

Marja-Liisa Okkonen, Anna-Reetta Piri ja Noora Tauriainen

**VERENSIIRTOTUTKIMUSTEN OPPIMATERIAALI BIO-
ANALYYTIKKO-OPISKELIJOILLE**

VERENSIIRTOTUTKIMUSTEN OPPIMATERIAALI BIOANALYTTIKKO-OPISKELIJOILLE

Marja-Liisa Okkonen
Anna-Reetta Piri
Noora Tauriainen
Opinnäytetyö
Talvi 2020
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalyytikon koulutusohjelma

Tekijä(t): Marja-Liisa Okkonen, Anna-Reetta Piri ja Noora Tauriainen
Opinnäytetyön nimi: Verensiirtotutkimusten oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille
Työn ohjaaja(t): Katja Nummilinna ja Jaana Holappa-Girginkaya
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Talvi 2020 Sivumäärä: 42+2 liitettä

Verensiirron onnistumisen kannalta on erittäin tärkeää, että verensiirtotutkimukset ovat toteutettu oikeaoppisesti. Virheellisesti tehdyt verensiirtotutkimukset voivat olla potilaalle jopa hengenvaarallisia sopimattoman verensiirron vuoksi. Siksi on tärkeää, että bioanalyttikko osaa verensiirtotutkimusten oikeaoppisen suorittamisen ja tulosten tulkitsemisen.

Tärkeimmät verensiirtotutkimukset ovat veriryhmämääritys, punasoluvasta-aineiden seulonta sekä sopivuuskoe. Muita verensiirtotutkimuksia ovat sopivuuskokeen yhteydessä tehtävä veriryhmän tarkistus sekä suora antiglobuliinikoe eli Coombsin koe. Ennen mahdollista verensiirtoa potilaan veriryhmä sekä mahdolliset vasta-aineet tulee olla tiedossa sekä siirrettäväksi aiotun punasoluyksikön sopivuus tulee varmistaa.

Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelma sisältää pakollisen hematologian ja verensiirtotoiminnan kurssin. Opintojakson osaamistavoitteena on ymmärtää veritauteja ja niiden syntymekanismia, tutkimusmenetelmiä sekä sisäistää verensiirtotoiminnan perusteet. Opintojaksoon kuuluu lisäksi harjoitustyökurssi, jonka tavoitteena on opettaa tutkimusten toteutus käytännössä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa kuusi opetusvideota Oulun ammattikorkeakoululle. Videoiden aiheet ovat: veriryhmämääritys putkimenetelmällä, veriryhmämääritys geelikorttimenetelmällä, veriryhmävasta-aineiden seulonta, suora antiglobuliinikoe, veren sopivuuskoe sekä veriryhmän tarkistus. Videot on suunniteltu osaksi opetusmateriaalia verensiirtotutkimusten harjoitustyötunneille. Tavoitteena on, että video-oppimateriaaleja hyödynnetään bioanalyttikko-opiskelijoiden itsenäisessä opiskelussa. Opettajat voivat käyttää videoita esimerkiksi ennakkotehtävinä harjoitustyötunneilla. Videot annetaan Oulun ammattikorkeakoulun käyttöön eikä niitä saa käyttää ulkopuoliset.

Asiasanat: verensiirtotutkimukset, veriryhmä, punasoluvasta-aine, sopivuuskoe, opetusvideo

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Sciences

Author(s): Marja-Liisa Okkonen, Anna-Reetta Piri ja Noora Tauriainen
Title of thesis: Educational Material on Blood Typing for Biomedical Laboratory Science Students
Supervisor(s): Katja Nummilinna and Jaana Holappa-Girginkaya
Term and year when the thesis was submitted: Winter 2020
Number of pages: 42+2 appendices

Blood typing is a laboratory test that aims to identify the antibodies in a person's blood and thus determine their blood type. Clinically the most important blood types are the ABO- and RhD -groups. Errors during blood typing and transfusion may lead to serious health hazards due to transfusion reactions. Therefore, the biomedical laboratory scientists' knowledge on the proper execution of these tests is crucial.

The purpose of this thesis was to produce a series of video instructions for biomedical laboratory science students at Oulu University of Applied Sciences. These video instructions cover the basics of the laboratory work for the most crucial blood type tests and are designed to aid the students in the hematology and blood banking course. As such, these videos will also aid the teacher in preparing the students for the laboratory course.

The videos in this thesis cover the six most common analyses that a biomedical laboratory scientist will encounter in a blood bank. This includes the tube method, the column agglutination, antibody screening and Coombs test as well as blood cross-matching with the transfusion unit and the included ABO/Rh -blood type revision test. The videos also cover the theory and explanation of the result.

This thesis project produced six educational videos and a written report describing the process and planning of the project. These videos may be used by the degree programme teachers as a study material for their students during the hematology and blood banking course.

Keywords: blood typing, blood group, educational video, cross-matching, antibody, antigen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
2 VERENSIIRTOTOIMINTA.....	6
2.1 Verensiirroista vastaavat toimintayksiköt	7
2.2 Laadunvalvonta ja raportointi	7
3 VERENSIIRRON IMMUNOLOGIAA	9
3.1 Immunoglobuliini M ja G.....	9
3.2 Luonnolliset vasta-aineet	10
3.3 Autovasta-aineet ja panagglutiniinit.....	10
3.4 Vasta-aineiden merkitys verensiirroissa.....	10
4 VERENSIIRTOREAKTIOT	12
4.1 Agglutinaatio	12
4.2 Komplementti ja hemolyysi	12
5 VERIRYHMÄJÄRJESTELMÄT	14
5.1 ABO-järjestelmä.....	14
5.2 Rh-järjestelmä	14
5.3 Kell-järjestelmä	15
5.4 Duffy-järjestelmä	16
5.5 Sopivuussäännöt.....	16
5.6 Punasoluvalmisteet	16
5.7 Trombosyyttivalmisteet	17
5.8 Plasmavalmisteet.....	18
6 ENNEN VERENSIIRTOA TEHTÄVÄT TUTKIMUKSET	20
6.1 Veriryhmän määrittäminen (E-ABORh)	20
6.2 Sopivuuskoe (B-XKoe, B-SOPnäyt).....	20
6.3 Vasta-aineiden seulonta ja tunnistus (P-VRAb-O ja P-VRAbTu)	21
6.4 Coombsin koe (E-Coombs).....	22
6.5 Näytteenotto-ohjeet verensiirtotutkimuksissa.....	22
7 VERENSIIRTOTUTKIMUKSISSA KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT	24
7.1 Pylväsagglutinaatio ja koeputkimenetelmä	24

7.2 Suora agglutinaatiomenetelmä	26
7.3 Suora antiglobuliinimenetelmä	26
7.4 Epäsuora antiglobuliinimenetelmä	26
8 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	27
9 VIDEOMUOTOINEN OPPIMATERIAALI BIOANALYYTIKKO- OPISKELIJOILLE.....	29
9.1 Hyvä opetusvideo.....	29
9.2 Oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus	30
9.3 Opinnäytetyön eettisyys ja laatu	32
9.4 Lopputulos ja palaute	33
10 POHDINTA	36
LÄHTEET	39
LIITTEET	43

1 JOHDANTO

Turvallinen verensiirto edellyttää hyvää yhteistyötä Veripalvelun, sairaalan verikeskuksen ja hoitoyksikön välillä. Suomen punaisen ristin Veripalvelu huolehtii koko suomen verivalmistehuollosta (Veripalvelu. Viitattu 2.5.2020). Verikeskus tilaa eri verivalmisteet Veripalvelusta, ylläpitää potilaskohtaisia verensiirto-ohjeita, säilyttää sairaaloiden verivalmisteita ja huolehtii verensiirtoa edeltävien tutkimuksien toteuttamisesta sekä verivalmisteiden siirrosta hoitoyksikköihin. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

Verensiirrossa potilaalle siirretään suonensisäisesti verivalmistetta tai sen komponentteja. Punasoluvalmisteet ovat peräisin yhdeltä potilaalta ja trombosyytiivalmisteet ovat kerätty neljältä eri luovuttajalta. OctaplasLG®-jääplasmavalmiste on teollisesti tuotettua plasmalääkettä. Verivalmisteen siirto tehdään lääkärin päätöksellä ja vastuulla. Potilaalle annetaan vain sitä verenosaa, jota hän tarvitsee. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

Verensiirtotoiminnan osaaminen on tärkeää, koska mahdolliset virheet voivat olla potilaan hoidon kannalta kriittisiä. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa hematologian ja verensiirtotoiminnan kurssi on pakollinen. Kurssin osaamistavoitteena on ymmärtää veritautateja ja niiden syntymekanismia, tutkimusmenetelmiä sekä ymmärtää verensiirtotoiminnan perusteet. Opintojaksoon kuuluu myös harjoitustyökurssi, jonka tavoitteena on opettaa tutkimusten toteutus ja turvallinen verensiirto käytännössä. Harjoitustunneilla opetellaan verensiirtotutkimusten työvaiheita teorialuntien pohjalta. Verensiirtoihin liittyvät tutkimukset ovat tarkan valvonnan ja laadunarvioinnin kohteena, ja työ on hyvin tarkkaa potilasturvallisuuden kannalta. Verensiirtotoiminnassa bioanalytiikan osaaminen on tärkeää ja opeteltavia käsitteitä on paljon. Videot auttavat opiskelijoita verensiirtotoiminnan perusteiden ja menetelmien kertaamisessa esimerkiksi ennen käytännön harjoittelujaksoa. (Oamk. Viitattu 2.5.2020.)

Opinnäytetyömme keskittyy hematologian ja verensiirtotoiminnan kurssin verensiirtotoiminnan osioon ja siihen liittyviin harjoitustöihin. Tavoitteenamme on toteuttaa videomuotoiset työohjeet itseopiskelua ja harjoitustöihin valmistautumista varten. Itsenäistä opiskelua varten tehdyt videot tukevat opiskelijan oppimista ja ammatillista osaamisen kehittämistä. Vastaavia opetusvideoita verensiirtotutkimuksista ei Oulun ammattikorkeakoululla ole. Menetelmien hallitseminen on erittäin tärkeää ja sisäistäminen voi olla haasteellista. Sen vuoksi halusimme toteuttaa juuri kyseiset opetusvideomateriaalit.

Toiminnallisessa opinnäytetyössämme tuotettiin videomuotoiset työohjeet verensiirtotoiminnan eri tutkimuksista. Videomuotoinen oppimateriaali antaa konkreettisemmän kuvauksen työn eri vaiheista ja käytettävistä välineistä. Videomuotoiset työohjeet pohjautuvat verensiirtotoiminnan teoretiseen ja harjoituskurssin kirjallisiin työohjeisiin sekä bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelmaan. Video-oppimateriaalit tulevat Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutusohjelman käyttöön eikä niitä anneta ulkopuolisten käyttöön. Opinnäytetyön kirjallinen osuus tulee luettavaksi julkiseksi Theseus -arkistoon, jonka kautta muut alan opiskelijat saavat teoriaosuuden käyttöönsä.

2 VERENSIIRTOTOIMINTA

Verensiirtotoiminnalla tarkoitetaan verensiirtoihin ja verivalmisteiden käsittelyyn liittyvää toimintaketjua, jolla varmistetaan potilasturvallisuus. Toimintaa valvoo Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea. Toimintaa säätelevät veripalvelulaki sekä veripalveluasetus. (Veripalvelulaki 2005, viitattu 2.5.2020.)

Verensiirrolla tarkoitetaan veren tai sen osien siirtämistä luovuttajalta vastaanottajalle. Verivalmisteilla tarkoitetaan siirrettäviksi aiottuja yksiköjä veren osia. Valmisteita ovat mm. valkosoluttomat punasolut, trombosyyttivalmisteet sekä näistä tehtävät erikoisvalmisteet. (Savolainen ym. 2018.) Verensiirto ei ole rutiinitoimenpide, vaan jokaisen potilaan kohdalla tarve määritellään yksilöllisesti ja potilaalle siirretään vain sitä veren osaa, jota hän tarvitsee. Hoitava lääkäri päättää verensiirroista ja antaa tarvittavat potilaskohtaiset ohjeet. (Koski 2010.)

Tärkeimpiä valkosoluttomia verivalmisteita ovat punasoluvalmisteet, trombosyyttivalmisteet sekä OctaplasLG®-jääplasmavalmiste. Veripalvelu valmistaa luovutetusta verestä ja sen osista punasolu- ja trombosyyttivalmisteita sekä toimittaa plasman eteenpäin, jossa siitä valmistetaan OctaplasLG®-jääplasmavalmisteita. Veripalvelu määrittää jokaisesta luovutetusta veriyksiköstä ABO- ja RhD- veriryhmät sekä Rh-veriryhmäjärjestelmän C-, c-, E- ja e-antigeenit ja Kell -veriryhmäjärjestelmän K-antigeenin. (Koski 2010.)

Tärkeimmät indikaatiot verensiirtoihin ovat esimerkiksi akuutit vuodot, anemian korvaushoito, hyytymistekijöiden puutos ja siitä aiheutuva vuotovaara tai hyytymistekijöiden korvaaminen ennen toimenpidettä tai verenvuodoissa. (Koski 2010.)

2.1 Verensiirroista vastaavat toimintayksiköt

Suomen Punaisen ristin veripalvelu on veripalvelulaitos, joka huolehtii koko Suomen veripalvelutoiminnasta. Yhdistys on voittoa tavoittelematon. (Veripalvelu.fi, viitattu 2.5.2019.) Veripalvelulaitos on toimintayksikkö, jonka toiminta keskittyy ihmisveren keräykseen luovuttajilta, verivalmisteiden tuotantoon, testaukseen ja jakeluun. Veripalvelu vastaa myös siirrettävän valmisteen turvallisuudesta ja saatavuudesta. (Veripalvelulaki 2005, viitattu 2.5.2019.)

Verikeskus on terveydenhuollon toiminnan osa, joka varastoi ja jakelee sekä kykenee käsittelemään verta sekä sen osia (Veripalvelulaki 2005, viitattu 2.5.2019). Verikeskus toimii sairaalan laboratoriossa, jossa tehdään verensiirtoihin tarvittavat serologiset tutkimukset sekä ylläpidetään sairaalan verivarastoa tilaamalla verivalmisteet Veripalvelusta. (Koski 2010.)

Hoitoyksikkö tekee yhteistyötä sairaalan verikeskuksen kanssa ja selvittää mahdolliset aikaisemmat verensiirrot, ja niihin mahdollisesti liittyneet haittavaikutukset sekä mahdolliset todetut veriryhmävasta-aineet. Hoitoyksikön on huolehdittava valmisteiden tilaamisesta hyvissä ajoin, jotta tarvittavat tutkimukset ehditään tehdä ja potilaalle saadaan tilattua juuri oikea valmiste. (Koski 2010.)

2.2 Laadunvalvonta ja raportointi

Veripalvelulaitoksen ja verikeskuksen toiminnan laadun ja turvallisuuden takaaminen perustuu Veripalvelulakiin, jonka valvontavastuu kuuluu sosiaali- ja terveysministeriön alaisena Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskukselle eli Fimealle. Laadunvalvonnan takaamiseksi on Suomen laissa määritetty veripalvelulaki (197/2005), jossa 7 §:n 1 momentin mukaan on veripalvelulaitoksessa ja verikeskuksissa oltava dokumentaatiojärjestelmä, laatujärjestelmä verenluovutuskäytännölle, henkilöstölle sekä toimitiloille. (Finlex Veripalvelulaki, viitattu 28.5.2019.)

Suomen laissa on myös määritetty veriturvatoiminta, jonka avulla pyritään pienentämään verensiirtojen riskejä. Veripalvelulaitoksen ja terveydenhuollon toimintayksikön on luetteloitava kaikki tietoon tulleet vereen tai sen osiin liittyvät vaaratilanteet sekä haittavaikutukset ja ilmoittaa niistä Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimealle. (Finlex Veripalvelulaki, viitattu 28.5.2019.)

3 VERENSIIRRON IMMUNOLOGIAA

Punasoluantigeeni on punasolun pinnan glykoproteiinirakenne, joka voidaan määrittää spesifisen punasoluvasta-aineen avulla. Erilaisia punasoluantigenejä tunnetaan yli 350. Punasoluantigeneillä on useita tehtäviä, sillä ne toimivat usein sytokiinireseptoreina, entsyymeinä ja kuljetusproteiineina. Veriryhmä on veren punasolun pinnalla olevien punasoluantigeenirakenteiden perusteella luokiteltu ryhmä ja se määritetään muodostuneiden punasoluvasta-aineiden perusteella. Veriryhmäjärjestelmä sisältää yhden tai useamman punasoluantigeenin. Erilaisia veriryhmäjärjestelmiä tunnetaan jo 36, joista tärkeimmät ovat ABO- ja Rh -veriryhmäjärjestelmät. Muita verensiirron kannalta merkityksellisiä veriryhmäjärjestelmiä ovat esimerkiksi Kell, Duffy- ja Kidd -järjestelmät. (Savolainen ym. 2018.)

Punasoluvasta-aineet voivat olla luonnollisia tai immuunivasta-aineita. Immuunivasta-aineet muodostuvat yleensä raskauden tai verensiirron seurauksena vieraita punasoluantigeneja kohtaan. (Savolainen ym. 2018.)

3.1 Immunoglobuliini M ja G

Immunoglobuliinit ovat proteiineja, jotka toimivat vasta-aineina. Niiden molekyyli-rakenne koostuu kahdesta kevytketjusta ja kahdesta raskasketjusta. Ne jakautuvat rakenteensa perusteella IgA, IgD, IgE, IgM ja IgG. Punasoluvasta-aineet ovat usein luokkaa IgM tai IgG. (Duodecim Terveyskirjasto, viitattu 8.12.2020.)

Punasoluvasta-aine on tietyn punasoluantigeenin vaikutuksesta immuunijärjestelmän tuottama vasta-aine. Punasoluvasta-aine reagoi juuri tämän punasoluantigeenin kanssa, tehden sen usein tehottomaksi. (Duodecim Terveyskirjasto, viitattu 8.12.2020.)

3.2 Luonnolliset vasta-aineet

Luonnolliset punasoluvasta-aineet ovat varhaislapsuudessa syntyneitä punasoluvasta-aineita. Nämä muodostuvat todennäköisesti ruuansulatuskanavan kautta kohdattujen bakteerien pintarakenteita vastaan. Merkittäviä verensiirtojen kannalta ovat isoagglutiniinit anti-A ja anti-B. Isoagglutiniini -termillä tarkoitetaan juuri näitä ABO-järjestelmän luonnollisia punasoluvasta-aineita, joita kehittyä luonnollisesti niitä punasoluantigeeneja vastaan, joita henkilöllä ei itsellään ole. Ne voivat olla sekä IgG- että IgM -luokan punasoluvasta-aineita. (Savolainen ym. 2018.)

3.3 Autovasta-aineet ja panagglutiniinit

Autovasta-aine on elimistön itseään vastaan tuottama vasta-aine henkilön omia veriryhmätekijöitä vastaan. Autovasta-aineet voivat aiheuttaa autoimmunihemolyyttisen anemian tai haitata verensiirtotutkimuksia, jonka vuoksi ne otetaan huomioon potilaskohtaisesti. (Savolainen ym. 2018.)

Panagglutiniinit ovat punasoluvasta-aineita, jotka reagoivat kaikkien punasolujen kanssa, eli sekä potilaan omien että siirrettäväksi aiottujen punasolujen kanssa. Panagglutiniinit tulevat esille verensiirtotutkimuksissa sattumalta ja hidastavat sopivan veren löytymistä. (Savolainen ym. 2018.)

3.4 Vasta-aineiden merkitys verensiirroissa

ABO-järjestelmän punasoluvasta-aineet ovat hyvin reaktiivisia, joten mahdollisten komplikaatioiden välttämiseksi ABO-järjestelmän punasoluvasta-aineet otetaan aina huomioon verensiirroissa. Yleisin syy verensiirtoa seuranneeseen kuolemaan on virheellinen ABO-verensiirto. (Dean 2005.)

Immuunivasta-aine muodostuu elimistön kohdatessa vieraan antigeenin, jota vastaan se alkaa tuottamaan vasta-aineita. Altistus voi seurata mm. verensiirrosta tai raskaudesta. (Savolainen ym. 2018.) Altistuksen ja punasoluvasta-aineiden syntymisen jälkeen verensiirtoreaktiot ovat mahdollisia. Immuunijärjestelmä pyrkii tuhoamaan vieraat punasolut, jolloin seurauksena on hemolyyttinen verensiirtoreaktio. Reaktio voi tapahtua heti verensiirron aloituksen jälkeen tai viivästyä jopa päiviä. (Dean 2005.)

4 VERENSIIRTOREAKTIOT

Verensiirtoreaktio on siirretystä verestä aiheutunut reaktio, jonka haittavaikutukset voidaan luokitella lieviin/vakaviin sekä akuuttiin/viivästyneisiin oireisiin. Kuume on yleisoire kaikissa verensiirron haittavaikutuksissa. Lievä reaktio voi olla allergeeninen, joka on seurausta herkistymisestä vieraalle proteiinille siirretävissä valmisteessa. Anafylaktinen allergiareaktio on myös mahdollinen ja voi olla seurausta IgA -vasta-aineiden puutteesta potilaalla. (Suddock & Crookston, 2019.). Vakavia verensiirtoreaktioita ovat mm. akuutti hengenahdistus, verenpaineen lasku, sepsis, verenkierron ylikuormitus sekä akuutti hemolyysi. (Savolainen ym. 2018.) Sepsis on useimmiten seurausta bakteerikontaminoituneesta verivalmisteesta.

4.1 Agglutinaatio

Agglutinaatiolla tarkoitetaan punasolujen sakkautumista. Epäsopivien punasolujen siirrosta aiheutuva agglutinaatio on vakava verensiirtoreaktio. (Savolainen ym. 2018.) Agglutinoituneet punasolut voivat selviytyä elimistössä tai makrofagit voivat tuhota ne joko verenkierrossa, pernassa tai maksassa. Makrofagien reseptorit sitoutuvat punasoluvasta-aineisiin ja komplementin komponentteihin, jolloin epäsopivat punasolut tuhoutuvat eli hemolysoituvat. (Dean 2005.)

4.2 Komplementti ja hemolyysi

Komplementtijärjestelmään kuuluu joukko plasman proteiineja, jotka aktivoituvat, kun komplementtia sitova punasoluvasta-aine kiinnittyy punasolun antigeeniin. Nämä komplementin komponentit aktivoituvat ketjussa, ja saavat lopulta aikaan hemolyysin eli punasolujen hajoamisen. Veriryhmien punasoluvasta-aineet aktivoivat komplementtia eri vahvuuksilla, eivätkä kaikki johda täyteen hemolyysiin.

Jos hemolyysi todetaan, se on yhtä merkittävä verensiirtoreaktio kuin agglutinaatio. Tietyt punasoluvasta-aineet voivat saada aikaan joko vaarallisen intravaskulaarisen hemolyysin tai hitaamman ja lievemmän ekstravaskulaarisen hemolyysin. Tämän takia komplementtia aktivoivat veriryhmäjärjestelmät on otettava aina huomioon verensiirroissa. (Savolainen ym. 2018.)

5 VERIRYHMÄJÄRJESTELMÄT

5.1 ABO-järjestelmä

ABO-järjestelmä on verensiirtojen kannalta merkityksellisin ja se otetaan aina huomioon. Veriryhmä jaetaan A, AB, B ja O-ryhmiin perustuen punasolujen pinnan H-antigeenin rakenteeseen. Veriryhmässä A H -antigeeniin on liittynyt N-asetyyliGalaktosamiini, B-veriryhmässä galaktoosi. O-veriryhmässä nämä puuttuvat, joten punasolun pinnan antigeeni on pelkkä H-antigeeni. AB-veriryhmässä H-antigeeniin on liittynyt molemmat rakenteet. (Savolainen ym. 2018.) ABO-veriryhmäjärjestelmässä punasoluvasta-aineita kehittyy aina niitä punasoluantigeneja kohtaan, joita henkilöllä itsellään ei ole. Esimerkiksi veriryhmään A kuuluvalla on plasmassaan punasoluvasta-aineita punasoluantigeneja B kohtaan ja vastavasti veriryhmään B kuuluvalla plasmassa on punasoluvasta-aineita punasoluantigeneja A kohtaan. O-veriryhmässä punasolujen pinnalla ei ole A tai B punasoluantigeneja, mutta plasmassa esiintyy vasta-aineita molempia punasoluantigeneja vastaan. (American Society of Hematology, viitattu 28.5.2019.)

5.2 Rh-järjestelmä

Rh -järjestelmä on verensiirtojen kannalta toiseksi tärkein ja se otetaan aina huomioon verensiirroissa. RhD -veriryhmä on merkittävin ja tekijänä toimii D-antigeeni. Jos henkilöllä on D-antigeeni, puhutaan Rh -positiivisuudesta ja Rh -negatiivisuudesta, jos D-antigeeniä ei ole. Muita Rh-järjestelmän antigeneja ovat C-, c-, E-, ja e-antigeenit. (Savolainen ym. 2018.)

Rh(D) -antigeeni on yleisin vastasyntyneen hemolyyttistä tautia aiheuttava veriryhmätekijä. Ennen veriryhmätekijöiden tunnistusta vastasyntyneiden kuolleisuus Rh(D) -antigeenin aiheuttamaan hemolyyttiseen tautiin oli korkea. Tila on seurausta Rh(D) -negatiivisen äidin vasta-aineiden siirtymisestä istukan läpi

Rh(D) -positiivisen sikiön verenkiertoon. Tällöin vasta-aineet pääsevät hemolysoimaan sikiön omia punasoluja. Myös muut Rh -järjestelmän antigeenit voivat aiheuttaa vastasyntyneen hemolyyttistä tautia. (Dean 2005.)

Rh -vasta-aineet ovat kliinisesti merkityksellisiä ja yleisimmin esiintyviä punasoluvasta-aineita. Lähtökohtaisesti potilaalle siirretään aina omaa Rh(D) -ryhmää vastaavia punasoluja, mutta henkeä uhkaavissa hätätapauksissa lääkärin päätöksellä Rh(D) -ryhmästä voidaan poiketa. Jos potilas saa väärän Rh -veriryhmän verta, hän voi immunisoidua eli alkaa tuottamaan punasoluvasta-aineita kyseistä punasoluantigeeniä kohtaan. (Savolainen ym. 2018.) Anti-D-vasta-aineiden muodostuminen on erityisen haitallista tytöille ja fertiili-ikäisille naisille, koska vasta-aine voi aiheuttaa komplikaatioita raskauden aikana (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.) Verensiirtoreaktio ei siis ole välitön, vaan voi kehittyä seuraavan väärän verensiirron seurauksena, koska ennen ensimmäistä siirtoa punasoluvasta-aineita ei ole vielä muodostunut. Muut Rh -vasta-aineet tulevat esille punasoluvasta-aineiden seulontatutkimuksessa (Savolainen ym. 2018).

5.3 Kell-järjestelmä

Kell -veriryhmäjärjestelmässä kliinisesti merkittävin antigeeni on K- antigeeni, joka on D-antigeenin jälkeen toiseksi immunogeenisin. Kell -veriryhmän K-antigeeni otetaan aina huomioon siirrettäessä punasoluvaimisteita, koska Rh(D) -antigeenin tapaan se saa aikaan vasta-aineiden muodostumisen. Järjestelmään kuuluu myös harvinaisempia muita antigeenejä, jotka määritetään verensiirtotutkimuksissa. Tarvittaessa huomioidaan mahdolliset muut tutkimuksissa löydetyt harvinaisemmat veriryhmätekiöt ja valitaan niiden perusteella fenotyypin mukaisia punasoluvaimisteita. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

Lisäimmunisaation välttämiseksi tytöille ja fertiili-ikäisille naisille suositellaan siirrettäväksi K-negatiivisia punasoluja, koska anti-K punasoluvasta-aineet voivat ai-

heuttaa vastasyntyneen hemolyyttistä tautia sekä verensiirtoreaktioita. Kaikki tähän veriryhmäjärjestelmään kuuluvat punasoluvasta-aineet tulevat esille vasta-aineseulonnassa (P-VRAb-O) ja sopivuuskokeessa (B- XKoe.) K-antigeeni määritetään kaikilta verenluovuttajilta. (Savolainen ym. 2018.)

5.4 Duffy-järjestelmä

Duffy -veriryhmäjärjestelmän punasoluantigeneja ovat Fya- ja Fyb -antigeenit. Puolella suomalaisista on nämä molemmat punasoluantigeenit. Syntyvät punasoluvasta-aineet ovat aina immuunivasta-aineita ja näistä anti-Fya-vasta-aine sitoo komplementtia. Molemmat punasoluvasta-aineet voivat aiheuttaa välittömän tai viivästyneen hemolyyttisen verensiirtoreaktion sekä aiheuttaa sikiölle ja vastasyntyneelle hemolyyttisen taudin. (Savolainen ym. 2018.)

5.5 Sopivuussäännöt

Punasoluantigeenien ja -vasta-aineiden välillä tapahtuvien reaktioiden takia veriryhmien sopivuussääntöjen tunteminen on tärkeää. Vääränlaisen veren siirto voi johtaa vakaviin verensiirtoreaktioihin ja jopa kuolemaan. (Savolainen ym. 2018.) Ensisijaisesti potilaalle siirretään aina omaa veriryhmää vastaavia verivalmisteita, mutta näistä voidaan tiettyjen ehtojen mukaan poiketa. Toisen veriryhmän valmiste voidaan joutua valitsemaan esimerkiksi tilanteissa, joissa identtisen veriryhmän verivalmisteita ei ole saatavilla. Päätöksen veriryhmästä poikkeamisesta tekee aina lääkäri. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

5.6 Punasoluvalmisteet

ABO- ja Rh -veriryhmien määritykset tehdään aina ennen punasolujen, plasman, trombosyyttien tai valkosolujen siirtoa. Veriryhmä tarkistetaan myös sopivuuskokeen yhteydessä ja sen tulee olla yhteneväinen aikaisemmin määritetyn veriryh-

män kanssa. Punasoluja siirretään ensisijaisesti ABO- ja Rh(D) -veriryhmien mukaisesti. ABORh(D) -sopivuus on esitetty taulukossa 1. Hyvä vaihtoehto tarkoittaa teholtaan yhtä hyviä vaihtoehtoja kuin potilaan oman veriryhmän kanssa identtiset punasoluvalmisteet. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

O Rh(D) -negatiivinen veri sopii kaikille. Sen käyttöä tulee kuitenkin harkita kriittisesti, jotta voidaan varmistaa valmisteiden riittävyys niitä erityisesti tarvitseville potilasryhmille kuten hätäverensiirtoihin ja vastasyntyneille. (Duodecim viitattu 9.12.2020.)

TAULUKKO 1. ABORhD -veriryhmien sopivuussäännöt (Verivalmisteiden käytön opas, 2016).

Veriryhmä	Hyvä vaihtoehto	Hätävaihtoehto
A+	O+ A-, O-	
A-	O-	A+, O+
B+	O+ B-, O-	
B-	O-	B+, O+
O+	O-	
O-		O+
AB+	B+, A+, O+ B-, A-, AB-, O-	
AB-	B-, A-, O-	AB+, B+, A+, O+

5.7 Trombosyyttivalmisteet

Trombosyyttejä siirretään ensisijaisesti ABO- ja Rh(D) -veriryhmien mukaisesti. Koska trombosyyttivalmisteiden säilyvyys on muita verivalmisteita rajallisempi, ryhmistä voidaan poiketa niukan saatavuuden tai valmisteiden vanhenemisen estämiseksi. Tällöin on otettava huomioon mahdollinen tarve anti-D-suojaukselle,

koska trombosyyttivalmisteet saattavat sisältää jonkin verran punasoluja. Tämän takia Rh(D) -ryhmä otetaan aina huomioon ja pyritään mahdollisuuksien mukaan pitämään samana. Sopivuussäännöt on esitetty taulukossa 2. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

TAULUKKO 2. Trombosyyttivalmisteiden sopivuussäännöt. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016).

Veriryhmä	Valmisteen veriryhmä	Sopivuus
A	A O AB, B	Identtinen Hyvä Kelvollinen
O	O B, A, AB	Identtinen Kelvollinen
B	B O AB, A	Identtinen Hyvä Kelvollinen
AB	AB A, B, O	Identtinen Hyvä

5.8 Plasmavalmisteet

Suomen Punainen Risti välittää luovutetun veren plasman lääketehdaille plasma-lääkkeiden valmistusta varten. Veripalvelu välittää sairaaloille Octapharman valmistamaa OctaplasLG®-valmistetta. (Suomen Punaisen Ristin Veripalvelu, viitattu 28.5.2019.) OctaplasLG® on plasmasta valmistettu lääkevalmiste, josta puhutaan myös jääplasma (Verivalmisteiden käytön opas, 2016).

Plasmavalmiste siirretään ABO-identtisenä. Jos identtistä valmistetta ei ole saatavilla, siirto voidaan tehdä sopivuussääntöjen mukaan. Valmisteen valinnassa on huomioitava plasman mahdolliset anti-A- ja anti-B-isoagglutiniinit. Koska plasma sisältää punasoluvasta-aineita, sopivuussäännöt ovat käänteiset verrat-

tuna ABO-sopivuuteen. Tällä tarkoitetaan sitä, että ryhmän AB plasma sopii kaikille mutta ryhmän O plasma sopii vain samaan ryhmään kuuluville. Rh(D) -veriryhmää ei huomioida, koska OctaplasLG® -valmisteesta on poistettu punasolujen jäänteet. Sopivuussäännöt on esitetty taulukossa 3. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016.)

TAULUKKO 3. Plasmavalmisteiden sopivuussäännöt. (Verivalmisteiden käytön opas, 2016).

Veriryhmä	Sopiva plasma
O	O, A, B, AB
A	A, AB
B	B, AB
AB	AB

6 ENNEN VERENSIIRTOA TEHTÄVÄT TUTKIMUKSET

6.1 Veriryhmän määrittäminen (E-ABORh)

E-ABORh tarkoittaa ABO- ja Rh- veriryhmien määrittämistä, jonka menetelmänä toimii suora agglutinaatiomenetelmä. Potilaan ABO- ja Rh(D) -veriryhmämääritykset tehdään ennen punasolujen, trombosyyttien ja jääplasman siirtoa. (SPR Veripalvelu tutkimusohjekirja, viitattu 8.5.2019.) Nämä veriryhmämääritykset tehdään vain kerran, sillä ABO- ja Rh(D)- ominaisuudet säilyvät läpi elämän, lukuun ottamatta muutamaa poikkeustapausta, kuten allogeenista kantasolusiirtoa. Veriryhmän tarkistus tehdään aina ennen mahdollista verensiirtoa. ABO-määrittäminen tehdään sekä punasoluista että plasmasta. Plasmasta määritetään luonnolliset vasta-aineet. Tällä määrittämisellä voidaan varmistaa ja poissulkea heikot punasoluantigeenivariaatiot. (Koski 2010.)

Veriryhmämäärittäminen ja -seulonta tulee tehdä hyvissä ajoin ennen suunniteltua toimenpidettä, jotta mahdollisesti seulonnassa löytyneet vasta-aineet ehditään tunnistaa ja valita potilaalle sopivat verivalmisteet. Näytteet tulee ottaa viimeistään viisi vuorokautta ennen toimenpidettä. Näytteenottajan on kuitattava näyte omilla nimikirjaimillaan. (NordLab, viitattu 29.5.2019.)

6.2 Sopivuuskoe (B-XKoe, B-SOPnäyt)

B-XKoe on veriryhmän sopivuuskoe, jossa tutkitaan, onko potilaalla veriryhmävasta-aineita siirrettäväksi aiottuja punasoluyksiköjä kohtaan. Menetelmänä käytetään epäsuoraa antiglobuliinimenetelmää, jossa testataan potilaan plasman ja siirrettäväksi aiottujen veriyksiköiden punasoluja keskenään. Sopivuuskoe tehdään jokaiselle siirrettäväksi aiotulle punasoluyksikölle. (Savolainen ym. 2018.)

X-kokeen kaltaisilla ns. ”crossmatch” eli ristikokeilla tietty punasoluyksikkö varataan tiettyä potilasta varten. Jos kyseinen potilas ei saa verensiirtoa, kyseisiä punasoluyksiköitä ei siirretä suoraan toisen potilaan käyttöön. Punasoluyksikkö voidaan siirtää seuraavalle potilaalle, mutta tämä vaatisi uudet sopivuuskoenäytteet, joiden tekeminen on työlästä. Hävikin välttämiseksi on kehitetty ns. Type and Screen -käytäntö, jossa potilaan veriryhmä määritetään ja seulotaan mahdollisten harvinaisten vasta-aineiden varalta ja tuloksen ollessa negatiivinen yleisimpiä kliinisesti merkittäviä vasta-aineita kohtaan voidaan turvallisesti valita siirrettävä punasoluyksikkö ilman X-koetta. Tarvittava veri verensiirtoa varten olisi näin nopeammin saatavilla. (Alghami ym. 2014, Koski 2005.) Menetelmä on Suomessa otettu käyttöön mm. Huslab Meilahden verikeskuksessa vuonna 2019. Huslab:n käyttämä tutkimuslyhenne veriryhmän sopivuuskokeelle on B-SOPnäyt, joka sisältää veriryhmän tarkistuksen sekä vasta-aineiden seulonnan. (Huslab tutkimusohjekirja, viitattu 6.6.2019.)

Sopivuuskoenäyte on voimassa 5 vuorokautta näytteenotosta (Koski 2010). Veriryhmämääritys sekä sopivuuskoe tulee ottaa eri aikoina ja näytteenottajina tulee olla eri henkilöt. Näytteenottajan tulee myös kuitata näytteet omilla nimikirjaimilla. (NordLab, viitattu 29.5.2019.)

6.3 Vasta-aineiden seulonta ja tunnistus (P-VRAb-O ja P-VRAbTu)

P-VRAb-O on vasta-aineseulonta, jossa pyritään löytämään kliinisesti merkitykselliset vasta-aineet, jotka voivat aiheuttaa vakavia vaarallisia verensiirtoreaktioita, kuten esimerkiksi anti-K-vasta-aine. (Koski 2010.) Positiivisen seulontatuloksen jälkeen mahdolliset vasta-aineet tunnistetaan tarkemmin P-VRAbTu-kokeella (Savolainen ym. 2018).

B-VRAbTu eli vasta-aineiden tunnistus -kokeella määritetään tarkemmin, mikä vasta-aine on aiheuttanut seulonnan positiivisen tuloksen. Tärkeimpiä ovat vasta-aineet, jotka voivat johtaa hemolyyttiseen verensiirtoreaktioon. Tunnistuksessa

käytetään yhtätoista punasolususpensiota, joiden fenotyyppi tunnetaan. Menetelmänä käytetään suoraa agglutinaatiomenetelmää. Tulos luetaan vertaamalla antigeenikarttaan, jonka perusteella voidaan päätellä, mitkä vasta-aineet ovat kyseessä. (Savolainen ym. 2018.)

Näytteenottajan tulee kuitata näyte otetuksi omilla nimikirjaimillaan (NordLab, viitattu 29.5.2019). Näyte on voimassa 5 vuorokautta, mutta jos potilas ei ole saanut verensiirtoa tai ollut raskaana edeltävän neljän viikon aikana tulos on voimassa pidempään. (Koski 2010.)

6.4 Coombsin koe (E-Coombs)

Suoralla antiglobuliinikokeella eli Coombsin kokeella tutkitaan, onko potilaan punasoluihin tarttunut vasta-aineita tai komplementin komponentteja kehon sisällä (Savolainen ym. 2018). Koetta käytetään esimerkiksi vastasyntyneen hemolyyttisen taudin diagnostiikassa, verensiirtoreaktioiden selvittelyssä tai hemolyyttisen tilan selvittelyssä esimerkiksi autoimmunihemolyyttisen anemian diagnostiikassa. (Huslab tutkimusohjekirja, viitattu 28.5.2019).

6.5 Näytteenotto-ohjeet verensiirtotutkimuksissa

Näytteenotossa on tärkeää ottaa huomioon kriteerit, joita verensiirtotutkimuksiin vaaditaan. Yksi tärkeimmistä on oikeanmukainen asiakkaan tunnistus: potilasta pyydetään itse ilmoittamaan nimensä ja henkilötunnuksensa. Näytteenottajan on merkittävä ottamansa verensiirtonäytteet ja potilaan tunnistaminen sairaalan ohjeiden mukaan allekirjoittamalla putkitarrat nimikirjaimin. Putkissa on oltava asianmukaiset merkinnät kuten nimi, henkilötunnus, näytteenottopäivämäärä sekä kellonaika ja pyydetty tutkimus. Turvallisuuden ja oikean verensiirron takaamiseksi on määritetty, ettei veriryhmämääritystä (E-ABORh) ja sopivuuskoetta (B-XKoe) voida ottaa samaan aikaan, vaan vaaditaan, että ne suoritetaan kah-

della eri kerralla kahden eri näytteenottajan toimesta (poikkeustapauksena hä-
täverensiirto). Verensiirron yhteydessä on tarkistettava veriryhmämäärityksen
sekä siirrettävän veren yhteensopivuus. (NordLab, viitattu: 29.5.2019.)

7 VERENSIIRTOTUTKIMUKSISSA KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

Verensiirtotutkimuksissa tutkitaan punasolujen pinnassa olevien antigeenien ja vasta-aineiden välistä reaktiota. Punasoluantigeenin ja -vasta-aineen välinen reaktio voi näkyä agglutinaationa eli sakkautumisena Tätä punasoluvasta-aineiden ja punasoluantigeenien sitoutumista toisiinsa käytetään hyödyksi verensiirtotutkimuksissa. Verensiirtoserologisia tutkimuksia voidaan tehdä pylväsagglutinaatiotekniikalla, koeputkessa tai kuoppalevyllä. (Koski 2010.)

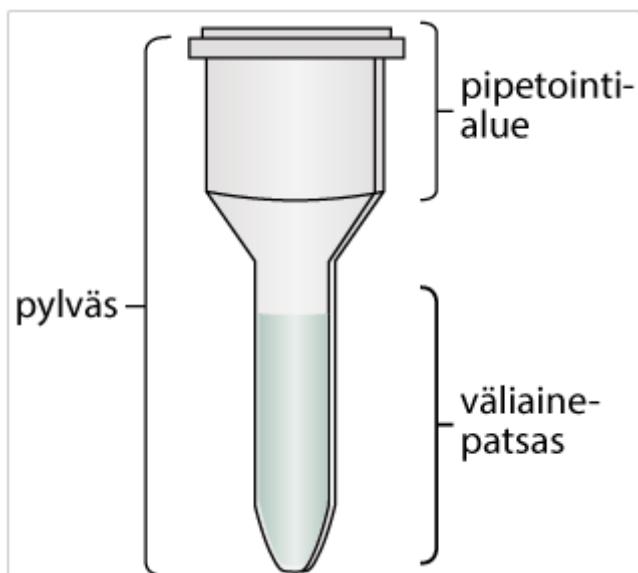
IgM -luokan punasoluvasta-aineet suuren kokonsa vuoksi pystyvät tarttumaan samanaikaisesti useaan punasoluun aiheuttaen näkyvän agglutinaation ilman erillistä antiglobuliinireagenssia. (Savolainen ym. 2018.)

Antiglobuliinireagenssi on kaupallista reagenssia, jonka tärkein tehtävä on kiinnittyä punasolujen pintaan mahdollisesti sitoutuneisiin IgG-luokan punasoluvasta-aineisiin. IgG-luokkaan kuuluvat punasoluvasta-aineet eivät pysty sitoutumaan kuin yhden punasolun antigeeniin kerralla. Sen vuoksi IgG-luokan vasta-aineiden näkyvän agglutinaation aikaan saamiseksi tulee käyttää antiglobuliinireagenssia. (Savolainen ym. 2018.) Antiglobuliinireagenssin anti-IgG-vasta-aine tarttuu samanaikaisesti useaan IgG -luokan punasoluvasta-aineeseen aiheuttaen näkyvän agglutinaation. Tällöin punasolujen pinnalla on IgG-luokan punasoluvasta-aineita. (Bio-Rad. Viitattu 8.12.2020.) Antiglobuliinireagenssissa on lisäksi anti-C3d:tä, joka on vasta-aine komplementin komponenttia C3d -kohtaan. (Savolainen ym. 2018.)

7.1 Pylväsagglutinaatio ja koeputkimenetelmä

Pylväsagglutinaatiomenetelmä on Suomessa yleisin käytössä oleva menetelmä veriryhmätutkimuksissa. Kaikki verensiirtotoiminnan tutkimukset voidaan tehdä

tällä menetelmällä. Menetelmässä käytetään 6–8 pylvästä sisältävää kaupallista korttia, jonka kaivot sisältävät tutkimukseen tarvittavat reagenssit. Pylvään rakenne on esitetty kuviossa 1. Näyte sekä mahdolliset muut reagenssit voidaan pipetoida suoraan kortille. Pylväissä väliaineena toimii yleensä geeli, joka voi sisältää esim. antiglobuliinireagenssia tai vasta-ainetta (esim. anti-A). Kortit inkuboidaan, sentrifugoidaan ja tulokset voidaan lukea suoraan kortilta silmämääräisesti tai kortinlukijalla. Reaktio on sitä voimakkaampi mitä korkeammalle väliainepatsasta punasolut jäävät. Jos agglutinaatiota ei tapahdu, punasolut pääsevät väliainepatsaan läpi pohjaan asti. (Savolainen ym. 2018.)



KUVIO 1. Pylväsagglutinaatiossa käytettävän pylvään rakenne. Kuva: Savolainen ym. 2018.

Koeputkimenetelmällä on mahdollista määrittää suora veriryhmä punasoluista sekä epäsuora veriryhmä plasmasta tai seerumista (Mujahid & Dickert 2015). Koeputkimenetelmää käytetään nykyään enimmäkseen hätätilanteissa, joissa veriryhmä on saatava määritettyä mahdollisimman nopeasti. Koeputkeen pipetoidaan tarvittavat reagenssit sekä näytemateriaali. Putki sentrifugoidaan, jonka jälkeen tulos luetaan sen perusteella, onko agglutinaatiota tapahtunut vai ei. Mi-

käli tapahtuu agglutinaatio, se näkyy punasolujen sakkautumisena. Jos agglutinaatiota ei tapahdu, näyttemateriaali ja reagenssi liukenevat keskenään. (Savolainen ym. 2018.)

7.2 Suora agglutinaatiomenetelmä

Suora agglutinaatiomenetelmä käyttää hyväksi IgM -luokkaan kuuluvien suurten punasoluvasta-aineiden kykyä tarttua samanaikaisesti moneen punasoluun ilman antiglobuliinireagenssin apua saaden aikaan näkyvän agglutinaation. Keskeisimmät tähän menetelmään perustuvat tutkimukset ovat ABO- ja RhD -veriryhmien määrittäminen. (Savolainen ym. 2018.)

7.3 Suora antiglobuliinimenetelmä

Suora antiglobuliinimenetelmällä tutkitaan, onko punasoluihin kiinnittynyt vasta-aineita elimistössä. Punasolujen pintaan kiinnittyneet vasta-aineet ovat yleensä IgG- luokan vasta-aineita. IgG -luokan vasta-aineet pystyvät tarttumaan vain yhden punasolun antigeeniin, joten näkyvää agglutinaatiota varten tarvitaan antiglobuliinireagenssia (Savolainen ym. 2018.)

7.4 Epäsuora antiglobuliinimenetelmä

Epäsuorassa antiglobuliinimenetelmässä tutkitaan, onko potilaan plasmassa punasoluvasta-aineita. Menetelmässä käytetään seulontapunasoluja, joiden punasoluantigeenit tunnetaan. Tutkittavan plasman IgG -luokan vasta-aineet sitoutuvat reagenssipunasolujen pinnan antigeeneihin, mutta eivät saa aikaan näkyvää agglutinaatiota ilman antiglobuliinireagenssin anti-IgG-vasta-ainetta. Menetelmää käytetään esimerkiksi punasoluvasta-aineiden seulonnan (P-VRAbO) ja sopivuuskokeen (B-XKoe) yhteydessä. (Savolainen ym. 2018.)

8 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojaksokokonaisuus koostuu erillisestä teoriaosuudesta ja harjoitustunneista. Teorian osaaminen on edellytyksenä harjoitustunteihin osallistumiseen, joten teorian tuntemus on tärkeää. Opintojakson osaamistavoitteina on, että opiskelija hallitsee ja toteuttaa yleisimmät verensiirtotoiminnan tutkimukset. (Oamk opinto-opas 2018.)

Hematologia on laaja kokonaisuus, joka sisältää paljon teoriaa ja erilaisia käsitteitä. Tarkoituksenamme oli yhdistää teoria ja käytäntö opetusvideon muodossa, jonka kautta opiskelija saa tarvittavat perustiedot työn suorittamisesta ja siihen liittyvästä teoriasta. Videot auttavat tehostamaan oppimista sekä selkeyttämään harjoitustuntien työvaiheita ja tukevat teorian opiskelua. Näin saadaan monipuolinen ja hyvä käsitys yleisimmistä verensiirron tutkimusmenetelmistä. Videoiden lisäksi kirjallinen osuus käy verensiirtotutkimuksiin liittyvät tärkeät käsitteet ja teoriaosuuden läpi. Näin erilaisten oppimateriaalien luominen mahdollistaa laajan oppimistyylien käytön, joiden avulla otetaan vastaan ja prosessoidaan uutta tietoa.

Oulun ammattikorkeakoululla ei ole käytettävissä vastaavanlaisia opetusvideoita verensiirtotoiminnan harjoitustunneille, joten halusimme toteuttaa opinnäytetyönä tällaiset opetusvideot bioanalytiikan tutkinto-ohjelman käyttöön tukemaan hematologian ja verensiirtotoiminnan teoria- ja harjoitustunteja. Kiinnostus hematologiaan ja siihen liittyviin tutkimuksiin ohjasi meitä valitsemaan opinnäytetyön aiheeksi verensiirtotoiminnan eri tutkimukset.

Korkeakouluissa oppimisen vastuu on opiskelijalla itsellään ja sen vuoksi itseopiskelu on merkittävässä roolissa ja korostuu nykyaikana entistä enemmän esimerkiksi etäopiskelussa. Digitalisoitumisen ja monimuotoisen opiskelun lisääntymisen myötä on tärkeää, että opiskelijalle tarjotaan kattavasti erilaista materiaalia itseopiskeluun. Videomuotoiset oppimateriaalit mahdollistavat muun muassa

harjoitusten itsenäisen suorittamisen yksilöllisesti opettajan kanssa sovittuna aikana. Opettaja voi käyttää myös opetusvideoitamme ennakkotehtävinä harjoitustunneilla ja videomateriaalin avulla opiskelijan on helppo valmistautua tunteja varten sekä kerrata opittua teoriaa. Videoiden käyttötarkoituksena on myös niiden hyödyntäminen tenttiin kertaamisessa. Opiskelijat hyötyvät videomuotoisista oppimateriaaleista, koska ne auttavat ymmärtämään prosesseja kuvaannollisesti. Videot toteutetaan opiskelijoille tutuilla ja käytettävissä olevilla laitteilla ja välineillä Oulun ammattikorkeakoulun opetustiloissa.

Opinnäytetyömme tavoitteena on myös tehostaa bioanalytiikan opiskelijoiden osaamisen kehittymistä sekä vahvistaa opiskelijoiden oppimista käyttämällä teorian tukena videomuotoista materiaalia, joka on selkeä ja kuvaa prosessin lyhyesti. Tavoitteena oli tehdä mahdollisimman laadukas, selkeä ja miellyttävä kokonaisuus, joka kuvaa laboratoriotyön lyhyesti. Pyrimme tekemään videoista mahdollisimman helposti seurattavat, jotta opiskelijan mielenkiinto pysyisi yllä koko videon ajan. Sähköinen oppimismateriaali ei ole kertaluontoinen vaan useasti toistettava ja helposti luennoilla käytettävä opetusmenetelmä. Toiminnallinen opinnäytetyömme tulee siis parantamaan tulevaisuuden ammatillisia valmiuksia tukemalla elinikäisen oppimisen tavoitteita tehokkaan kertauksen kautta.

9 VIDEOMUOTOINEN OPPIMATERIAALI BIOANALYYTIKKO- OPISKELIJOILLE

Videosta on tullut tärkeä osa koulutusta ja se toimii usein yhtenä tärkeimmistä opetusmateriaaleista varsinkin erilaisilla verkkokursseilla. (Brame 2016.) Tutkustusti nähty tieto jää paremmin mieleen kuin kirjallinen ja tukee siten oppimista paremmin. Toistettavuus ja kertaus on oppimisen kannalta tärkeää, joten videomuotoinen oppimateriaali tukee oppimista kertauksen kautta. (Koskinen ym. 2008). Ammatillinen koulutus on lähtökohtaisesti käytäntöpainotteista, joten teorian siirtäminen käytäntöön on erityisen tärkeää. Kun oppimisen apuvälineenä käytetään videoita, voidaan lisätä motivaatiota, edistää oppimista sekä helpottaa opittavan asian ymmärtämistä. Videomuotoinen oppimateriaali on myös tehokas tapa havainnollistaa asioita. (Soila ym. 2003.)

9.1 Hyvä opetusvideo

Opetusvideoiden rooli opetuksessa ja koulutuksessa on korostunut nykYTEKNOLOGIAN kehityksen myötä. Hyvän opetusvideon tärkeimmiksi kriteereiksi Brame (2016) esittää tutkimuksessaan kognitiivisen kuormituksen, aktiivisen oppimisen ja opiskelijan osallistamisen. Yhdessä nämä kolme kriteeriä antavat hyvät lähtökohdat opetusvideoiden suunnitteluun ja käyttöön tehokkaana opetuksen apuvälineenä. Kognitiivista eli muistin kuormitusta voidaan vähentää ja ohjata oikeaan suuntaan korostamalla tärkeää ja oleellista tietoa. Tiedon jakaminen osiin esimerkiksi kuvien avulla on myös toimiva keino oppimisen tehostamiseen. Tärkeää on vähentää häiriötekijöitä esimerkiksi käyttämällä väritöntä taustaa. (Brame 2016.)

Opetusmateriaalina videon täytyisi olla tasapainoinen, yhtenäinen, symmetrinen ja harmoninen eli ulkoasultaan yksinkertainen. Videolle on hyvä kehittää oma vi-

suaalinen ilme, joka kuvastaa sen tavoitteita ja aihepiirejä. (Soila ym. 2003.) Verensiirtotoiminnan teoria yhdistää immunokemian ja hematologian osaamista sekä osittain myös genetiikan ja perinnöllisyyden tuntemusta. Kokonaisuudessa on laajoja, opittavia käsitteitä, joihin opiskelijoille pitää tehdä selkeää oppimateriaalia. Tapahtuvat reaktiot ovat helpompia ymmärtää, kun työn lopputuloksen näkee konkreettisesti muodossa yhdessä teorian selityksen kanssa.

Oppimiselle olennaista on oppijan oma, aktiivinen panos oppimiseen rakentamalla merkityksellisiä kokonaisuuksia. Näin oppija luo asioiden välille uusia yhteyksiä. Pienet yksityiskohdat voivat jäädä mieleen, jos ne saa liitettyä isompaan, järkevään kokonaisuuteen. Näiden sisäisten mallien avulla oppiminen tehostuu. (Lonka 2014.)

Hyvän opetusvideon yhdeksi tärkeimmäksi kriteeriksi on todettu videon lyhyt kesto. Parhaat tulokset laajassa tutkimuksessa saatiin maksimissaan kuusi minuuttia kestävällä videolla. Videon pituuden kasvaessa myös opiskelijoiden keskittymiskyky ja siten oppimistulokset huononivat. (Guo ym. 2014, Brame 2016.) Samassa tutkimuksessa todettiin persoonallisen tuntemuksen tehostavan oppimista eli tutussa ympäristössä kuvatut videot tehostavat oppimista paremmin kuin korkealaatuisesti studiossa toteutettu kuvaus. (Guo ym. 2014.)

9.2 Oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus

Ennen kuvaamista perehdyimme hyvän opetusvideon kriteereihin ja toteutukseen sekä sovimme tarkan ja perusteellisen käsikirjoituksen. Näin varmistimme, että videoiden kuvaus onnistuisi laadukkaasti. Sovimme myös työjaon, jotta työn kuormittavuus olisi tasapuolista jokaiselle. Kuvasimme videot tutussa ympäristössä ja koulumme omilla välineillä, joita opiskelijat myös itse käyttävät harjoitustunneilla.

Teimme tutkimukset vaihe vaiheelta ja kuvasimme koko prosessin sekä sen lopputuloksen Nikon -järjestelmäkameralla. Videomuotoinen oppimateriaali pohjautuu harjoitustuntien kirjallisiin työohjeisiin, joten kuvausprosessi eteni näiden ohjeiden mukaisesti. Videoiden editoinnissa käytimme ilmaista DaVinci Resolve 16 -editointiohjelmaa.

Halusimme myös, että mahdollisimman moni hyötyy videoistamme, joten varmistimme niiden ymmärrettävyyden liittämällä videoon tekstityksen sekä puheen. Jokaisella oppijalla on oma oppimistyyli, toiset oppivat kuuntelemalla ja toiset taas parhaiten lukemalla. Näin mahdollistamme, että jokainen oppija saa opittavan tiedon hänelle sopivassa muodossa ja myös henkilöt, joilla on vaikeuksia lukea tai ymmärtää tekstiä tai puhetta, pystyvät hyödyntämään opetusvideoitamme. Tekstitys tukee puhetta ja mahdollistaa myös videoiden kuuntelemisen julkisessa tilassa ilman ääntä, näin takaamme myös, että tekstitys tavoittaa katsojan. (Aluehallintovirasto. Viitattu 10.12.2020.)

Videoihin tulevat puheet kirjoitettiin puhtaaksi ja tarkistettiin läpi, jotta mahdolliset virheet tulivat huomatuksi ennen itse äänitystä. Puheet äänitettiin pöytämikrofonin avulla, jotta ääni olisi mahdollisimman laadukasta. Pidimme lauseet lyhyinä ja selkeinä. Kuvat reagensseista ja korteista otettiin koulun tiloissa OnePlus 5T älypuhelimella. Editoimme ensimmäisenä videoklipit yhtenäiseksi videoksi, jonka jälkeen lisäsimme videoihin kuvat ja teorian PowerPoint -ohjelmiston avulla luoduilla kuvilla. Ääni ja teksti lisättiin lopuksi yhtä aikaa, jotta ne saatiin yhteneväiseksi itse videoon sekä varmistimme, että tekstitys erottuu videoiden taustasta selkeästi. Musiikkina käytimme tekijänoikeusvapaata energistä sävellystä, jonka käyttö oli vapaata opetustarkoituksiin. Osa kuvista valittiin myös tekijänoikeusvapaista gallerioista. Tiivistetty teoriaosuus on videon tukena itseopiskelua varten. Käytimme samanlaista fonttia teksteissä ja yhteneväistä ilmettä teoriassa ja kuvissa jokaisessa videoissa. Teimme videoista helposti seurattavia eliminomalla mahdolliset häiriötekijät. Valitsemalla esimerkiksi taustaksi valkoisen värin,

jotta itse kuvatta toiminta erottuisi siitä selkeästi ja kameran tarkentaisi kohteeseen paremmin. Kiinnitimme huomiota myös kuvan rajaukseen ja valaistukseen sekä videoiden yhdenmukaiseen ilmeeseen. Videoissa esitimme työn koko prosessin, tarvittavat välineet sekä kertosimme videoiden alussa teorian lyhyesti.

9.3 Opinnäytetyön eettisyys ja laatu

Opinnäytetyön prosessissa täytyy huomioida eettiset ohjeet, ja arvioida oman työnsä laadukkuus. Itsearviointin tavoitteena on opinnäytetyön laadun turvaaminen. Opinnäytetyömme on toiminnallinen ja tuotoksena on ajankohtainen opetusmateriaali Oulun ammattikorkeakoulun käyttöön. Olemme sopineet käyttöoikeuksista tekijänoikeuslain mukaisesti kirjoittamalla yhteistyösopimuksen Oamk:n kanssa. Eettisyyden olemme myös huomioineet opinnäytetyössämme huolehtimalla esimerkiksi henkilösuojasta. Olemme rajanneet kuvakulman siten, ettei videolla näytetä kenenkään kasvoja. Näin henkilöllisyys ei ole tunnistettavissa. Myös palautekysely (LIITE 2) on kerätty anonyymina. Olemme maininneet palautteen nimettömästi keräämisestä vastaajille saatekirjeessä (LIITE 1).

Yllä mainittuja hyvän opetusvideon kriteerejä käytimme myös oman työmme laatukriteereinä. Näin pystyimme arvioimaan oman työmme laatua ja luotettavuutta sekä saamaan aikaan mahdollisimman laadukkaan opinnäytetyön. Niiden pohjalta tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman selkeä, laadukas, lyhyt mutta ytimekäs ja visuaalisesti monipuolinen opetusvideo, jossa yhdistyy teoria tiivistettynä sekä sen toteutus käytännössä vaihe vaiheelta. Koimme myös tärkeäksi, että opiskelijan mielenkiinto aiheeseen ja keskittyminen pysyy yllä pitämällä videoiden etenemisrytmin sopivan vauhdikkaana. Opetusvideomme laatukriteerit ovat tiivistettynä alla olevaan taulukkoon.

TAULUKKO 4. Opinnäytetyön laatukriteerit.

Kesto	Mahdollisimman lyhyt, maksimissaan 6 minuuttia. Johdonmukaisesti ja sopivan verkkaisesti etenevä.
Ulkoasu	Selkeä, ytimekäs, ei häiriötekijöitä, valkoinen tausta, yhdenmukainen sekä aiheelle sopiva visuaalinen ilme jokaisessa videossa, laadukas kuvanlaatu videoissa ja kuvissa, hyvä valaistus.
Sisältö	Teoriatieto pohjautuu kirjallisiin työohjeisiin sekä tutkittuun tietoon.
Ääni	Selkeä puhe, ei taustamelua, energinen sekä rauhallinen taustamusiikki, laadukas äänenlaatu.
Teksti	Lyhyet lauseet, erottuvat selkeästi taustasta.

9.4 Lopputulos ja palaute

Lopputuloksena syntyi kuusi harjoitustyön ohjevideota, joista yksi oli noin kuuden minuutin ja loput 3–4 minuutin pituisia. Kriteerinämme oli, että videoiden kesto olisi maksimissaan kuusi minuuttia, joten saavutimme asettamamme kriteerit videoiden pituuteen. Putki- ja geelikorttimenetelmät olivat harjoitustöistä laajimmat, joten niitä kuvaavista videoista tuli muita kestoltaan pidempiä.

Testasimme videoiden toimivuutta esittämällä ne valitulle ryhmälle ja pyysimme heiltä kirjallista palautetta kyselylomakkeella. (LIITE 2). Näytimme yhden videon opiskeluryhmälle, jotka olivat juuri käyneet kyseiset teoria- ja harjoitustunnit ja pyysimme palautetta kirjallisesti Webropol -kyselylomakkeen avulla. Kysely toteutettiin anonyymisti ja jokainen opiskelija vastasi täysin samanlaiseen kyselyyn. Pyysimme heitä arvioimaan videoiden visuaalista ilmettä, selkeyttä, laatua, ymmärrettävyyttä ja sitä, kuinka hyvin se kuvaa opetettavaa aihetta. Pyysimme myös kirjallista vapaata palautetta, jonka avulla pystyi kertomaan muut mahdolliset mielipiteet ja kehitysideat.

Kysely lähetettiin 35 opiskelijalle ja ohjaaville opettajille. Saimme vastauksia 8 kappaletta. Vastaajista kukaan ei kokenut videota täysin hyödyttömäksi ja kaikki käyttäisivät sitä opiskelun tukena. Vastaajista 37,5 % koki videon tarpeellisuuden hyväksi ja 12,5 % erittäin hyödylliseksi. Myös kaikki vastaajista käyttäisivät sitä ennakkotehtävinä harjoitustyötunneille ja noin 70 % tenttiin kertaamisessa. Yli 50 % vastaajista kokivat videon kuvan laadun, ulkoasun, tekstin selkeyden, etenemisen ja ymmärrettävyyden hyväksi. Tässä myös suora lainaus vapaasta palautteesta: ”Laadukas ja kiva video nopeaan kertaamiseen. Kiitos!”

Saimme palautetta ajoittain liian nopeasta äänestä. 1 vastaajista koki etenemisnopeuden huonoksi. Vastaajista 2 antoi korjausehdotukseksi liian nopean puheen, mutta toinen heistä koki kuitenkin myös äänen miellyttäväksi ja koki hyväksi, että teksti on kuitenkin tukena. Puheen nopeuteen kiinnitimme itsekkin huomiota videoita editoitaessa. Emme kuitenkaan resurssien vuoksi pystyneet äänittämään puheita uudestaan. Pyrimme kuitenkin muokkauksessa tauottamaan puhetta ja sillä tavalla korjaamaan puheen nopeutta. Ohjaavalta opettajalta saamamme palautteen perusteella lisäsimme myös videoiden alkuun kuvat tarvittavista reagensseista ja kortista. Tämä helpottaa katsojaa myös sisäistämään tutkimuskohtaisesti tarvittavat välineet sekä käytettävän kortin.

Videoiden parannusehdotuksena totesimme paremman valotuksen sekä pipetoinnissa pipetointitekniikan parantamisen. Vastaajista 1 kertoi korjausehdotukseksi paremman valotuksen/ kirkkauden sekä pipetoinnissa punasolujen pipetoinnin suoraan nesteeseen eikä ns. ilmaan. Paransimme valoisuutta lopullisiin videoihin säätämällä kirkkautta. Videoita kuvatessa täytyi huomioida, ettei käsi tule videoiden eteen, joten ergonomia pipetoinnissa oli haasteellista ja pipetoijan oli vaikea nähdä itse tarkasti, miten pipetointi onnistuu.

Jatkotutkimusideana voisi olla tarkempi perehtyminen vasta-ainetunnistukseen esimerkiksi hematologian ja verensiirtotoiminnan syventävissä opinnoissa tai

opinnäytetyössä. Vasta-ainetunnistukseen perehtyminen ei kuulu perusopintoihin vaan siihen pääsee paremmin tutustumaan Verikeskuksen syventävässä harjoittelussa. Kyseiseen tutkimukseen voisi mielestämme tehdä vastaavan opetusvideon, jotta sitä voisi hyödyntää syventävissä opinnoissa sekä verikeskuksen harjoittelussa perehtymisen tukena.

10 POHDINTA

Verkko-oppimateriaalin visuaalisen suunnittelun idean lähtökohtana tulee aina ajatella kohderyhmää. Toiminnallinen opinnäytetyömme on suunnattu bioanalyttikko-opiskelijoille. Hyödynsimme suunnittelussa omakohtaista kokemusta opiskelijana ja ajattelimme, millaisia videoita haluaisimme itse käyttää hyödyksi opiskelun tukena. Tavoitteenamme oli tuottaa selkeät, informatiiviset ja visuaalisesti laadukkaat opetusvideot. Meitä jokaista myös kiinnosti erityisesti hematologia ja siihen liittyvät tutkimukset, jonka pohjalta myös lopullinen aihe valikoitui.

Opinnäytetyön toteutus ei edennyt aivan alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Aluksi oli tarkoitus kuvata videot jo keväällä 2020, mutta COVID-19 pandemian vuoksi koulut suljettiin emmekä päässeetkään videoimaan työtä laboratoriotiloihin. Saimme kuvattua videot vasta kesällä 2020 ja pystyimme jatkamamaan editointia, äänitystä ja raportin loppuun kirjoittamista vasta syksyllä. Alkuperäisenä tavoitteena oli esittää oppimateriaalin yksi videoista luokassa opiskelijoille, mutta koulujen etäopiskelujen myötä jouduimme luopumaan tästä suunnitelmasta ja lähettämään sähköpostilla heille linkin videoon sekä palautekyselyyn. Saimme videot sekä raportin valmiiksi talvella 2020.

Tämän opinnäytetyön toteutus oli hyvin mielenkiintoinen ja opettavainen prosessi. Emme olleet aikaisemmin tehneet mitään vastaavaa videomateriaalia, joten jouduimme itse opiskelemaan mm. mitä kriteereitä hyvään opetusvideoon kuuluu, miten hyvä video toteutetaan sekä kuinka editointiohjelmaa käytetään. Olimme tehneet kyseiset harjoitustyöt aikaisemmin vain kerran, joten kertasimme teorian ja työvaiheet useasti etukäteen. Pyrimme toteuttamaan saatavilla olevilla resursseilla mahdollisimman laadukasta jälkeä. Haasteiksi osoittautuivat koulutilojen puutteelliset valotukset ja äänitteiden nauhoitus sekä kuuden videon editoinnin työläys. Lisäksi koimme opinnäytetyömme laajaksi, sillä tuotoksenamme oli kuusi eri opetusvideota. Olisimme kuitenkin voineet rajata aihetta selkeämmin

esimerkiksi tekemällä videot vain kolmesta yleisimmästä tutkimuksesta, jotta työ-
määrä olisi ollut pienempi. Opinnäytetyössä olisi riittänyt töitä isommallekin ryh-
mälle. Videoiden alussa olevan teorian olisi voinut jättää pois, jolloin opetusvideot
olisivat keskittyneet pelkästään itse työn suorittamiseen. Toisaalta teorian sisäis-
täminen ja menetelmien ymmärtäminen on erittäin tärkeää tulosten lukemisessa.
Teorioiden liittäminen yhtenäiseksi videon ja puheen kanssa oli haasteellista ja
vei aikataulusta hyvin paljon aikaa. Editointiohjelman käytön opettelu ja editoin-
nissa ilmenneiden ongelmien selvittäminen vaati paljon työtä ja ohjelman käyt-
töä kuvaavien tutoriaalien lukemista. Mielestämme kuitenkin selvisimme haas-
teista erittäin hyvin ja saimme omat kriteerimme videoista täytettyä.

Palautekyselyn avulla saimme palautetta videoistamme sekä pystyimme arvioi-
maan sen perusteella myös laatua sekä luotettavuutta. Näin varmistimme opin-
näytetyömme kelpoisuuden opiskelumateriaaliksi. Vastausmäärä olisi voinut olla
runsaampi, jos olisimme voineet palautteen kerätä alkuperäisen suunnitelman
mukaisesti. Saamamme palautteen ja kehitysideoiden pohjalta muokkasimme
tuotostamme. Saimme positiivista palautetta ja opinnäytetyömme koettiin hyödyl-
liseksi sekä visuaalisesti selkeäksi.

Opinnäytetyötä tehdessämme ryhmätyötaitojen merkitys korostui. Ryhmätyös-
kentely sujui meillä loistavasti, sillä jokaisen mielipiteet ja ideat otettiin huomioon
sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Jaoinme työtehtäviä tasaisesti ja au-
toimme toisiamme, ettei kenenkään työpanos kuormittaisi liikaa. Opinnäytetyön
tekeminen oli opettavaista ja kasvatti meitä ammatillisesti. Huomasimme, miten
laajasti eri tietoa ja taitoa videoiden tekeminen vaatii. Opimme kuvaamaan, edi-
toimaan, äänittämään ja näin luomaan laadukasta oppimateriaalia.

Pääsimme myös hyödyntämään meidän luovuuttamme sekä syventämään teo-
riatietouttamme. Opinnäytetyöprosessin aikana kävimme teoriaa läpi useista eri
lähteistä, ja sitä kautta eri antigeenien ja vasta-aineiden merkitys sekä menetel-

mien periaatteet selkiytyivät huomattavasti. Sen seurauksena tutkimusten uudelleen tekeminen ja tulosten lukeminen antoi huomattavasti enemmän, kun ymmärsi mitä kyseisessä reaktiossa todella tapahtui ja miksi. Ammatillisen kehittymisen myötä osaamme myös potilaille kertoa, miksi eri verensiirtoserologisia tutkimuksia otetaan ja mitä niistä tutkitaan. Olemme erittäin tyytyväisiä työmme lopputulokseen, sillä videoista tuli juuri sellaisia kuin halusimme ja koemme tuloksen hyödyntävän tulevia opiskelijoita.

Valmista video-oppimateriaalia voidaan jatkossa hyödyntää hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojaksolla. Opinnäytetyöstä annetaan rinnakkainen käyttöoikeus Oulun ammattikorkeakoululle ilman erillistä korvausta, jolloin ainoastaan kyseinen organisaatio saa käyttää opinnäytetyötämme hyväksi opintomateriaaleissa.

LÄHTEET

Alghami, S., Gonzales, B., Howard, L., Zeichner, S., LaPietra, A., Rosen, G., Garcia, G., Lamelas, J., Goldszer, R. 2014. Reducing Blood Utilization by Implementation of a Type-and-Screen Transfusion Policy – A Single-Institution Experience. American Journal of Clinical Pathology, 2014. Volume 141, Issue 6. <https://academic.oup.com/ajcp/article/141/6/892/1767263>

Aluehallintovirasto. Videoiden ja äänilähetyksen saavutettavuus. Viitattu 10.12.2020. <https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/digipalvelulainvaatimukset/videoiden-ja-aanilahetyksen-saavutettavuus/#saavutettavuus>

American Society of Hematology. Blood Safety and Matching. Viitattu 28.5.2019. <https://www.hematology.org/Patients/Basics/5583.aspx>

Brame, CJ. 2016. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. CBE Life Sciences Education. Viitattu 27.5.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5132380/#>

Bio-Rad, LISS/Coombs. Suoraan ja epäsuoraan antiglobuliinikokeeseen. Viitattu 8.12.2020. https://www.bio-radsecretarea.com/documents/all/pdfs/B004014_50531_02.13_FI.pdf

Dean, L. 2005. Blood Groups and Red Cell Antigens. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information. Viitattu 28.5.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2267/>

Duodecim 2019. Kenelle O RhD-negatiivista punasoluja? Viitattu 9.12.2020. <https://www.duodecimlehti.fi/duo14769>

Finlex, Lainsäädäntö. Veripalvelulaki. Viitattu 28.5.2019, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050197#L3>

Guo, P.J, Kim, J., Rubin, R. 2014. How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. Proceedings of the First ACM Conference on Learning at Scale. New York: ACM; 2014. Viitattu 27.5.2019. https://www.researchgate.net/publication/262393281_How_video_production_affects_student_engagement_An_empirical_study_of_MOOC_videos

Hiippala, S. 2016. Veriryhmästä poikkeaminen. Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito, Alahuhta, S. ym. (toim.) 2016. Kustannus Oy Duodecim Oy. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00238/do>

Huslab tutkimusohjekirja. Coombs, suora. Viitattu 28.5.2019. https://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=1213&terms=coombs

Huslab tutkimusohjekirja. Sopivuuskoe, verestä. Viitattu 6.6.2019. <https://huslab.fi/ohjekirja/2935.html>

Koski, T. Tarvitaanko vielä veren sopivuuskoetta? Finnanest 2005. http://www.finnanest.fi/files/a_koski.pdf

Koski T. Verensiirtoihin liittyvät laboratoriotutkimukset. Teoksessa Laboratoriolääketiede - Kliininen kemia ja hematologia, Niemelä O., Pulkki K. 2010. Kandidaattikustannus Oy.

Koskinen A., Mäkinen J., Polvi A., Santi S., Tomberg, V. 2008. Opettajankoulutuksen kehittämishanke visuaalinen havainnollistaminen ammattien opetuksessa. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Viitattu 24.4.2019, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8171/Koskinen.Ari.et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Labquality 2018. Ulkoinen laadunarviointi. Viitattu 24.4.2019, https://www.labquality.fi/laadunarviointi/?fwp_program--fi=kliininen-hematologia&fwp_sub_program--fi=verensiirtotutkimukset

Mujahud, A., Dickert, F. L. 2015. Blood Group Typing: From Classical Strategies to the Application of Synthetic Antibodies Generated by Molecular Imprinting. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4732084/>

NordLab. Näytteenotto verensiirtotutkimuksia varten 2014. Viitattu 29.5.2019, https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/naytteenotto_verensiirtotutk.pdf

OAMK. Opetussuunnitelmat. Viitattu 24.4.2019, https://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=bio2019sp&lk=s2019&alasiivu=opintopakso&oj=O1014BA_fi

OAMK. Opetussuunnitelmat. Viitattu 6.6.2019, https://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=bio2017s&lk=s2017&alasiivu=opintopakso&oj=O1015BA_fi

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

Silvèn, M., Kinnunen, R., Keskinen S. Kohti itseohjautuvaa opiskelutaitoa. Painosalama Oy. Turku. 1991.

Soila, S. Tervola, T. (toim.) Tieto- ja viestintätekniiikan opetusväyliä ja karikoita. Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi. 2003.

Suddock, J. T., Crookston, K.P. 2019. Transfusion Reactions. StatPearls Publishing 2019. Viitattu 30.5.2019.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482202/>

Suomen Punainen risti veripalvelu, tutkimusohjekirja. Viitattu 8.5.2019, <https://www.veripalvelu.fi/terveydenhuollon-ammattilaiset/laboratoriopalvelut/tutkimusohjekirja>.

Suomen Punainen risti veripalvelu. Mitä luovutetusta verestä valmistetaan. Viitattu 28.5.2019. <https://www.veripalvelu.fi/verenluovutus/veren-matka/valmistetaan>

Terveyskirjasto 2010. Viitattu 8.12.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt03682

Verivalmisteiden käytön opas, Sainio, S., Sareneva, H. (toim.) Punainen Risti Veripalvelu 2016.

LIITTEET

Saatekirjeet

Liite 1

Hei!

Olemme tehneet opinnäytetyönä opetusvideot verensiirtotoiminnan harjoitustunneille. Tässä on ensimmäinen versio yhdestä meidän videoistamme teille nähtäväksi ja arvioitavaksi. Lähetämme lisäksi sähköpostilinkin, jonka kautta voitte antaa videosta palautteen. Toivomme pikaista vastausta palautekyselyyn. Kiitos vastauksista jo etukäteen!

Vastaisitko ystävällisesti myös alla olevan linkin kautta opinnäytetyön palautekyselyyn sen jälkeen, kun olet katsonut meidän ensimmäisen versiomme videosta, jonka linkki on lähetetty sähköpostilla. Kyselyyn vastaamiseen menee korkeintaan muutama minuutti. Palaute kerätään nimettömänä.

Vastaathan kyselyyn 24.11 mennessä.

Terveisin,

Marja-Liisa Okkonen, Anna-Reetta Piri ja Noora Tauriainen

Bio17sp

1. Koetko videon hyödylliseksi?

1. *En ollenkaan*
 2. *Vähän*
 3. *Jonkin verran*
 4. *Paljon*
 5. *Erittäin paljon*

2. Videon toteutus?

	1.Erittäin huono	2.Huono	3.Tyydyttävä	4.Hyvä	5.Erittäin hyvä
<i>Äänen laatu</i>					
<i>Kuvan laatu</i>					
<i>Tekstin selkeys</i>					
<i>Ulkoasu</i>					
<i>Eteneminen/nopeus</i>					
<i>Ymmärrettävyys/selkeys</i>					

3. Hyödyntäisitkö videomateriaalia opiskelussa?

1. *Kyllä* 2. *Ei*

4. Hyödyntäisitkö videomateriaalia?

1. *Ennakkotehtävinä harjoitustunneille?*

2. *Tenttiin kertaamisessa?*

3. *Muuhun, mihin?* _____

5. Korjausehdotukset?

6. Avoin palaute?

Kiitos palautteestasi!