistoilmatuuletin, jonka ansiosta myrkylliset höyryt eivät pääse laboratorioon. Infrapuna-anturi säätää lämpötilan ja automaattisesti käynnistyvä magneettisekoitin varmistaa lämpötilan tasaisen jakautumisen nesteessä. Laitteella pystyy valitsemaan kudoksenäytteen paksuuden (1, 2 tai 3 mm), kasettien määrän ja käytettävät reagenssit. Reagensseja varten on lasisäiliöt, joihin kuduskasetit laitetaan telineissään. Telineitä pystyy helposti siirtämään säiliöstä toiseen prosessin eri vaiheissa. (KOS käyttöopas 2012.)

5.1 Fiksaatio

Kudosprosessointi alkaa KOS-kudosprosessorilla fiksaatiosta, jonka voi tarvittaessa jättää tekemättä. Fiksaatio jätetään väliin, jos näytteet on fiksoitu prosessorin ulkopuolella. Prosessorin tekemä fiksaatio viimeistelee jo aloitetun fiksaation. Jos näytteelle ei ole tehty vielä minkäänlaista kiinnitystä, voidaan valita esi-imeytysvaihe, jonka jälkeen varsinainen fiksaatio alkaa automaattisesti. (KOS käyttöopas 2012.) KOS käyttää fiksaatiossa 10 % formaliinia (Milestone n.d). Fiksaation tehtävänä on säilyttää kudos mahdollisimman lähellä sitä, mitä se on ollut ennen irrottamista elinympäristöstään. Sillä pysäytetään solujen autolyysi eli hajoaminen, estetään bakteerien kasvu ja kovetetaan kudosta. Käsittely myös ehkäisee

kudoksen muodon tai koon vaihtelua seuraavissa prosessoinnin vaiheissa. (Dey 2018, 3, 5.) Histologian laboratorioissa eniten käytetty fiksointitapa on upottaminen fiksoivaan aineeseen (Dey 2018, 3, 5). Jos fiksaatiota ei ole tehty oikein, sitä seuraavat kudoksen käsittelyvaiheet ovat hyödyttömiä (Suvarna 2019, 40).

Tavallisesti kiinnitykseen saattaa kulua aikaa yli 12 tuntia, mutta mikroaaltojen nopean lämmöntuoton ansiosta se valmistuu jopa alle 20 minuutissa. (Suvarna 2019, 42.) Nopeuden lisäksi mikroaalto prosessorin etuina fiksoinnissa ovat koko näytteen lämpeneminen tasaisesti joka kohdasta sekä kudoksen antigeenien parempi säilyminen hitaampaan menetelmän verrattuna. Haittapuolena on myrkyllisten kaasujen syntyminen. (Dey 2018, 5–6.)

5.2 Dekalsifointi

Histologisille näytteille, jotka ovat sisältämiensä kalsiumsuolojen vuoksi liian kovia leikkeiden tekoon tehdään dekalsifointi. Tällaisia näytteitä ovat luut, hampaat ja joskus sairauden vuoksi kalkkeutuneet kudokset, kuten tuberkuloottinen imusolmuke tai teratoomakasvain. (Dey 2018, 35, 36.) Dekalsifioinnissa tähdätään siihen, ettei kalkinpoisto vaurioita kudosten morfologiaa, eikä se vaikuta värjäytymiseen merkittävästi. Jos kudoksenäytteen dekalsifointi on puutteellista, värjäytymisestä voi tulla liian tummaa kudoksen kalkkipitoisilla alueilla, jolloin diagnosointi vaikeutuu. Liiallinen dekalsifointi taas vähentää basofiilista värjäytymistä, eli etenkin tumien värjäytyminen kärsii. (KOS käyttöopas 2012.) Onnistuneen dekalsifoinnin aikaansaamiseksi, käsiteltävien kudokset tulisi olla mahdollisimman ohuita, noin 2–6 mm. Suurempiakin näytteitä voidaan käsitellä, mutta tämä vaatii enemmän aikaa. Fiksaatio on tehtävä aina ennen kalkinpoistoa. (Dey 2018, 35, 36.)

Dekalsifioinnissa käytettäviä metodeja ovat erilaiset hapot, elektroninen ionisointi, ioninvaihtohartsit ja kelatoivat aineet, yleisimmin EDTA. Lämmittäminen lisää vaikutuksen tehoa ja nopeutta. (Dey 2018, 35, 36.) KOSissa käytetään dekalsifointireagensseina 10 %:sta EDTA:ta, 10 %:sta muuraishappoa tai vaihtoehtoisesti 10 %:sta suolahappoa (KOS käyttöopas 2012).

KOSissa fiksaation ja dekalsifioinnin välissä suoritetaan neutralointi vedessä. Laite hälyttää automaattisesti, kun jokin vaihe tulee päätökseen ja seuraava täytyy aloittaa. Dekalsifioinnin jälkeen suoritetaan yleensä 10 minuutin neutralointi vedessä ja kaksi nopeaa neutralointia etanolissa, ennen kuin siirrytään dehydraatiovaiheeseen. (KOS käyttöopas 2012.)

5.3 Neutralointi ja dehydraatio

Fiksaation ja mahdollisen dekalsifioinnin jälkeen alkaa varsinainen kudospesointi, jonka ensimmäinen vaihe on dehydraatio. KOS käyttää dehydraatiossa absoluuttista etanolia. (KOS käyttöopas 2012.) Näytteet suositellaan neutraloimaan ennen dehydraatiota parhaan tuloksen saamiseksi, mutta se ei ole välttämätöntä (Milestone asiakastuki 2022). Neutraloinnissa poistetaan formaliinin ja veden jäämät alkoholihuuhtelun avulla (KOS käyttöopas 2012). Dehydraation tehtävänä on poistaa kudoksesta vesi. Liian pitkä dehydraatioaika tekee kudoksesta kovan ja hauraan, kun taas liian lyhyt aika ei välttämättä poista vettä riittävästi. (Dey 2018, 20–21.)

5.4 Kirkastus

Dehydraatiota seuraa kirkastus. KOS käyttää kirkastuksessa isopropanolia ksyleenin sijaan. (Milestone n.d.) Kirkastus poistaa dehydraatiossa käytettävän etanolin, koska etanoli ei sekoitu kyllästämiseen käytettävään parafiiniin. Isopropanoli tekee kudoksesta kirkkaan ja parantaa sen mikroskooppista tarkastelua. Hyvältä kirkastusaineelta edellytetään matalaa viskositeettia ja sulamispistettä, korkeaa tunkeutumiskykyä kudokseen ja että sitä olisi mahdollisimman turvallista käyttää. Kirkastusaineen täytyy myös sekoittua sekä dehydraatiossa käytettävään aineeseen että kyllästämiseen käytettävään parafiinivahaan. (Dey 2018, 22–23.)

5.5 Kyllästäminen

Viimeinen vaihe kudospesoinnissa on kudonäytteen kyllästäminen parafiinilla. Parafiinivaha sulatetaan ennen lasisäiliöön laittoa ja säiliön pohjalle asetetaan lämpölevy. Näytteet asetetaan kasettitelineessä lämpölevyn päälle. (KOS käyttöopas 2012.) Kyllästämisessä parafiini tunkeutuu kudokseen ja tekee siitä tukevan, mikä mahdollistaa ohuiden leikkeiden leikkaamisen. Liian kauan kestänyt kyllästäminen kutistaa kudosta ja tekee siitä kuivan ja hauraan. Liian vähäinen kyllästäminen ei koveta kudosta tarpeeksi. Oikea kyllästämisäika on tärkeä, jotta kudosta saadaan leikattua myöhemmässä vaiheessa. (Suvarna 2019, 76.)

Kyllästämisaineen tulee olla käyttäjäturvallinen, vakaa ja homogeeninen sekä edullinen. Sen tulee sekoittua kirkastuksessa käytettävään aineeseen ja olla nestemäisessä muodossa korkeassa lämpötilassa, mutta kiinteää huoneenlämmössä. Kyllästämisäikaan vaikuttavat esimerkiksi kudoksen koko, kudoksen tyyppi ja kirkastusaine. Parafiinin etuina on sen pitkä säilyvyys, turvallisuus ja kohtuullisen edullinen hinta. Sen sulamispiste on 39–70 celsiusastetta. Pitkittynyt kyllästäminen parafiinilla saattaa aiheuttaa kudoksen kovettumista ja kutistumista. Parafiinin käyttö luukudoksen ja silmän kyllästämiseen vie runsaasti aikaa. (Dey 2018, 24–25.)

5.6 Värjäykset

Mikroaaltojen hyödyntäminen kudosten värjäyksessä nopeuttaa lopputulosta huomattavasti. Automatisoidut värjäysprotokollat myös tekevät tuloksista yhteneväisiä ja lisäävät luotettavuutta. Automatisoidussa protokollassa pH-olosuhteet on helpompi pitää vakiona ja myrkyllisten kaasujen ja roiskeiden riski pienenee. KOSilla voidaan saada jopa 76 %:n ajansäästö histokemiallisissa erikoisvärjäyksissä. Värjäyskammion sisältämä magneettisekoittaja pitää näytelasien lämpötilan tasaisena liuoksessa, mikä tekee tuloksesta tasalaatuisen. (KOS käyttöopas 2012.)

5.7 Antigeenin paljastus

KOS-prosessorissa on olemassa myös antigeenin paljastustoiminto immohistokemiallisia tutkimuksia varten. Antigeenin paljastusreagensseina KOSissa käytetään natriumsitraattia 10 mM, pH 6,0 ja Tris/EDTA-puskuria, pH 9,0. Toiminnossa hyödynnetään painetta ja kuumuutta, 93–120 celsiusastetta. (KOS käyttöopas 2012.) Formaliinin käyttö fiksoinnissa aiheuttaa proteiinista koostuvia ristsidoksia, jotka peittävät kudoksenäytteen antigeenit alle. Antigeenin paljastuksen tarkoitus on saada antigeenit jälleen näkyviin immunologisten tutkimusten suorittamiseksi. (Suvarna 2019, 346.)

6 Toiminnallinen opinnäytetyö

Vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle on toiminnallinen opinnäytetyö. Sillä pyritään käytännön toiminnan ohjeistamiseen, opastamiseen sekä toiminnan järjestämiseen ja järjeistämiseen. Työn tuotos voi olla esimerkiksi opas, ohjeistus, portfolio tai jokin tapahtuma. Toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluu käytännön toteutus ja sen raportointi. (Vilka, Airaksinen 2004, 9.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tulisi kehittää työelämää käytännönläheisesti, jotta ammattikorkeakoulusta valmistuttuaan opiskelija voisi toimia alansa asiantuntija-tehtävissä. Työssä yhdistyy ammatillisuus ja ammatilliset teoriat, tutkimuksellinen asenne sekä suunniteltu opinnäytetyöprosessi. (Vilka, Airaksinen 2004, 10.)

7 Käyttöohjeen laatiminen

Tuotteen teknisten ominaisuuksien ja sen käyttötarkoituksen hyvä tuntemus ovat lähtökohtina toimivan käyttöohjeen laatimiselle. Käyttöohje on tuotteiden turvallisen käytön perusta. Hyvä käyttöohje ei ole pelkästään informatiivinen, vaan myös helppolukuinen ja ymmärrettävä eli tarpeeksi yksinkertainen. Selkeyttä luovat esimerkiksi erikoisterminologian välttäminen tai käytettyjen erikoistermien selittäminen, lyhyet yksinkertaiset lauseet, aktiivimuotojen suosiminen passiivin sijaan sekä turhien ohjeiden välttäminen. On hyvä huomioida myös kuvituksen, erilaisten kirjainkokojen ja -tyylien käyttäminen, värien ja kontrastien lisääminen sekä selkeä asettelu. (Tukes 2016.)

Käyttöohjeessa lukijaa puhutellaan useimmiten käskymuodolla. Käskymuodon ei kuitenkaan pidä vaikuttaa työkeältä, vaan lukijan on saatava ymmärrys, että ohjeiden noudattaminen on hänen omien etujensa mukaista. Ohjeissa on järkevää käyttää osuvaa väliotsikointia ja pitäytyä selkeässä kokonaisrakenteessa. Erityisesti on huolehdittava siitä, että eri asiat ja vaiheet esitetään järkevissä ja loogisessa järjestyksessä. Ohjattavan toiminnon vaiheiden aikajärjestystä voi selkeyttää numeroinnin avulla. Ennen kaikkea ohjeesta tulee käydä ilmi, mitä tehdään ensin, sen jälkeen ja mitä lopuksi. Ohjeen käyttäjälle tulee myös selvitä, mitkä toiminnoista ovat pakollisia ja mitkä vapaaehtoisia. (Kotus 2022.)

8 Videon hyödyllisyys oppimistilanteessa

Laboratorioharjoitusten onnistumista ennustaa usein, kuinka hyvin opiskelijat ovat etukäteen tutustuneet aiheeseen ja valmistautuneet suorittamiinsa tehtäviin. Onnistunut oppiminen vaatii myös kykyä keskittyä meneillään olevaan harjoitukseen ja ymmärrystä sen oleellisesta sisällöstä. Parhaan mahdollisen oppimistuloksen saavuttamiseksi on tärkeää, että opiskelijat tuntevat laboratoriotyöskenteilyn perusteet ja heillä on perustavanlaatuisen käsitys eri laitteiden käytöstä sekä työhön liittyvät kognitiiviset perustaidot. Ilman valmistautumista kuluu turhaan energiaa ja kognitiivisia resursseja, jos vasta paikan päällä yritetään ymmärtää laitteita ja koetetaan ratkaista teknisiä ongelmia. Tällöin varsinainen tehtävä voi jäädä muun opetteluun varjoon. (Makransky 2016.)

Opiskelijoiden valmistaminen laboratorioharjoituksiin voi olla aikaa vievää, ottaen vielä huomioon, että opettajilla on rajallisesti aikaa jokaista yksittäistä opiskelijaa ja opetusohjelmaa kohden. Virtuaaliset laboratoriosimulaatiot voivat toimia vaihtoehtoisena tapana valmistaa opiskelijoita käytännön harjoituksiin. Opetusvideoiden käyttäminen on tutkimusten mukaan todettu tehokkaaksi työkaluksi opetuksen standardisoinnissa ja edistämässä onnistuneita tuloksia paikan päällä tapahtuvissa laboratorioharjoituksissa. Virtuaaliympäristössä opiskelijat voivat tutustua perusasioihin turvallisesti ja aikaa säästään. Virtuaalisuus soveltuu monipuolisuutensa vuoksi myös useisiin erilaisiin oppimistyyliin. On tärkeää ottaa huomioon, että simulaatiot toimivat vain valmistelun välineenä, eivätkä korvaa harjoituksia fyysisessä laboratoriossa. Näiden kahden yhdistäminen luo kuitenkin suuremman oppimisvaikutuksen kuin kumpikaan yksittäin. (Makransky 2016.)

Ohjevideon tehtävänä on opettaa katsojaa mallin avulla. Yksinkertaisten taitojen opettamiseen voi riittää pelkkä demonstraatio. Monimutkaisempia kokonaisuuksia on parempi opettaa pilkkomalla opeteltava taito helpommin hallittaviin osiin, step-by-step-videoksi. Taustalla voi olla kertojaääni, joka perustelee ja selittää katsojalle eri vaiheiden toimintoja. (Hakkarainen 2011, 13–14.)

Opinnäytetyön ohessa valmistuvan videon tarkoituksena on simuloida KOS-kudosprosessorin peruskäyttöä mahdollisimman selkeällä tavalla. Ohjevideo tulee olemaan informatiivinen mutta lyhyt, koska liian pitkä video jää helposti katsomatta. Videoon tulee kertojääänen sijasta tekstitys ja taustamusiikki. Musiikin tavoitteena on olla mahdollisimman miellyttävä, jotta se voisi auttaa keskittymään sisältöön. Ohjevideo on toistaiseksi tarkoitettu vain Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoiden ja opettajien käyttöön, eikä sillä haluta mainostaa laitteen valmistajaa.

9 Opinnäytetyön prosessi ja tuotoksen kuvaus

Keväällä 2021 opinnäytetyön sisältöä alettiin hahmottamaan tiedonhaun avulla. Tiedonhaussa käytettiin pääasiassa TAMKin kirjaston hakupalvelusivustoa. Tuoreiden ja hyödyllisten lähteiden etsiminen tuotti aluksi haasteita, mutta oikeiden hakusanojen löytäminen kehittyi ajan myötä. Vähäiset suomenkieliset lähteet olivat pääasiassa useita vuosia vanhoja, mutta alan englanninkielisiä julkaisuja löytyi melko hyvin. Hitaasta alusta huolimatta suurin osa teoreettisesta aineistosta saatiin koottua jo saman kevään aikana.

Kun opinnäytetyön kirjallinen osuus alkoi valmistua, oli aika tutustua itse kohteeseen, eli KOS-kudosprosessoriin ja suunnitella käyttöohjeen ja videon tekoa. Laitteen alkuperäinen 104-sivuinen suomenkielinen käyttöopas oli saatu Milestonelta prosessorin hankinnan yhteydessä. Käyttöohjeen tekeminen sujui suorittamalla kuvitteellinen kudosprosessointi ilman oikeita kudospaloja tai kemikaaleja. Kuvat otettiin kaikista KOSin käytön vaiheista, jotka koskivat kudosprosessointia. Samalla kuvattiin kudosprosessointiin tarvittavat välineet ja säiliöt, jotka tulivat laitteen mukana. Lopuksi kuvista valittiin oleellimmat käyttöohjetta varten ja niiden laatua muokattiin hieman paremmaksi. Jokainen vaihe kirjoitettiin käyttöohjeeseen selkeästi valmistajan laatimaa opasta mukaillen, mutta omin sanoin. Kokonaisuudessaan käyttöohjeesta tuli 9-sivuinen, kansilehti ja sisällysluettelo mukaan lukien. Ohjeen tekstit on numeroitu ja numeroituja kohtia on yhteensä 20. Käyttöohjeen alkuun tehtiin kaksi kuvasivua, joissa tarvittavat välineet on numeroitu ja nimetty. Ohjeen loppuun lisättiin suoraa valmistajan manuaalista sivut varoittavista tiedoista ja vianetsintätaulukko. Varsinainen käyttöohjeosuus on pituudeltaan kolme sivua ja siinä kirjallinen ohjeistus on aseteltu selkeästi omiin osioihin havainnollistavien kuvien yhteyteen.

Ohjevideosta haluttiin mahdollisimman laadukas, joten keväällä 2022 syntyi päätös ottaa yhteyttä TAMK Mediapolikseen ja hankkia osaava yhteistyökumppani. Media-alan opiskelija Julia Huopainen ilmoitti kiinnostuksestaan ohjevideon kuvaamiseen ja editointiin ja saamaan sitä kautta itselleen opintopisteitä. Huhti-

kuussa 2022 laadittu käyttöohje ja videon käsikirjoitus lähetettiin Huopaiselle ja video kuvattiin kesäkuussa. Videon tekstitys kirjoitettiin käyttöohjeen pohjalta, mutta yksinkertaistettuna ja lyhentäen. Tekstitys lähetettiin Huopaiselle, joka viimeisteli videon elokuun 2022 aikana. Videon nimi on ”KOS-kudosprosessorin käyttöohjevideo” ja sen kesto on 3 minuuttia ja 38 sekuntia. Video on alustavasti Huopaisen omalla YouTube-tilillä, mutta se siirretään koulun opetusmateriaaleihin.

Onnistuneen lopputuloksen varmistamiseksi alemman vuosikurssin opiskelijoille laadittiin kyselylomake käyttöohjeen ja ohjevideon toimivuudesta. Kyselyyn vastasi vain kaksi opiskelijaa, mutta palaute oli erittäin positiivista. Kyselyn perusteella vastaajat kokivat sekä ohjeen että videon havainnollistavaksi, selkeäksi ja loogisesti eteneväksi. Kumpikin vastaajista käyttäisi videota apuna oppimistilanteissa. Kyselylomakkeen kautta tuli yksi parannusehdotus ohjevideolle. Palautteessa kysyttiin, onko videoon mahdollista saada ”kirjanmerkkejä” tai muulla tavalla lisätietoa, mistä kohdasta prosessoinnin eri osuudet alkavat. Kirjanmerkit helpottaisivat haluttuun kohtaan palaamista. Itse käyttöohjeeseen ei tullut parannusehdotuksia. Videota muokattiin palautteen perusteella ja sen soveltuvuus opetuskäyttöön parani selvästi. Nyt videon alla on kuvaukset prosessoinnin eri vaiheista ja kohtiin pääsee suoraan klikkaamalla kuvausta. Vaiheet näkyvät myös videon alareunan aikajanassa. Videon taustalle valikoitui rauhallisesti soljuva elektroninen musiikki, joka sopivasti hiipuu videon loppua ja kudosprosessorin sammuttamista kohden.

10 Pohdinta

10.1 Tuotoksen tarkastelu

Käyttöohje helpottaa TAMKin bioanalytiikan opiskelijoiden työtä ja säästää aikaa, kun he voivat kudosprosessoria käyttäessään lukea laatimaamme selkeää kuvin varustettua ohjetta, eikä heidän tarvitse syventyä paksuun laitemanuaaliin. Samalla käyttöohje tukee itsenäistä työskentelyä ja vapauttaa tunneilla aikaa muiden asioiden opetteluun. Koska KOSilla suoritetaan puoliautomaattisesti samat kudosprosessoinnin vaiheet, kuin kliinisten laboratorioiden automaateilla, se soveltuu oivallisesti koulun laboratoriokäyttöön ja opetukseen. Puoliautomatisoitu laite edistää oppimista, kun käyttäjä vaihtaa itse reagenssit ja valitsee prosessin jokaisen vaiheen manuaalisesti.

Vertailtaessa tekemäämme käyttöohjetta Tukesin oppaaseen käyttöohjeen laatimisesta (Tukes 2016), onnistuimme mielestämme hyvin. Oppaassa nostettiin esille esimerkiksi hyvä tuntemus tuotteen teknisistä ominaisuuksista ja käyttötarkoituksesta, käyttöohjeen yksinkertaisuus, selkeä asettelu ja tuotteen turvallinen käyttö. Kotuksen laatima ohje (Kotus 2022) neuvoi puhuttelemaan ohjeen lukijaa käskymuodolla ja esittämään asiat loogisessa järjestyksessä. Kotuksen ohjeen mukaan numerointi helpottaa toimintojen aikajärjestyksen seuraamista.

Laatimamme käyttöohjeen tekstit on jaettu toisistaan erillään oleviksi osioiksi ohjeita tukevien kuvien viereen. Lauseet on muokattu mahdollisimman yksinkertaisiksi ja helppolukuisiksi. Työvaiheiden havainnollistamisen lisäksi kuvat auttavat hahmottamaan mikä kudosprosessoinnin vaihe on meneillään ja mitä välineitä kannattaa varata seuraavaa toimintoa varten. Käyttöohjeen loppuun liitetyt varoittavat tiedot ja tekninen vianetsintätaulukko edistävät laitteen turvallista käyttöä. Käyttöohjetta selkeyttää lukijan puhuttelemisen käskymuodolla. Paperisen käyttöohjeen tueksi tehty video toimii ikään kuin ”kädestä pitäen” -ohjauksena. Lyhyessä videossa näytetään kaikki kudosprosessointiin liittyvät vaiheet ja opiskelijat saavat sen avulla simuloidun oppimiskokemuksen.

10.2 Etiikka

Bioanalyytikon eettisten periaatteiden mukaan laboratoriohoitajan / bioanalyytikon velvollisuus ammattikuntaansa kohtaan on kantaa vastuuta koulutuksen ja ammatin kehittämisessä. Laboratoriohoitajan / bioanalyytikon on myös kehitettävä ja ylläpidettävä osaamista, jota hänen ammattitoiminnaltaan edellytetään ja omaksuttava uusia, tutkittuihin tieteellisiin menetelmiin perustuvia toimintatapoja. (Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2017.) Tämän opinnäytetyön tuotoksen avulla kehitämme Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijoiden osaamista.

Opinnäytetyössä on käytetty vain luotettavia ja perusteltavissa olevia lähteitä. Lähdeviitteet on merkitty TAMKin kirjallisen raportoinnin oppaan mukaisesti. Opinnäytetyön tuotosten toteutuksessa ei käytetty biologisia materiaaleja eikä käsitelty henkilötietoja. Käyttöohje ja ohjevideo tehtiin laitteen valmistajan manuaalin ja oman käyttökokemuksen perusteella. Käyttöohjeen kuvat ja tekstit ovat meidän laatimamme ja ohjeeseen on lisätty tekijöiden nimet. Ohjevideon alle on lisätty erikseen videon tekijän nimi sekä kirjallisen aineiston laatijat ja laitteen käyttäjät. Videolla ei esiinny ulkopuolisia henkilöitä vaan toimimme itse laitteen käyttäjinä. Ohjevideon kyselylomakkeen palaute on käsitelty anonyymisti.

10.3 Luotettavuus

Oman kokemuksen perusteella työelämässä näkee laitevalmistajilta saatuja laboratoriolaitteiden käyttöohjeita, joiden kuvat eivät täysin täsmää käytössä olevien laitteiden ominaisuuksiin. Simuloidun kudosprosessoinnin aikana itse otetut valokuvat lisäävät laatimamme käyttöohjeen luotettavuutta. Ennen kudosprosessointiohjelman suorittamista tutustuimme KOSiin ja sen alkuperäiseen laitemanuaaliin huolellisesti, joten voimme pitää työskentelyämme laadukkaana. Virheidenkin kautta on opittu. Prosessoria kokeillessamme saimme esimerkiksi selville mitä tapahtuu, jos parafiinia laitetaan kylmävaiheessa säiliöön liian vähän.

Virhe tapahtui, koska alkuperäinen ohje jätti joihinkin työvaiheisiin tulkinnanvara-
raa. Tästä syystä myös käytännön kokemus on käyttöohjeen luotettavuuden kan-
nalta tärkeää.

Vaikka alemman vuosikurssin opiskelijoille laaditussa kyselylomakkeessa vas-
taukset olivat positiivisia, olisi käyttöohjeeseen ja ohjevideoon saattanut tulla li-
sää parannusehdotuksia, jos vastaajia olisi ollut enemmän. Saamamme yhden
parannusehdotuksen lisäksi olisimme voineet muokata ohjetta ja videota entises-
tään oppimistilannetta ja opiskelijoita ajatellen.

10.4 Jatkokehitysideat

Samaan aikaan kun vuosikurssillamme oli meneillään erikoisalakohtaiset harjoit-
telut, Fimlab Taysin patologian laboratorioon hankittiin samanlainen KOS-kudos-
prosessori kuin opinnäytetyömme kohde on. Prosessori oli juuri odottamassa
koekäyttöä ja työntekijöillekin vieras. Laite oli ostettu laboratorioon kudosten ja
luiden dekalsifointia varten. Jos opinnäytetyön ideaa olisi viety eteenpäin ja työtä
laajennettu, olisimme voineet ehdottaa, että tekisimme Fimlabin tilauksesta käyt-
töohjeen myös dekalsifointiin. Koemme kuitenkin, että opinnäytetyö on sisällöl-
tään riittävän laaja ja hyödyllinen sen tilaajalle TAMKille. Toisena kehitysideana
videolla voisi olla kertojaääni, jotta katsojan ei tarvitsisi seurata tekstitystä. Tällä
kertaa koimme kuitenkin taustamusiikin miellyttävämmäksi kuin omat äänemme.

10.5 Ammatillinen kasvu

Kun aloitimme tämän opinnäytetyön teoriaosuutta, työn kokonaisuuden ja etenkin
lopputuloksen hahmottaminen tuntui haastavalta. Kolmen viikon erikoisalakohtai-
nen harjoittelu patologian laboratoriossa auttoi ymmärtämään opinnäytetyön si-
sältöä paremmin ja antoi myös itseluottamusta. Kun ensimmäistä kertaa kokei-
limme laitemanuaalin avulla, miten kouluun hankittua kudosprosessoria käyte-
tään, pelkäsimme että saattaisimme tehdä jotain väärin ja prosessori voisi vioit-

tua. Työharjoittelussa onneksi tottui käyttämään erilaisia laitteita ja analysointilaitteita, mikä sai ymmärtämään, kuinka helppokäyttöiseksi KOS-kudosprosessori on tehty.

Olemme kiitollisia, että saimme yhteistyökumppaniksi media-alan opiskelijan, joka kuvasi ja editoi videon ja tuotoksesta tuli laadukas. Yhteistyö Huopaisen kanssa sujui ongelmitta ja kävimme työprosessin aikana useasti läpi, miten video toteutetaan ja minkälaisia lisäyksiä ja parannuksia tarvitaan. Tapasimme kasvokkain vain videon kuvauspäivänä ja muuten olimme yhteydessä viestein ja sähköpostilla. Videon työstämisen aikana opimme hahmottamaan, mitä kaikkea laadukkaaseen videon tekemiseen vaaditaan ja kuinka tärkeitä huolellinen esivalmistelu ja käsikirjoitus ovat. Jos olisimme kuvanneet ja editoineet videon itse, emme olisi kyenneet tarjoamaan opiskelijoille yhtä hyvää oppimiskokemusta kuin nyt.

LÄHTEET

Bancroft, J., Gamble, M. 2011. Theory and Practice of histological techniques. 6. painos. Elsevier.

Bioanalytikkoliitto. Bioanalytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. Viitattu 7.9.2022.

<https://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+periaatteet+FI+print+2017.pdf>

Dey, P. 2018. Basic and Advanced Laboratory Techniques in Histopathology and Cytology. Springer.

Hakkarainen, P., Kumpulainen, K. 2011. Liikkuva kuva – muuttuva opetus ja oppiminen. Kokkola.

Kotimaisten kielten keskus. Hyvän virkakielen ohjeita. Viitattu 4.2.2022.

https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/millaisia_ovat_toimivat_ohjeet_ja_kysymykset/ohjeita_ohjeiden_tekijoille

Makransky, G., Thisgaard, M. W., Gadegaard, H. 2016. Virtual Simulations as Preparation for Lab Exercises: Assessing Learning of Key Laboratory Skills in Microbiology and Improvement of Essential Non-Cognitive Skills. Vol. 11. E-artikkeli. PLoS One. San Francisco.

Mathai, A., Naik, R., Pai, M., Rai, S., Baliga, P. 2008. Histopathology section – Original article. Microwave histoprocessing versus conventional histoprocessing. Indian Journal of Pathology & Microbiology. Viitattu 31.8.2022.

<https://www.ijpmonline.org/article.asp?issn=0377-4929;year=2008;volume=51;issue=1;spage=12;epage=16;aulast=Mathai>

Milestone asiakastuki. 2022. Sähköpostikysymys neutraloinnin tärkeydestä. Sähköpostiviesti 9.5.2022.

Milestone KOS käyttöopas. Viitattu 15.6.2022.

https://biomedizin.unibas.ch/fileadmin/user_upload/biomedizin/core_facilities/histology/Manuals/KOS_Manual.pdf

Milestone. KOS the multifunctional microwave tissue processor. Viitattu 10.4.2022. <https://www.milestonemedsrl.com/product/kos/>

Opas käyttöohjeen laatimiseen. Viitattu 4.2.2022.

https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Tuotteiden_kaytto-ohjeet_opas.pdf

Orchard, G., Nation, B. 2012. Histopathology. Oxford.

Rantala, I., Lounatmaa, K. 1998. Biologinen valomikroskopia. Helsinki.

Shrestha, G., Karki, S., Pradhan, A. 2015. Changing perspective on tissue processing - comparison of microwave histoprocessing method with the conventional method. Journal of Pathology of Nepal. Viitattu 31.8.2022.

<https://www.nepjol.info/index.php/JPN/article/view/15665>

Suvarna, K., Layton, C, Bancroft, J. 2019. Bancroft's theory and practice of histological techniques. 8. painos. Elsevier.

Vilkkä, H., Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1.–2. painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi.