



Opetusvideot veriryhmämääri- tyksestä ja veriryhmävasta- aineiden seulonnasta

Hanna Koskinen
Maiju Vihelä

OPINNÄYTETYÖ
Syksy 2022

Bioanalyytikon koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan koulutusohjelma

KOSKINEN, HANNA & VIHELÄ, MAIJU:
Opetusvideot veriryhmämäärityksestä ja veriryhmävasta-aineiden seulonnasta

Opinnäytetyö 38 sivua
Syyskuu 2022

Verensiirtoserologisten tutkimusten avulla pyritään välttämään vakavien verensiirtoreaktioiden aiheutuminen. Verensiirtoserologisia tutkimuksia suorittavan ammattilaisen tulee osata tutkimusten turvallinen ja luotettava toteuttaminen, ymmärtää tutkimuksissa käytettävien menetelmien periaatteet ja osata tulkita tutkimuksista saatavia tuloksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kolme oppimista edistävää, selkeää ja havainnollistavaa opetusvideota verensiirtoserologisista tutkimuksista Tampereen ammattikorkeakoulun immunohematologian ja verikeskustoiminnan opintojaksolle. Opetusvideot tulivat bioanalytikko-opiskelijoiden käytettäväksi. Opetusvideot on toteutettu toimimaan opintojaksoa koskevan teorian tiedon, luentomateriaalien ja työohjeiden lisänä. Opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäyte.

Opinnäytetyö koostui kirjallisesta raporttiosuudesta ja kolmesta opetusvideosta. Kirjallisessa osuudessa käsiteltiin opinnäytetyöaiheeseen liittyvää teoriaa verensiirtoserologisista tutkimuksista ja hyvästä videomuotoisesta oppimateriaalista. Prosessiosuudessa keskityttiin kuvaamaan opinnäytetyön suunnittelua, etenemistä ja oppimateriaalin työstämistä.

Verensiirtoserologisista tutkimuksista keskeisimpiä ovat veriryhmämääritys, veriryhmän tarkistus sekä vasta-aineiden seulonta. Veriryhmän määrittämisellä selvitetään potilaan veriryhmä. Veriryhmän tarkistuksella varmistetaan potilaan veriryhmätiedon paikkansa pitävyys juuri ennen suunniteltua verensiirtoa. Veriryhmävasta-aineiden seulonnalla seulotaan potilaan plasmasta kliinisesti merkityksellisimmät vasta-aineet.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntyi kolme opetusvideota. Videoiden aiheita ovat veriryhmämääritys, veriryhmän tarkistus sekä vasta-aineiden seulonta. Työskentely videoilla on johdonmukaista ja mahdollisimman helposti ymmärrettävää. Videot ovat havainnollistavia, ytimekkäitä ja selkeitä. Aihetta voisi jatkaa tekemällä opetusvideoita verensiirtoserologisten tutkimusten tulosten tulkinnasta ja virhelähteistä tai tämän opinnäytteen ulkopuolelle rajatuista muista verensiirtoserologisista tutkimuksista.

Asiasanat: verensiirtoserologiset tutkimukset, opetusvideo, Bio-Rad

ABSTRACT

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

KOSKINEN, HANNA & VIHELÄ, MAIJU:

Educational Videos of Blood Grouping and Antibody Screening

Bachelor's thesis 36 pages
September 2022

The blood grouping is a test performed to determine a patient's ABO- and Rh-blood group. The antibody screening test screens the patient's plasma for the most clinically relevant antibodies. Aforementioned assays are done on the patient's blood before a planned blood transfusion. The professional performing the analysis must be able to perform the analysis safely and reliably, understand the principles of the methods used in the analysis and be able to interpret the results of the analysis.

The purpose of this study was to gather information and produce three plain and illustrative educational videos of blood grouping and antibody screening. This study aimed at producing learning material for Biomedical Laboratory Science students.

The study was conducted as a functional thesis. As a functional part of the thesis, three instructional videos were created. The theory of the videos is based on the written thesis report. The instructional videos illustrate how to do a blood grouping or antibody screening test. The videos were made for Biomedical Laboratory Science students of Tampere University of Applied Sciences.

Key words: blood transfusion serological examinations, teaching video, Bio-Rad

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT.....	6
3	VERIRYHMÄJÄRJESTELMÄT	7
	3.1 Mikä on veriryhmä?.....	7
	3.2 Punasoluantigeeni.....	7
	3.3 Punasoluvasta-aine.....	8
	3.4 ABO-veriryhmäjärjestelmä	8
	3.5 Rh-järjestelmä	9
	3.6 Muut kliinisesti merkitykselliset järjestelmät	9
4	VERENSIIRTOSEROLOGISET TUTKIMUKSET	11
	4.1 Verensiirtoserologisten tutkimusten perusteet	11
	4.2 ABO- ja RhD-veriryhmän määrittäminen ja veriryhmän tarkistus	13
	4.3 Punasoluvasta-aineiden seulonta	15
	4.4 Pylväsagglutinaatiomenetelmän tulosten tulkinta ja virhelähteet .	16
5	VERENSIIRTOSEROLOGISET TUTKIMUKSET BIO-RADIN TYÖOHJEILLA	20
	5.1 Työohje veriryhmämäärittämiseen	20
	5.2 Työohje veriryhmän tarkistukseen.....	22
	5.3 Työohje vasta-aineiden seulontaan.....	24
6	VIDEO OPPIMATERIAALINA.....	26
	6.1 Oppiminen ja opettaminen	26
	6.2 Videomuotoisen oppimateriaalin mahdollisuudet	27
	6.3 Hyvän opetusvideon kulmakivet.....	27
7	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	29
8	OPINNÄYTETYÖPROSESSI	30
9	LOPPUTULOS JA POHDINTA	33
	LÄHTEET.....	36

1 JOHDANTO

Suomen sairaaloissa tehdään verensiirtoja päivittäin. Ennen suunniteltua verensiirtoa on tehtävä verensiirtoserologiset tutkimukset, jotta varmistuttaisiin veren sopivuudesta potilaalle ja välttyttäisiin verensiirtoreaktioilta (Savolainen ym. 2018, 47). Näitä tutkimuksia ovat mm. veriryhmän määrittäminen ja tarkistus sekä vasta-aineiden seulonta ja sopivuuskoe. Näiden määrittäminen tarkoitus on selvittää ja varmistaa potilaan ABO- sekä RhD-veriryhmä, seuloa verestä mahdollisesti löytyvät kliinisesti merkitykselliset vasta-aineet ja testata siirrettäväksi aiotun veren sopivuus. Tämän opinnäytetyön aihe rajautuu veriryhmän määrittämiseen ja tarkastamiseen sekä vasta-aineiden seulontaan geelikorttimenetelmää käyttäen. Käytettävät laitteet, geelikortit ja reagenssit ovat Bio-Radin valmistamia.

Bioanalyytikon tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmaan kuuluu immunoematologian ja verikeskustoiminnan opintojakso. Opintojakson keskeisimmät tavoitteet ovat osata ottaa verinäytteitä verensiirtoserologisia laboratoriotutkimuksia varten, osata verensiirtoserologisten tutkimusten turvallinen ja luotettava toteuttaminen työohjeita noudattaen, verensiirtoserologisten tutkimusten toteuttamisessa käytettävien menetelmien hallitseminen sekä niistä saatavien tulosten tulkitseminen. Teoriatuntien lisäksi osana kurssin suorittamista vaaditaan harjoitustunneille osallistuminen. (Tampereen ammattikorkeakoulu n.d. Bioanalyytikon tutkinto-ohjelman opetussuunnitelma 2019–2020, Immunoematologia ja verikeskustoiminta.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa kolme opetusvideota verensiirtoserologisten tutkimusten tekemisestä Tampereen ammattikorkeakoulun opetuslaboratoriossa Bio-Radin laitteita, kortteja ja reagensseja käyttäen. Opetusvideoiden tavoitteena on tukea opiskelijoiden oppimista, toimia itseopiskelun ja ammatillisen kehittymisen tukena sekä helpottaa opiskelijoiden tutustumista immunoematologian ja verikeskustoiminnan käytännön työskentelyyn. Opinnäytetyön toiminnallisena osuutena halusimme tuottaa materiaalia, mistä on konkreettista hyötyä Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijoille.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa kolme selkeää, oppimista tukevaa ja mielenkiintoista opetusvideota veriryhmänmäärityksestä, veriryhmän tarkistuksesta sekä vasta-aineiden seulonnasta. Opetusvideot tulevat käyttöön Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille immunohematologian ja verikeskustoiminnan opintojaksolle.

Opinnäytetyön tavoitteena on, että opetusvideoiden avulla bioanalyttikko-opiskelijoiden olisi helpompi tutustua immunohematologian ja verikeskustoiminnan opintojakson käytännön työskentelyyn. Ne tukevat ammatillista kehittymistä ja toimivat lisämateriaalina kirjallisuuden, luentomateriaalien ja työohjeiden rinnalla. Näiden opetusvideoiden etuja on myös se, että niiden kautta voidaan tutustua aiheeseen etukäteen sekä niihin on helppo palata uudelleen. Havainnollistavista videoista on apua myös Tampereen ammattikorkeakoululla olevien uusien verensiirtoserologisten tutkimusten tekemiseen tarkoitettujen laitteiden käytössä.

Opinnäytetyön tehtävät:

1. Selvittää verensiirtoserologiset tutkimukset selkeästi ja ymmärrettävästi
2. Selvittää verensiirtoserologisten tutkimusten menetelmien periaatteet
3. Selvittää hyvän videomuotoisen oppimateriaalin ominaisuudet

3 VERIRYHMÄJÄRJESTELMÄT

3.1 Mikä on veriryhmä?

Veriryhmät ryhmitellään punasolujen pinnalla olevien antigeenirakenteiden ja plasman vasta-aineiden mukaan (Veriryhmät. n.d). Uusi veriryhmäjärjestelmä löydetään usein punasoluvasta-aineiden perusteella. Tällä hetkellä ihmisen veriryhmäjärjestelmiä tunnetaan 35 ja punasoluantigeneja yli 350. Lukumäärä on koko ajan kasvussa, kun tieto niistä lisääntyy. Veriryhmä on geneettinen ominaisuus, mikä periytyy vanhemmilta. (Savolainen ym. 2018, 8,11.)

ABO ja Rh-veriryhmäjärjestelmät ovat verensiirron kannalta tärkeimmät. Ihminen alkaa muodostamaan noin puolenvuoden iässä vasta-aineita niitä ABO-järjestelmän antigeneja kohtaan, jotka häneltä itseltään puuttuvat. Kun oivallettiin vasta-aineiden aiheuttavan henkeä uhkaavia verensiirtoreaktioita, aloitettiin potilaan ja verenluovuttajan ABO-veriryhmien määrittäminen. Sen jälkeen potilaalle osattiin valita oman ABO-ryhmän mukaista verta. (Savolainen ym. 2018, 9.)

3.2 Punasoluantigeeni

Punasolun pinnalla olevat rakenteet ovat glykolipidejä, glykoproteiineja sekä proteiineja (Hellstén 2006, 11). Niitä kutsutaan punasoluantigeneiksi ja niitä voi olla punasolun pinnalla yksi tai useampi. Punasolun pinnalla esiintyvät antigeenit voidaan selvittää spesifisten vasta-aineiden avulla. Punasoluantigeenien tehtävänä on toimia mm. entsyymeinä, kuljetusproteiineina, sytokiinireseptoreina tai adheesiomolekyyleinä. (Savolainen ym. 2018, 47.)

Punasolu-antigeeni ilmentyy kolmiulotteisena rakenteena punasolun pinnalla. Tämän rakenteen ansiosta antigeenit voivat sitoa vasta-ainemolekyylin. Spesifisen vasta-aineen sitoutuessa antigeeniin, syntyy agglutinaatioreaktio. Agglutinaatio tarkoittaa näkyvää punasolujen pakkaantumista kasoiksi. (Blaney & Howard 2009, 12.)

3.3 Punasoluvasta-aine

Punasolun pinnan antigeenirakenteita vastaan voi muodostua vasta-aineita. Ne voivat olla luonnollisesti muodostuneita tai hankittuja eli immuunivasta-aineita. Usein verensiirron tai raskauden seurauksena muodostuneet vasta-aineet ovat immuunivasta-aineita ja ilman immunisoivaa tapahtumaa muodostuneet vasta-aineet ovat luonnollisia. (Savolainen ym. 2018, 13.)

Immunohepatologiassa vasta-aineista käytetään termiä immunoglobuliini. Merkittävimmät vasta-aineet immunohepatologiassa ovat IgM- ja IgG -luokan vasta-aineita. IgM luokan vasta-aineet ovat suurikokoisia ja voivat sitoa monta antigeeniä samanaikaisesti, kun taas IgG-luokan vasta-aineet ovat pienempiä ja näin ollen sidoskohtiakin on vähemmän. (Blaney & Howard 2009, 13–15.)

3.4 ABO-veriryhmäjärjestelmä

ABO-veriryhmäjärjestelmä on verensiirtojen kannalta merkityksellisin. Tämä veriryhmäjärjestelmä jaetaan A-, B-, AB- ja O-ryhmiin. A, B ja O ovat punasolun pinnan antigeenejä, joiden luonnollisia vasta-aineita ovat anti-A- ja anti-B- isoagglutiniinit. (Savolainen ym. 2018, 18,19.) Ihmisen elimistö alkaa noin puolen vuoden iässä muodostamaan isoagglutiniineja, kun hän altistuu ruuansulatuskanavan kautta bakteereille, joiden pintarakenteet muistuttavat veriryhmäantigeenejä (Hellstén 2006, 15).

Ihmiseltä löytyy yleensä sen antigeenin isoagglutiniineja plasmasta, jonka punasoluantigeeni häneltä itseltään puuttuu punasolujen pinnalta. A-veriryhmän isoagglutiini on anti-B ja B-veriryhmän isoagglutiniini on anti-A. AB-veriryhmän punasoluantigeenejä vastaan ei muodostu lainkaan plasman isoagglutiniineja. O-veriryhmässä punasolujen pinnalla ei esiinny lainkaan punasoluantigeenejä, joten plasmasta löytyy sekä anti-A- että anti-B- isoagglutiniinit. (Savolainen ym. 2018, 21.)

Jos punasoluja siirretään sopivuussääntöjen vastaisesti, isoagglutiniinit alkavat aktivoimaan komplementtia, mikä aiheuttaa intravaskulaarisen hemolyyttisen verensiirtoreaktion. Komplementti tarkoittaa joukkoa seerumissa olevia proteiineja. Näitä proteiineja kutsutaan komplementin komponenteiksi. Jos komplementti sitoo vasta-aineen, joka on kiinnittyneenä punasoluantigeeniin, aktivoituu komplementin osat ketjureaktiona, jonka seurauksena aiheutuu hemolyysi eli punasolujen hajoaminen. (Savolainen ym. 2018, 16.)

3.5 Rh-järjestelmä

Veriryhmäjärjestelmistä toiseksi merkityksellisin on Rh-veriryhmäjärjestelmä. Se on veriryhmistä monimuotoisin ja siitä tunnetaan yli 60 antigeeniä, joista verensiirron kannalta merkittävin on antigeeni-D. Se on erittäin immunogeeninen ja kykenee stimuloimaan immuunivastetta voiden aiheuttaa vakavan verensiirtoreaktion potilaalle. (Blaney & Howard 2009, 112.)

Rh-järjestelmän muita tunnettuja antigeenejä ovat C-, c-, E-, ja e-antigeenit (Savolainen ym. 2018, 21–22.) Käsite Rh-positiivisuus viittaa antigeeni-D:n läsnäoloon punasolun pinnalla ja Rh- negatiivisuus viittaa antigeeni-D:n puuttumiseen punasolun pinnalta (Blaney & Howard 2009, 109.)

3.6 Muut kliinisesti merkitykselliset järjestelmät

Kell-veriryhmäjärjestelmän tunnetuimpia antigeenejä ovat K, k, Kpa ja Ula. Yhteensä siihen kuuluu 30 antigeeniä. Kell-veriryhmäjärjestelmän anti-K on näistä kliinisesti merkityksellisin. Se on antigeeneistä anti-D:n jälkeen seuraavaksi immunogeenisin ja on huomioitava aina verensiirtoa suunniteltaessa. K-veriryhmätekijän huomiotta jättäminen verensiirtotilanteessa aiheuttaa verensiirtoreaktioita ja vastasyntyneen hemolyyttistä tautia. (Savolainen ym. 2018, 28.)

Duffy-veriryhmäjärjestelmän kuuluu viisi antigeeniä: Fy^a, Fy^b, Fy³, Fy⁴ ja Fy⁶. Nimitys on peräisin Fy-antigeenin löytäjän, Mr. Duffy mukaan. Duffy-veriryhmän antigeenejä löytyy punasolujen pinnan lisäksi myös muualta elimistöstä. 50 %

Suomalaisista kantaa Duffy-veriryhmäjärjestelmän yleisintä fenotyyppiä Fy(a+b+). Kaksi muuta Suomalaisilla esiintyvää Duffy-veriryhmäjärjestelmän fenotyyppiä ovat Fy(a+b-) ja Fy(a-b+). Duffy-veriryhmäjärjestelmän vasta-aineet ovat aina immuunivasta-aineita, jotka kykenevät aktivoimaan komplementtiä. Sen seurauksena voi aiheutua verensiirtoreaktioita ja sikiön tai vastasyntyneen hemolyyttistä tautia. (Reid, Lomas-Francis & Olsson 2012, 361, 366; Savolainen ym. 2018, 30.)

Kidd-veriryhmäjärjestelmässä on kolme antigeeniä, Jka, Jkb ja Jk3. Noin 50 % suomalaisista on heterotsygoottisia Jk(a+b+) -fenotyypin kantajia. Suomessa Jk3 fenotyyppiä esiintyy enemmän, kuin muualla, koska suomalaisilla siitä on oma mutaatio. Henkilöltä puuttuu tällöin kaikki Jk-antigeenit. Myös nämä vasta-aineet ovat immuunivasta-aineita ja aiheuttavat verensiirtoreaktioita sekä sikiön ja vastasyntyneen hemolyyttistä tautia. (Savolainen ym. 2018, 31.)

4 VERENSIIRTOSEROLOGISET TUTKIMUKSET

4.1 Verensiirtoserologisten tutkimusten perusteet

Verensiirtoserologisia tutkimuksia ovat veriryhmän määrittäminen, veriryhmän tarkistus ja punasoluvasta-aineiden seulonta sekä sopivuuskoe, jonka jatkotutkimuksena tehdään tarvittaessa vasta-aineiden tunnistus (Savolainen ym. 2018, 46). Tässä opinnäytetyössä aihe rajautuu veriryhmänmäärittämiseen, veriryhmän tarkastukseen ja vasta-aineiden seulontaan. Sopivuuskoe ja vasta-aineiden tunnistus on rajattu tämän opinnäytetyön aiheen ulkopuolelle.

Näytteeksi verensiirtoserologisia tutkimuksia varten suositellaan EDTA-anti-koagulanttiin otettua sentrifugoitua verta. EDTA-putkeen otettu näyte säilyy jääkaappilämpötilassa analysointikelpoisena viisi vuorokautta (Savolainen ym. 2018, 49).

Veriryhmän määrittämisen tekemiseen tarvitaan reagenssipunasoluja. Tuotevalmistajan mukaan määrätty, ovatko ne peräisin yhdeltä vai useammalta valikoidulta luovuttajalta (Blaney & Howard 2009, 47). Veriryhmän määrittämisessä käytetään A1 ja B-soluja, jotka ovat peräisin useamman samaa veriryhmää olevan henkilön soluista. Tällä varmistetaan, että tuote on tasalaatuinen. (Savolainen ym. 2018, 51)

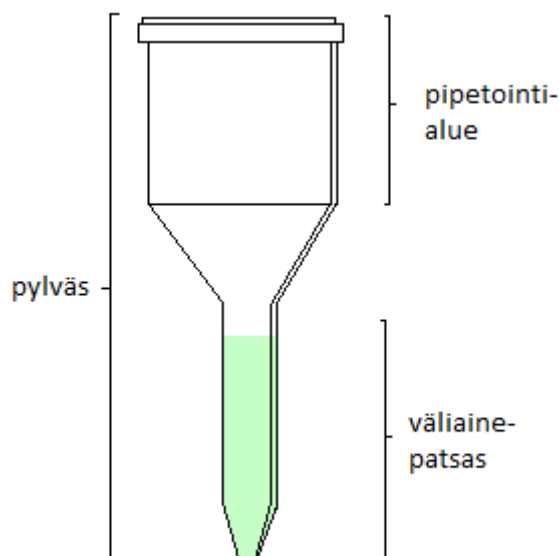
Veriryhmätarkistuksessa käytetään kaupallisia reagenssivasta-aineita. Käytettävät vasta-aineet ovat useimmiten monoklonalisia eli ne ovat yhden solulinjan tuottamia ja keskenään samanlaisia. Yksi reagenssivasta-aine sisältää yhden monoklonalisen vasta-aineen. (Savolainen ym. 2018, 51.)

Antiglobuliinireagenssia tarvitaan punasolu-vasta-aineiden seulonnassa. Sitä voidaan kutsua myös nimellä antihumanglobuliini (AHG). Se toimii vasta-aineena ihmisen immunoglobuliineja eli plasman vasta-aineita kohtaan. Kaupallinen anti-globuliinireagenssi sisältää IgG-luokan vasta-aineeseen tarttuvaa anti-IgG:tä. (Savolainen ym. 2018, 51.)

Verensiirtoserologisissa tutkimuksissa käytetään suspensoituja punasoluja, joita saadaan valmistamalla tutkittavan punasoluista ioniväkevyydeltään matalapitoinen liuos (LISS, low ionic strength solution) (Savolainen ym. 2018, 53). Tämä liuos lisää vasta-aineiden nopeutta sitoutua kohdereseptoriinsa vähentämällä punasolujen negatiivista ionivarausta. Tämä mahdollistaa punasolujen liikkumisen lähemmäksi toisiaan ja tehostaa agglutinaatioreaktiota. (Blaney & Howard 2009, 30.)

Inkubointiaika mahdollistaa vasta-aineen sitoutumisen antigeenin ja tehostaa agglutinaatioreaktiota. Inkubointiaika riippuu tehtävästä määrittämisestä sekä käytettävistä reagensseista. Jotkin määrittämiset vaativat inkubointiajan lisäksi tarkoin määritetyn inkubointilämpötilan, joka voi olla +37 asetta, +22 asetta tai +4 asetta. (Blaney & Howard 2009, 21.)

Verensiirtoserologisia tutkimuksia voidaan toteuttaa erilaisilla menetelmillä ja eri tuotevalmistajien välineillä, mutta Suomessa nykyään eniten käytetty menetelmä perustuu pylväsagglutinaatiomenetelmään. Menetelmässä määrittämiset tehdään tarkoitukseen suunnitelluilla korteilla, jotka sisältävät 6–8 pylvästä. Havainollisesti alla olevassa kuviossa 1. Pylväiden määrä määräytyy tuotevalmistajan mukaan. Pylvään yläosassa on pipetointialue, mihin näyte ja reagenssit pipetoidaan ja jossa esimerkiksi solut ja vasta-aineet inkuboituvat. Pylvään kapeampi alaosa sisältää väliainepatsaan, joka suodattaa punasoluja. Väliaine on tehty pienistä lasihelmistä tai geelistä valmistajasta riippuen. Väliainepatsas voi sisältää anti-globuliinireagenssia tai spesifisiä vasta-aineita, riippuen siitä minkä määrittämiset tekemiseen kortti on tarkoitettu. Lisäksi on pylvaita, joiden väliainepatsas ei sisällä mitään lisättyjä reagensseja. (Savolainen ym. 2018, 55.)



KUVIO 1. Kuvassa esitettynä yksinkertainen piirros verensiirtoserologisissa tutkimuksissa käytettävien korttien yksittäisen pylvään rakenteesta. (Savolainen ym. 2018, 56; Koskinen & Vihelä 2022. Muokattu)

4.2 ABO- ja RhD-veriryhmän määrittäminen ja veriryhmän tarkistus

ABO- ja RhD-veriryhmän määrittäminen tehdään ennen suunniteltua punasolujen, trombosyyttien tai jääplasman siirtoa (Veriryhmä, ABO ja Rh 2022). Veriryhmä määrittämisellä selvitetään, onko potilaan punasolujen pinnalla A-, B- tai D-punasoluantigeenejä ja onko plasmassa niiden luonnollisia anti-A ja anti-B vasta-aineita (Savolainen ym. 2018, 57–58). ABO- ja RhD-veriryhmäominaisuudet ovat periytyviä ja pysyvät samana läpi elämän, joten veriryhmämäärittäminen tehdään lähtökohtaisesti vain kerran elämässä (Savolainen ym. 2018, 115). Poikkeuksena ovat kantasolusiirteeseen saaneet potilaat. Jos kantasolun luovuttajan veriryhmä on eri kuin kantasolusiirteeseen vastaanottajan veriryhmä, kantasolusiirteeseen vastaanottajan veriryhmä muuttuu siirteeseen luovuttajan veriryhmää vastaavaksi. Toinen poikkeus ovat vastasyntyneet, sillä alle 6 kuukauden ikäisten lasten ABO-järjestelmän isoagglutiniinit eivät ole vielä täysin kehittyneet. Heidän veriryhmänsä määrittäminen tehdään vain punasolupuolelta ja tulos on voimassa 6kk ikään asti, minkä jälkeen määrittäminen täytyy uusua. (Veriryhmä, ABO ja Rh 2022.)

ABO- ja RhD-veriryhmän määrittämisessä tutkitaan sekä potilaan punasolujen pinnan antigeenejä että potilaan plasman vasta-aineita. Punasolupuolen tutkimiseen käytetään vasta-aineena kaupallista reagenssia ja antigeeninä potilaan omia punasoluja. Plasmapuolen tutkimiseen vasta-aineena käytetään potilaan plasmaa ja antigeeninä kaupallisia reagenssipunasoluja. (Savolainen ym. 2018, 50.)

ABO- ja RhD-veriryhmänmäärittäminen perustuu suoraan agglutinaatio menetelmään. Suora agglutinaatio tarkoittaa spesifisen vasta-aineen sitoutumista suoraan kohde antigeeniin. Veriryhmänmäärittäminen perustuu IgM-luokan vasta-aineen muodostamiin sidoksiin. IgM-luokan vasta-aineet ovat suurikokoisia, minkä ansiosta ne voivat tarttua samanaikaisesti useaan punasoluun. Tämän seurauksena agglutinaatioreaktio on näkyvä eikä reaktiota tehostavaa antiglobuliinireagenssia tarvita. (Savolainen ym. 2018, 49–54.)

Veriryhmän tarkistus tehdään ennen jokaista suunniteltua verensiirtoa. Sillä varmistetaan potilaan veriryhmä aikaisemmin tehtyä veriryhmänmäärittäytulosta vastaavaksi (Savolainen ym. 2018, 46). Veriryhmän tarkistuksen avulla pyritään tuomaan ilmi mahdollinen virhe esimerkiksi potilaan tunnistuksessa, tietojen kirjauksessa tai näytteiden käsittelyssä ennen verensiirron toteuttamista (Veriryhmän tarkistus 2022). Veriryhmän tarkistuksessa määritetään ABO- ja RhD-veriryhmät ainoastaan potilaan punasolupuolelta (Savolainen ym. 2018, 115). Tutkimuksen menetelmä perustuu suoraan agglutinaatioon. (Veriryhmän tarkistus 2022).

4.3 Punasoluvasta-aineiden seulonta

Punasoluvasta-aineiden seulonta tehdään, kun varaudutaan mahdolliseen verensiirtoon. Punasoluvasta-aineiden seulonnan avulla selvitetään, onko potilaan plasmassa kliinisesti merkityksellisiä punasoluvasta-aineita (Veriryhmävasta-aineiden seulonta 2021). Jos tulos on positiivinen, potilaalla voi olla punasoluvasta-aine. Jatkotutkimuksena täytyy tehdä punasoluvasta-aineiden tunnistus (Veriryhmävasta-aineet plasmasta 2022). Kaikki potilaalla aikaisemmin todetut vasta-aineet on huomioitava verensiirtoa suunnitellessa. Potilaan plasmassa todettujen vasta-aineiden huomiotta jättäminen voi vaarantaa verensiirron onnistumisen aiheuttamalla välittömän tai viivästyneen verensiirtoreaktion (Verivalmisteiden käytön opas 2021,16). Punasoluvasta-aineiden seulonnassa käytettävissä kaupallisissa seulontasoluissa tulisi olla edustettuna ainakin seuraavat antigeenit: D, C, E, c, e, M, N, S, s, P1, Lea, Leb, K, k, Fya, Fyb, Jka ja Jkb, että saataisiin selville kaikki kliinisesti merkityksellisimmät punasoluvasta-aineet. (Savolainen ym. 2018, 60.)

Punasoluvasta-aineiden seulonta perustuu epäsuoraan antiglobuliinimenetelmään. Menetelmässä käytetään antihumanglobuliinireagenssia näkyvän agglutinaation aikaan saamiseksi. Punasoluvasta-aineiden seulonta perustuu IgG-luokan vasta-aineiden muodostamiin sidoksiin punasolujen kanssa. IgG-luokan vasta-aine on kooltaan pieni ja pystyy tarttumaan sen vuoksi vain yhteen punasoluun. Antiglobuliinireagenssi muodostaa siltoja useampien punasolujen välille, minkä seurauksena reaktiosta tulee silmin havaittava. Epäsuorassa antiglobuliinimenetelmässä tarvitaan inkubaatioaika +37 asteessa. Tämä edesauttaa antihumanglobuliinireagenssin sitoutumista punasoluantigeeniin tarttuneeseen IgG-luokan vasta-aineeseen. Jos reaktion lopputuloksena ei synny agglutinaatiota eikä hemolyysiä, potilaan plasmassa ei ole vasta-aineita mitkä tarttuisivat siirrettäväksi aiottujen punasolujen pinnalle. (Savolainen ym. 2018, 54.)

4.4 Pylväsagglutinaatiomenetelmän tulosten tulkinta ja virhelähteet

Verensiirtoserologiset tutkimukset perustuvat vasta-aineen ja antigeenin väliseen reaktioon. Kun vasta-aine tarttuu punasoluantigeeniin, se voidaan havaita agglutinaationa tai hemolyysinä. Sitoutuneiden vasta-aine-antigeenikompleksien määrää ei voida määrittää määrällisesti. Tulokset tulkitaan muodostuneen reaktion voimakkuuksina. (Blaney & Howard 2009, 23.)

Reaktion voimakkuuteen vaikuttaa vasta-aineen pitoisuus ja sitoutumisvoimakkuus sekä punasoluantigeenin määrä ja inkubointi- ja sentrifugointiolosuhteet. Reaktio on voimakas, kun mikroputken yläosassa geelin päällä havaitaan selkeä punasoluagglutinaatio, mikä ei ole kulkeutunut väliainepatsaan läpi sentrifugoinnin aikana. Heikommat agglutinaatioreaktiot kulkeutuvat osittain väliainepatsaan lävitse tai jäävät puoleenväliin mikroputken reaktioaluetta. Ei-agglutinoituneet punasolut kulkeutuvat esteettömästi väliainepatsaan läpi mikroputken pohjalle asti, muodostaen sinne tiiviin punasolunapin sentrifugoinnin aikana. (Blaney & Howard 2009, 50.)

Verensiirtoserologisten tutkimusten tulosten tulkinta on subjektiivista ja perustuu tutkimuksia suorittavien ammattilaisten silmämääräiseen tulkintaan. Tämän vuoksi tulosten luokittelujärjestelmä on pyritty vakiinnuttamaan käyttämällä nolasta-neljään reaktionluokitusvoimakkuutta (Blaney & Howard 2009, 23.)

Reaktiovoimakkuudet luokitellaan neljään eri luokkaan. Negatiivinen tarkoittaa ei reaktiota, jolloin mikroputken pohjalla näkyy selkeä punasolunappi. 1+ arvoisessa reaktiossa agglutinoituneet punasolut nähdään lähinnä mikroputken alaosassa. Kun punasolut ovat agglutinoituneet tasaisesti väliainepatsaan koko pituudelle, reaktio voidaan tulkita 2+ arvoiseksi. Kun suurin osa agglutinoituneista punasoluista jää mikroputkessa olevan väliainepatsaan yläosaan on kyseessä 3+ arvoinen reaktio. Kun väliainepatsaan päälle muodostuu kiinteä punasoluagglutinaatio, on kyseessä 4+ arvoinen reaktio. MF (Mixed Field) tarkoittaa, että agglutinoituneet punasolut jäävät väliainepatsaan päälle ja ei-agglutinoituneet punasolut kulkeutuvat väliainepatsaan lävitse putken pohjalle. Tätä kutsutaan kaksois-

populaatioksi, jolloin tulosta ei voida tulkita eikä se ole luotettava. Kaksoispopulaation muodostuessa tarvitaan lisätutkimuksia ja lisätietoa potilashistoriasta. (Käyttöohje Blood Grouping Reagent 2016.)

Tulokset tulee lukea silmin vaaleaa taustaa vasten, eikä tulisi käyttää suurennosta. Tuotevalmistajat ovat laatineet tarkempia ohjeistuksia reaktioiden lukemiseen, mutta useimmiten voidaan noudattaa edellä mainittua yleispätevää luokitusta. (Savolainen ym. 2018, 67.) Isommissa verikeskuksissa verensiirtotutkimuksiin käytetään täysautomaatiolaitteita, jotka tekevät kaikki työvaiheet aina tulosten tulkintaan asti. Pienemmät verikeskukset voivat käyttää reaktioiden lukijalaitetta apuna korvaamaan esimerkiksi veriryhmämäärityksen toisen luennan. Automaatiota käytettäessä kirjaus- ja pipetointivirheet pienenevät ja potilasturvallisuus paranee. (Savolainen ym. 2018, 56.)

TAULUKKO 1. Virhelähteitä mahdollisille väärille positiivisille tuloksille. (Blaney & Howard 2009, 28–29; Savolainen ym. 2018, 73. Muokattu.)

Virhelähde	Mahdollinen seuraus
Kontaminoituneet välineet	Kontaminoituneista välineistä voi tulla punasolui- tai plasmajäämiä, jotka voivat aiheuttaa virheellisiä tuloksia
Liian pitkä sentrifugointi-aika	Aiheuttaa punasolujen liian tiiviin pakkaantumisen, mikä tulkitaan agglutinaatioksi
Hemolysoitunut näyte	Jos näyte on valmiiksi hemolysoitunut, määrittä- mässä tapahtuvaa hemolyysiä ei huomata. Jos näytteen hemolyysi on voimakas, heikko ag- glutinaatio voi jäädä huomaamatta
Agglutinoitunut näyte	Jos näytteeseen on muodostunut agglutinaatiota jo ennen määrittämistä, se voi peittää mahdolliset määrittämissä muodostuvat agglutinaatiot al- lensa
Näytteen fibrini	Näytteeseen muodostunut fibrini voi näkyä vä- liainepatsaan päällä ohuena nauhana ja muistut- taa kaksoispopulaatiota tai agglutinaatiota
Raharullamuodostus	Tulkitaan helposti agglutinaatioksi pylväsaggluti- naatiomenetelmässä. Voidaan erottaa lisämene- telmien avulla

Verensiirtoserologisia tutkimuksia tehdessä on huomioitava niiden herkkyys virhelähteille. Virhelähteet voivat saada aikaan väärä positiivisia tai väärä negatiivisia tuloksia. Yläpuolella olevassa taulukossa 1. on esitettyinä mahdollisia virhelähteitä väärille positiivisille tuloksille ja alla olevassa taulukossa 2. mahdollisia virhelähteitä väärille negatiivisille tuloksille. Tutkimuksia tehdessä on tärkeää toimia huolellisesti annettujen työohjeiden mukaan. (Blaney & Howard 2009, 28–29.)

TAULUKKO 2. Virhelähteitä mahdollisille väärille negatiivisille tuloksille. (Blaney & Howard 2009, 28–29; Savolainen ym. 2018, 73. Muokattu.)

Virhelähde	Mahdollinen seuraus
Väärin säilytetyt tai kontaminoituneet reagenssit	Aiheuttaa reagenssien tehon heikkenemistä
Liian pitkään kestänyt reagenssien lisäämisvaihe	Reaktion muodostuminen häiriintyy
Riittämätön sentrifugointi tai inkubaatio-aika	Agglutinaatiota ei ehdi tapahtumaan
Punasolususpension epäsopiva konsentraatio	Punasoluja ja niiden pinnalla olevia antigeenejä on epäsopiva määrä suhteessa spesifisiin vasta-aineisiin. Reaktion muodostuminen ei ole optimaalisin.
Virheellisesti tulkittu tulos	Heikko positiivinen tulos jää huomaamatta ja se tulkitaan negatiiviseksi
Pipetointivirhe	<p>Punasolut ovat voineet jäädä kammion reunalle pipetointi vaiheessa eivätkä ole laskeutuneet pipetointialueelle. Jonka takia eivät ole ollut mukana reaktiossa.</p> <p>Pipetoitava materiaali on pipetoitu hieman väärässä kulmassa, jonka seurauksena neste on valunut suoraan pipetointialueen ohi reaktioalueelle eikä se ole mukana mahdollisen reaktion muodostumisessa</p>

5 VERENSIIRTOSEROLOGISET TUTKIMUKSET BIO-RADIN TYÖOHJEILLA

5.1 Työohje veriryhmämääritykseen

ABO ja RhD-veriryhmämääritykseen tarvitaan Bio-Radin ohjeen mukaan verinäyte näyteputkessa, jonka antikoagulanttina on EDTA:ta. Näyte sentrifugoidaan näytteenoton jälkeen 1500 g:ssä 10 minuuttia. Määrittystä varten varataan ABO ja Rh-veriryhmämäärityskortti, joka identifioidaan tutkittavan potilaan nimellä tai näyttenumerolla kortissa olevaan tarraan. Kortin suojafolio poistetaan ja samalla tarkistetaan kortin käyttökelpoisuus. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABO/D + Reverse Grouping.) Kuvassa 1. on esitettyä veriryhmämääritykseen tarvittavat välineet ja reagenssit.



KUVA 1. Veriryhmämääritykseen tarvittavat välineet ja reagenssit. (Koskinen & Vihelä 2022.)

Määrittäksessä käytettävän kortin tarkistuksella varmistetaan, ettei kortin mikroputkien sisältämä geeli ole kuivunut eikä kortti ole vuotanut (Blaney & Howard

2009, 50). Määrityksen tekemiseen tarvitaan kaupallisia tunnettuja A- ja B-soluja. Niitä säilytetään jääkaappilämpötilassa, mutta niiden annetaan lämmetä huoneenlämpöiseksi ennen kuin niitä voidaan käyttää. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABO/D + Reverse Grouping.)

Veriryhmämäärityskortin A₁-mikroputken reaktioalueelle pipetoidaan 50 µl ID-DiaCell A₁-soluja ja kortin B-mikroputken reaktioalueelle pipetoidaan 50 µl ID-DiaCell B-soluja. Potilaasta otetusta näytteestä pipetoidaan tutkittavaa plasmaa 50 µl A₁ ja B-mikroputkien reaktioalueelle. Tämän jälkeen korttia inkuboidaan 10 minuuttia huoneen lämmössä, joka vahvistaa mahdollisen reaktion muodostumista. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABO/D + Reverse Grouping.)

Tutkittavista punasoluista valmistetaan 5 prosenttinen punasolususpensio käyttämällä Bio-Radin ID-diluent 2 laimennosliuosta. Identifioituun puhtaaseen koeputkeen pipetoidaan 0,5 ml ID-diluenttia ja 25 µl pakattuja punasoluja. Punasolususpensiota voi sekoittaa varovasti putkea heiluttamalla. Suspensio on heti käyttövalmis. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABO/D + Reverse Grouping.)

Veriryhmämäärityskortin anti-A-, anti-B, anti-D ja kontrollimikroputkien reaktioalueelle pipetoidaan 10 µl 5 prosenttista punasolususpensiota. Pipetoinnin jälkeen korttia sentrifugoidaan 10 minuuttia ID-sentrifugilla. Sentrifugoinnin jälkeen tulokset luetaan tarkastelemalla korttia molemmilta puolilta vaaleaa taustaa vasten. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABO/D + Reverse Grouping.)

5.2 Työohje veriryhmän tarkistukseen

Yhdellä Bio-Radin veriryhmän tarkistuskortilla voidaan tutkia kahden eri potilaan näytteet. Näytteeksi soveltuu EDTA- tai CPD-A-antikoagulanttia sisältävään putkeen otettu verinäyte. Näyte sentrifugoidaan 1500 g:ssä 10 minuuttia. Kortti identifioidaan tutkittavan potilaan nimellä tai näytenumerolla kortissa olevaan tarraan. Kortin suojafolio poistetaan kolmen ensimmäisen mikroputken päältä tutkittaessa vain yhden potilaan veriryhmä. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABD-Confirmation for Patients.) Kuvassa 2. on kaikki veriryhmän tarkistukseen tarvittavat välineet ja reagenssit.



KUVA 2. Veriryhmänmäärittämiseen tarvittavat välineet ja reagenssit. (Koskinen & Vihelä 2022.)

Tutkittavista punasoluista valmistetaan 5 prosenttinen punasolususpensio käyttämällä Bio-radin ID-diluent 2 laimennosliuosta. Identifioituun puhtaaseen koeputkeen pipetoidaan 0,5 ml ID-diluenttia ja 25 µl pakattuja punasoluja. Punasolususpensiota voi sekoittaa varovasti putkea heiluttamalla. Punasolususpensiota pipetoidaan 10 µl anti-A, anti-B ja anti-D-mikroputkien reaktioalueelle. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABD-Confirmation for Patients.)

Korttia sentrifugoidaan 10 minuuttia ID-sentrifugissa. Sentrifugoinnin jälkeen reaktivoimakkuudet luetaan kortin molemmin puolin ja tulokset kirjataan ylös, jonka jälkeen tarkistetaan saadun tuloksen vastaavuus potilaan aiempaan veriryhmätietoon. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABD-Confirmation for Patients.)

5.3 Työohje vasta-aineiden seulontaan

Vasta-aineiden seulontaan tarvitaan EDTA-putkeen otettua verta, joka sentrifugoidaan 1500 g:ssä 10 minuuttia. Määrytykseen käytetään kaupallisia ID-Dia-Cell-testipunasoluja. Testipunasolujen sekä näytteiden tulee olla huoneenlämpöisiä ennen käyttöä. ID-kortti identifioidaan tutkittavan potilaan nimellä tai näytenumerolla. Mikroputkien alle varattuihin kenttiin merkitään käytettävien testipunasolujen tunnisteet esimerkiksi roomalaisin numeroin I, II, III, SF. Alumiinifolio poistetaan tarvittavien mikroputkien päältä. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. Liss/Coombs. Suoraan ja epäsuoraan antiglobuliinikokeeseen). Kuvassa 3. on esitettynä kaikki vasta-aineiden seulonnan tekemisessä tarvittavat välineet ja reagenssit.



KUVA 3. Vasta-aineiden seulontaan tarvittavat välineet ja reagenssit. (Koskinen & Vihelä 2022.)

Jokaista testisolureagenssia pipetoidaan 50 µl sille varattuun ja identifioituun mikroputkeen. Sen jälkeen testisolujen päälle pipetoidaan 25 µl potilaan plasmaa. Seulontakorttia inkuboidaan +37 °C:ssa ID-Inkubaattorissa 15 minuuttia. Inkuboinnin jälkeen ID-korttia sentrifugoidaan 10 minuuttia ID-sentrifugissa. Sentrifugoinnin jälkeen korttia tarkastellaan molemmin puolin, luetaan ja kirjataan tulokset. (Käyttöohje Bio-Rad. n.d. Liss/Coombs. Suoraan ja epäsuoraan antiglobuliinikokeeseen).

6 VIDEO OPPIMATERIAALINA

6.1 Oppiminen ja opettaminen

Oppiminen on asioiden mieleen painamista ja muistamista tai niiden ymmärtämistä. Jos asiaa tarkastellaan laajemmin, on kaikki kokemamme ja ajattelun muutoksemme oppimista, sillä oppiminen on muuttumista, joka perustuu kokemukseen. (Lindblom-Ylänne & Nevgi 2007, 67.) Oppiminen ja opettaminen on muuttunut vuosikymmenten aikana nopean digitaalisen kehityksen myötä. Enää ei ole itsestään selvää, että kaikki oppiminen tapahtuisi opettajan läsnä ollessa luokkahuoneessa, vaan on siirrytty käyttämään erilaisia oppimisympäristöjä osana oppilaitoksessa tapahtuvaa opetusta. Yksi niistä on teknologian kehityksen aikaansaama digitaalinen maailma, jonka eri ulottuvuuksia voi hyödyntää lähes rajattomasti. (Karme 2021.)

Kaikilla on oma tapansa kerätä ja järjestää sitä tietoa, jota he oppiessaan saavat. Koska oppijoilla on erilaisia oppimistyyliä tai niiden yhdistelmiä, tuo se haasteita opettajan osata luoda aktiviteetteja, jotka sopisivat mahdollisimman monille oppimistyyliille. (Learning Styles and the Online Environment 2018.)

Yleisimmät oppimistyyli, joihin ihmiset voidaan jakaa, perustuvat aisteihimme. Näitä ovat visuaalinen, auditiivinen ja kinesteettinen oppimistyyli. Visuaalinen oppija oppii parhaiten, kun hän näkee tiedon visuaalisesti jossain muodossa. Hän pystyy palauttamaan oppimiaan asioita mieleen näkömielikuvina. Visuaalinen oppija haluaa esimerkiksi luennoilla nähdä asiat todellisina tai hyvin havainnollistavina kuvina tai sanoin kuvailtuna. (Oppimistavat ja oppimistyyli 2021.) Auditiivinen oppija oppii sisäistämään tiedon kuuntelemalla. Heille parhaita ovat luennot sekä ryhmäkeskustelut. He muistavat asiat usein juuri, niin kuin he ovat ne kuulleet. (Learning Styles and the Online Environment 2018.) Kinesteettinen oppija käyttää tuntohavaintoaan oppimisen tukena. Hän oppii asioita tunnustelemalla ja käsillään tehden. Opitun asian palauttamiseen kinesteettinen oppija palaa yleensä oppimistilanteessa kokemiinsa tuntemuksiin; miltä jokin tuntui tai minkälainen tunnelma siihen liittyi. (Oppimistavat ja oppimistyyli 2021.)

6.2 Videomuotoisen oppimateriaalin mahdollisuudet

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että videot tukevat oppimista tehokkaasti ja niiden avulla voidaan saavuttaa hyviä oppimistuloksia (Hakkarainen & Kumpulainen 2011, 13–14). Videon avulla voidaan herättää oppijan mielenkiinto aiheeseen, parantaa opiskelijan kykyä oppia ja lisätä motivaatiota oppimiseen (Brame 2016). Opiskelija voi kokea videon avulla oppimisen mielenkiintoisempana ja videon avulla abstrakti ilmiö muuttuu helpommin ymmärrettävään muotoon. Videoilla esiintyvä kertojaääni tai tekstitys selittää ja perustelee videolla esitettyjen vaiheiden toimintoja, mikä auttaa asioiden ymmärtämistä näkö ja kuuloyhteyden avulla. (Hakkarainen & Kumpulainen 2011, 13–14.)

Opetusvideot mahdollistavat opiskelijoille joustavaa opiskelua omassa tahdissa, omien aikataulujen mukaan. Videon pariin on helppo palata milloin ja missä vain ja opiskelija pystyy esimerkiksi keskeyttämään videon tai toistamaan sitä tarpeen mukaan. Videoiden käyttö opetuksessa täydentää opettajan oppimateriaalia ja edistää opiskelijan itseopiskelua opiskeltavan asian sisäistämässä. (Dong & Goh 2015, 140.)

6.3 Hyvän opetusvideon kulmakivet

Opetusvideota suunnitellessa on hyvä huomioida kenelle videoita tuottaa, mikä olisi hyvä videon sisällön rakenne ja miten esiteltävä aihe kannattaa rajata. Käsikirjoituksen laatiminen on kannattavaa. Käsikirjoituksella luodaan videolle runko ja suunniteltu toiminta eritellään yksittäisiksi kohtauksiksi. (Apogee n.d.)

Hyvä opetusvideo ei saa olla kognitiivisesti ylikuormittava. Kognitiivinen ylikuormittuminen tarkoittaa sitä, että asiaa tulee yli työmuistin käsittelykapasiteetin ja kaikkea siitä ei voi painaa tehokkaasti mieleen. Kaikkien aistien avulla kerätyn informaation joukosta on valikoitava ne asiat, jotka halutaan painaa pitkäkestoiseen muistiin. (Brame 2016.) Havainto kognitiivisesta ylikuormittumisesta tukee myös sitä, että videomateriaali oppimisen tukena ei saa olla liian pitkä. Jos vide-

oita on useampi, on suositeltavaa, että yhden videon pituus on enintään 6 minuuttia. Tätä pidempien opetusvideoiden katsomiseen voi olla hankala motivoitua. (Brame 2016.) Videolla mahdollisesti esiintyvän äänen tulee olla yhteenso-piva videolla esitetyn asian kanssa ja lisäinformaatiota tukevien tekstien tulee olla mieluiten integroituina videon sisään eikä videon loppuun. Tällä tavoin kognitiivista ylikuormittumista voidaan välttää. Hyvän opetusvideon tulee olla myös hyvälaatuinen äänen- ja kuvanlaadun suhteen. (Dong & Goh 2015, 141.)

7 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallinen opinnäytetyö on korkeakouluissa vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Lopputuotoksena on aina jokin konkreettinen tuote, kuten tietopaketti, ohjelehtinen tai ohjevideo (Salonen 2013, 5–6). Toiminnallisen opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on ohjeistaa ja selkeyttää aihetta sekä toimia käytännön työoppaana ammattikentällä. Toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluu teoreettinen osuus sekä tuotoksen kirjallinen raportointi. Raportissa kerrotaan mitä on tehty, miksi ja miten sekä kuvaillaan opinnäytetyöprosessin kulkua ja tehtyjä johtopäätöksiä. Laadukkaana ja hyvin toteutetun raportin lukija pystyy arvioimaan opinnäytetyöntekijän onnistumista tuotoksessaan sekä saamaan ideoita ja näkökulmia oman aiheensa toteutukseen. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 65–67.)

Tämä opinnäytetyö on toteutettu toiminnallisena opinnäytetyönä, joka koostuu raporttiosuudesta ja tuotoksesta. Tuotoksena on kolme videomuotoista oppimateriaalia, joiden aiheita ovat veriryhmän määrittäminen sekä tarkistus ja vasta-aineiden seulonta. Videot on kuvattu Tampereen ammattikorkeakoulun opetuslaboratoriossa. Tämä oppimateriaali on suunniteltu Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille itseopiskelun ja opetuslaboratoriossa työskentelyn tueksi. Oppimateriaali on suunniteltu toimimaan kirjallisuuden, luentomateriaalien ja työohjeiden lisänä. Tuotoksen ja raporttiosuuden luotettavuus perustuu laadukkaaseen lähdeaineistoon.

8 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Opinnäytetyön tekeminen alkoi keväällä 2021, kun saimme opinnäytetyömme aiheen Tampereen ammattikorkeakoulun immunohematologian ja verikeskustöinnän opintojakson vastaavalta opettajalta. Aihe oli mielestämme mielenkiintoinen ja opinnäytetyön tuotoksena tehtävät oppimateriaalivideot toteutustyyliimme sopivat. Halusimme toteuttaa opinnäytetyömme toiminnallisena opinnäytetyönä, mistä olisi konkreettista hyötyä Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijoille.

Opinnäytetyön kirjoittamisen aloitimme kevään 2021 aikana. Bioanalytikon opintoihin kuuluu strukturoidun tiedonhankinnan opintojakso, jossa meillä oli kurssi-tehtävänä tehdä tiedonhakuja luotettavista lähteistä opinnäytetyöaiheeseemme liittyen ja koota niistä kirjallinen raportti. Tutustuimme laajasti aihealuetta koskevaan lähdeaineistoon ja suhtauduimme kriittisesti löytämiimme lähteisiin, niiden alkuperään, käyttökelpoisuuteen sekä luotettavuuteen. Lähteiden hakua varten käytimme mm. seuraavia tietokantoja: Andor, Terveysportti, Medline, Medic, Finto: MeSH/FinMeSH. Löysimme Andorin kautta koulumme kirjastosta kirjoja, joita käytimme tämän opinnäytetyön teoreettisen viitekehyksen lähteinä.

Teoreettisen viitekehyksen runko oli valmis keväällä 2021 strukturoidun tiedonhankinnan opintojakson tehtävän tuotoksena. Syksyllä 2021 jatkoimme edellisen kevään aikana tehdyn teoreettisen viitekehyksen rungon kirjoittamista ja muokkaamista.

Syksyllä 2021 pidimme ohjaavan opettajan kanssa muutamia ohjaustapaamisia, joissa kävimme läpi teoriaosuuden rakentumista ja sen sisältämiä aihealueita. Ohjauksetojen jälkeen saimme hyviä suuntaviivoja, kuinka edistää työtämme. Näiden ohjauskeskusteluiden perusteella osasimme rajata epäoleellista tekstiä pois ja lisätä panostusta sellaisiin aiheisiin, jotka olivat opinnäytetyömme aihepiirin ydintä. Kevään 2022 aikana työstimme teoreettisen viitekehyksen lopulliseen muotoonsa.

Aloitimme opetusvideoiden suunnittelun loppuvuodesta 2021 selvittämällä, mikälainen on hyvä opetusvideo. Sen jälkeen aloitimme tekemään videoihin käsikirjoituksia videoiden kuvaamista varten. Teimme kolme käsikirjoitusta Bio-Radin työohjeiden mukaan veriryhmänmäärittämisestä, veriryhmän tarkistuksesta sekä vasta-aineiden seulonnasta. Pilkoimme työohjeet useampaan työvaiheeseen, joiden pohjalta muodostui noin 10–20 lyhyttä videota eri työvaiheista. Arvioimme muodostuvan videon kokonaiskestoja eri työvaiheista kuvattujen videonpätkien pituuksien perusteella, ettei videoista tulisi liian pitkiä. Ohjaava opettaja tilasi meille tarvittavat reagenssit ja välineet, jotta voisimme käydä kuvaamassa video-materiaalit joululoman aikana. Tarkoituksena oli kuvata kaikki tarvittava materiaali kolmeen opetusvideoon yhdellä kerralla joulukuussa 2021, mutta koululta puuttui geelikortit vasta-aineiden seulonnan tekemiseen. Siirsimme vasta-aineiden seulonnan materiaalien kuvaamisen keväälle 2022. Kevään kuvauskerralla saimme kuvattua sekä vasta-aineiden seulontaan tarvittavat videot että puuttuvaa materiaalia aikaisemmin kuvaamiimme videoihin.

Päädyimme kuvaamaan videot ja kuvat omalla matkapuhelimella, kun totesimme sen kuvanlaadun riittäväksi käyttötarkoitukseemme. Määrittämisessä näyttemateriaalina käytimme toisistamme otettuja verinäytteitä. Videoita kuvattaessa kiinnitimme huomiota oikeaoppisiin työskentelytapoihin ja ohjeiden noudattamiseen.

Video- ja kuvamateriaalien käsittely ja editointi aloitettiin keväällä 2022. Videot ladattiin yhteiseen Google Drive- kansioon. Lajittelimme materiaalin määritysten mukaan kolmeen eri alakansioon. Aloitettiin etsiä sopivaa editointi ohjelmaa videoille. Pyysimme apua koulun Helpdesk:iltä ja ohjaavalta opettajaltamme. Saimme muutamia vinkkejä, joiden avulla löysimme Androidin sovelluskaupasta YouCut-sovelluksen, jolla editoimme videot matkapuhelimella.

Editoimme videoihin selittävät ohjetekstit selkeyttämään videolla kuvattua työskentelyä. Kiinnitimme editoidessa huomiota videolla näkyvien tekstien pituuteen, erottavuuteen ja luettavuuteen. Halusimme, että katsojalla on hyvin aikaa nähdä, lukea ja ymmärtää mitä videolla tapahtuu. Taustalle liitettiin musiikki, mikä ei häiritse opiskelijoiden keskittymistä aiheeseen. Videoon sopivan musiikin löytämi-

nen vaati etsimistä. Löysimme mielestämme musiikin, mikä ei häiritse olennaiseen keskittymistä videota katsottaessa. Editoidessa kiinnitimme huomiotamme myös videon keston pysymiseen rajallisena.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntyi kolme opetusvideota bioanalyttikko-opiskelijoille Tampereen ammattikorkeakoulun immunohematologian ja verensiirtotoiminnan opintojaksolle. Videoiden aiheita ovat veriryhmämääritys, veriryhmän tarkistus sekä vasta-aineiden seulonta. Työskentely videoilla on johdonmukaista ja siitä on pyritty tekemään mahdollisimman helposti ymmärrettävää. Videoissa esiintyy muutamia kohtia, joita on editointiohjelmalla nopeutettu, ettei katselu kävisi liian pitkävetiseksi. Videoiden alkuun laitoimme kuvat kuhunkin määrittämiseen tarvittavista välineistä. Kuvissa jokainen väline ja reagenssi nimitään, jotta katsoja saa hyvän käsityksen määrittämiseen tarvittavista asioista. Videoiden lopussa on kuva kunkin määrittämisen ID-kortista, josta katsoja voi itse tehdä tulosten tulkintaa.

Opetusvideo veriryhmämäärityksestä tuli kokonaiskestoltaan 4 min 18 s. Opetusvideosta veriryhmän tarkistuksen tekemisestä tuli kokonaiskestoltaan 3 min 24 s. Opetusvideosta vasta-aineiden seulonnan tekemisestä tuli kokonaiskestoltaan 4 min 26 s. Pidimme rajana, että yhdenkään videon kokonaispituus ei ylitä yli viittä minuuttia.

9 LOPPUTULOS JA POHDINTA

Opinnäytetyömme toiminnallisen osuuden tarkoituksena oli tuottaa kolme selkeää ja helposti ymmärrettävää opetusvideota verensiirtoserologisten tutkimusten tekemisestä. Videot kuvattiin suunnitellusti Tampereen ammattikorkeakoulun opetuslaboratoriossa Bio-Radin laitteita, kortteja ja reagensseja käyttäen.

Tavoitteena oli tuottaa opetusvideot, jotka helpottaisivat bioanalyttikko-opiskelijoiden tutustumista immunoematologian ja verikeskustoiminnan opintojakson käytännön työskentelyyn sekä uusien laitteiden käytön opetteluun, tukisivat opiskelijoiden ammatillista kehittymistä ja toimisivat lisämateriaalina kirjallisuuden, luentomateriaalien ja työohjeiden rinnalla. Halusimme tuottaa materiaalia, mistä on konkreettista hyötyä Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille. Mielestämme tavoitteet täyttyivät hyvin ja olemme tyytyväisiä työmme lopputulokseen.

Opinnäytetyön luotettavuudesta ja eettisyydestä huolehdittiin koko opinnäytetyöprosessin ajan. Erityistä huomiota siihen on kiinnitettävä lähdemateriaaleja etsiessä. Tutustuimme laajasti aihealuetta koskevaan lähdeaineistoon ja suhtauduimme kriittisesti löytämiimme lähteisiin, niiden alkuperään, käyttökelpoisuuteen sekä luotettavuuteen. Valitsimme sellaisia lähteitä, joiden tieto on luotettavaa ja todenmukaista sekä suhteellisen tuoretta. Halusimme tuottaa materiaalin, mikä noudattaa tieteen tekemisen eettisiä periaatteita. Opinnäytetyömme tuotos on hyväksytetty immunoematologian ja verikeskustoiminnan opintojakson opettajalla. Lähteet ovat jäljitettävissä ja ne on merkitty Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisen raportoinnin ohjeen mukaan.

Opinnäytetyön aiheen valinta oli meille vaivatonta. Tampereen ammattikorkeakoulun immunoematologian ja verikeskustoiminnan opintojakson opettajalta tullut aihe-ehdotus opinnäytetyöhön herätti heti meidän molempien mielenkiinnon, koska pidimme immunoematologian opinnoista. Muistimme sen, miltä tuntui silloin kun kävimme itse immunoematologian ja verikeskustoiminnan opintojaksoa. Tuntui sekavalta lukea teoriaa tai työohjeita, jotka kertoivat geelikorttimenestelmästä tai tutkimusten tekemisestä erilaisilla korteilla, kun emme olleet nähneet

kyseisiä kortteja koskaan. Toivomme, että tämä työ kaventaa teoratiedon ja käytännön toteuttamisen välissä olevaa kuilua ja helpottaisi seuraavien bioanalyttikko-opiskelijoiden tutustumista immunoematologian ja verikeskustoiminnan käytännön työskentelyyn.

Yhteistyö työparina sujui meiltä hyvin. Teimme opinnäytetyötä yhdessä sovittuina aikoina. Meillä oli koko ajan keskusteluyhteys, jotta pystyi kysymään mieltä askarruttavista asioista ja pyytämään toisen näkökulmaa ja mielipidettä opinnäytetöihin liittyen. Opinnäytetyö eteni suunnitelman mukaisesti.

Prosessin aikana pidimme paljon yhteyttä opinnäytetyömme ohjaavaan opettajaan, minkä kautta saimme varmistusta opinnäytetyön edistymisen oikealle suunnalle sekä vastauksia meitä askarruttaviin kysymyksiin opinnäytetyön erivaiheissa. Jouduimme useaan kertaan palaamaan tämän opinnäytetyöprosessin aikana siihen, mikä tekstistä kuuluu rajatun aihealueemme sisään ja mikä menee aiheen yli.

Tämän työn oppimista koskevan osion tekeminen oli teoriaosuudesta haastavin. Oppimisen ja opettamisen aihepiiri on laaja ja siitä löytyy paljon tietoa erilaisista lähteistä. Halusimme aiheen pysyvän rajallisena, joten rajasimme meidän opinnäytetyön oppimisosion koskemaan vain videomuotoista oppimateriaalia ja opiskelua tänä päivänä. Rajauksen tekemisen jälkeen sisällöltään hyvää, lähteiksi sopivaa materiaalia oli vaikea löytää. Useat tekstit ja tutkimukset menivät liian syvälle aiheeseen eivätkä toimineet meidän opinnäytetöihömme hyvinä lähteinä.

Opetusvideoiden materiaaleja kuvattaessa, mietimme miten tekemistä kannattaa kuvata, mikä on sopiva valotus videolle ja miten asioita kannattaa näyttää kameralle. Halusimme, että valmiista opetusvideosta tulisi mahdollisimman selkeä ja helposti ymmärrettävä.

Tämä opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan hyvin mielenkiintoinen ja opettavainen. Tämän prosessin aikana opittiin paljon luotettavien lähteiden hakemisesta, tieteellisen artikkelin kirjoittamisesta sekä oikeaoppisesta teksti- ja lähdeviittaus käytännöstä. Syvensimme tietoa veriryhmistä ja verensiirtoserologisista tutkimuksista ja niiden periaatteista. Opittiin myös, mihin oppiminen perustuu, mistä koostuu hyvä oppimateriaali ja mitä sen toteuttamisessa on otettava huomioon.

Opinnäytetyömme aihepiiriä immunohematologiasta voisi jatkaa perehtymällä muihin immunohematologian määrittämiin, kuten vasta-aineiden tunnistukseen. Lisäksi tätä opinnäytetyötä voisi jatkaa lisäämällä enemmän tulosten tulkintaan ja virhelähteisiin liittyvää tietoa. Tässä opinnäytetyössä oli melko yleisesti kerrottu tulosten tulkinnasta, mutta esimerkiksi ID-korttien lukemiseen liittyvää ohjeistamista ja harjoittelua voisi vielä syventää enemmän.

LÄHTEET

Apogee. n.d. Videotuotannon perusteet. Verkkosivu. Viitattu 22.4.2022. <https://www.apogee.fi/oppaat/videotuotannon-perusteet/>

Bioanalyytikon tutkinto-ohjelman opetussuunnitelma 2019–2020, Tampereen ammattikorkeakoulu n.d. Immunohematologia ja verikeskustoiminta. Verkkosivu. Viitattu 19.4.2022. <https://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/167/fi/49590/19BA/year/2019>

Bio-Rad. 2022. About Bio-Rad. Verkkosivu. Viitattu 20.4.2022. <https://www.bio-rad.com/en-fi/corporate/about-bio-rad?ID=1003>

Blaney, K. Howard, P. 2009. Basic & applied concepts of immunohematology. 2. painos. Missouri. Mosby Elsevier.

Brame J. Cynthia. 2016. Effective Educational Videos. Center for Teaching and Department of Biological Sciences, Vanderbilt University. Viitattu 3.5.2021. <https://www.lifescied.org/doi/pdf/10.1187/cbe.16-03-0125>.

Chaoyan Dong. C & Poh Sun Goh. 2015. 140–145. Twelve tips for the effective use of videos in medical education. Singapore: National University of Singapore. Viitattu 5.5.2021. <https://web-p-ebscohost-com.lib-proxy.tuni.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=078171d1-7d7b-437e-a63a-2aff0c80b70b%40redis>.

Hakkarainen, P. & Kumpulainen, K. 2011. Liikkuva kuva -muuttuva opetus ja oppiminen. Rovaniemi: Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta, mediapedagogiikkakeskus.

Hellstén, S. 2006. Verensiirto-opas 2006. 3. uud. p. Helsinki: Suomen kuntaliitto.

Karme, S. 2021. Yhteistyöverkostot digipedagogisen osaamisen kehittämisen tukena. Digierko - Oppiminen ja opettaminen digitaalisissa ympäristöissä. Verkkosivu. Viitattu 23.2.2022. <https://blogs.helsinki.fi/digierkohy/author/sorellak/>

Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABD-Confirmation for Patients. A, B, DVI-/A, B, DVI-monoklonaalinen ABO ja RhD veriryhmien varmistamiseen. Bio-Rad. Viitattu 19.4.2022. https://commerce.bio-rad.com/webroot/web/pdf/inserts/CDG/fi/B001254_50053_06.13_FI.pdf

Käyttöohje Bio-Rad. n.d. DiaClon ABO/D + Reverse Grouping. A, B, DVI-, ctt/A 1, B ABO/Rh kokoveriryhmämääritykseen isoagglutiniinien kanssa. Bio-Rad. Viitattu 19.4.2022. https://commerce.bio-rad.com/webroot/web/pdf/inserts/CDG/fi/B001228_50092_06.13_FI.pdf

Käyttöohje Bio-Rad. n.d. Liss/Coombs. Suoraan ja epäsuoraan antiglobuliiniko-keeseen. Bio-Rad. Viitattu 19.4.2022 <https://downloads.bio-rad.com/biorad/files/bfc214f4-cf9f-4839-93dc-153bd0d36e13.pdf>

Käyttöohje Ortho Clinical Diagnostics. 2016. Blood Grouping Reagent. Ortho. Viitattu 12.1.2022. <https://www.fda.gov/media/84350/download>

Learning Styles and the Online Environment. 2018. University of Illinois Springfield. Verkkosivu. Viitattu 11.11.2021. <https://www.uis.edu/ion/resources/tutorials/instructional-design/learning-styles-and-the-online-environment/>

Lindblom-Yläne, S & Nevgi, A. 2003. Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja. Helsinki: WSOY.

Niemelä, O. & Pulkki, T. 2014. Laboratoriolääketiede: kliininen kemia ja hematologia. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Oppimistavat ja oppimistyylit. 2021. Ekonomia Valmennus. Verkkosivu. Viitattu 9.11.2021. https://www.ekonomivalmennus.com/valmennuskurssit_kauppakorkeaan/valintakoe-info-valintakoekirjat/oppimistavat-ja-oppimistyylit/

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön – Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulu. Puheenvuoroja 72. Tampere: Suomen yliopisto paino – Juvenes Print Oy

Savolainen, E-R., Koski, T., Mahlamäki, E., Sainio, S., Salmela, K. & Tienhaara, A. 2018. Verensiirto-opas. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Reid, M., Lomas-Francis, C. & Olsson, M. 2012. The blood group antigen FactsBook: Elsevier

Veriryhmä ABO ja Rh. 2022. Huslab tutkimusohjekirja. Verkkosivu. Viitattu 19.4.2022. https://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2951&terms=veriryhm%C3%A4n,m%C3%A4%C3%A4ritys

Veriryhmän tarkistus. 2022. Huslab tutkimusohjekirja. Verkkosivu. Viitattu 20.4.2022. https://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=9228&terms=tarkistus

Veriryhmät. Veripalvelu. Verkkosivu. Viitattu 11.4.2022. <https://www.veripalvelu.fi/verenluovutus/veren-matka/veriryhmat>

Veriryhmävasta-aineet plasmasta. 2022. Huslab tutkimusohjekirja. Verkkosivu. Viitattu 20.4.2022. <https://huslab.fi/ohjekirja/2953.html>

Veriryhmävasta-aineiden seulonta. 2021. Fimlab tutkimusohjekirja. Verkkosivu. Viitattu 20.4.2022. <https://fimlab.fi/tutkimus/6218>

Verivalmisteiden käytön opas 2021, Koivusalo, L., Sainio, S., Sareneva, H. (toim.) Punainen Risti Veripalvelu. <https://www.veripalvelu.fi/terveydenhuollon-ammattilaiset/verivalmisteet/verivalmisteiden-k%C3%A4yt%C3%B6n-opas>

Vilka, H. & Airaksinen T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi.