

Jenni Karjala & Kristiina Kilpelä

HEMOSTAASI JA DIAGNOSTIIKKA

Verkko-oppimateriaali

HEMOSTAASI JA DIAGNOSTIIKKA

Verkko-oppimateriaali

Jenni Karjala & Kristiina Kilpelä
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijät: Jenni Karjala & Kristiina Kilpelä

Opinnäytetyön nimi: Hemostaasi ja diagnostiikka -verkko-oppimateriaali

Työn ohjaajat: Katja Nummilinna & Jaana Holappa-Girginkaya

Työn valmistuslukukausi ja -vuosi: Syksy 2021

Sivumäärä: 31 + 1 liite

Hemostaasi on elimistössä tapahtuva tarkkaan säädelty ketjureaktio, jonka tarkoituksena on korjata verisuonivaurio. Häiriöt hemostaasin toiminnassa voivat aiheuttaa verenvuotoja tai verisuonitukoksia. Hemostaasi voi häiriintyä esimerkiksi perinnöllisten tekijöiden, tulehdusmuutosten, malignien muutosten, verisuonivaurioiden, erilaisten sairauksien, kirurgisten toimenpiteiden tai lääkitysten vaikutuksesta. Häiriöt jaetaan verenvuoto- ja tukostaipumuksiin. Hemostaasin toimintaa ja sen häiriintymisen syitä voidaan tutkia laboratoriotutkimusten avulla. Hemostaasitutkimukset ovat yleisiä laboratoriotutkimuksia, joita käytetään esimerkiksi akuuttien hyytymishäiriöiden diagnostiikassa ja seurannassa, verenvuototaipumusten ja laskimotukostaipumusten selvittämisessä, sekä antitromboottisen lääkehoidon seurannassa.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa itsenäistä opiskelua tukeva verkko-oppimateriaali hemostaasin vaiheista, hemostaasin häiriöistä ja häiriöiden diagnostiikasta Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa verkko-oppimateriaali, joka edistää bioanalyttikko-opiskelijoiden oppimista ja hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojakson oppimistavoitteisiin pääsemistä. Tavoitteena oli myös kehittää verkko-oppimateriaalin avulla hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojakson toteutusta, jotta aiheen itsenäinen opiskelu olisi opiskelijoille mahdollisimman mielenkiintoista ja motivoivaa.

Verkko-oppimateriaali koottiin käyttäen ajantasaisia ja laadukkaita lähteitä. Verkko-oppimateriaalin sisällön suunnittelussa, Webropol-palautekyselyn laatimisessa ja kyselyn vastausten analysoinnissa hyödynnettiin verkko-oppimateriaaleille laadittuja laatukriteereitä. Palautekysely suunnattiin toisen vuosikurssin bioanalyttikko-opiskelijoille ja siihen vastasi 16 henkilöä. Saadun palautteen perusteella voidaan todeta, että verkko-oppimateriaalin laatukriteerit toteutuivat tavoitteisiin nähden hyvin.

Asiasanat: hemostaasi, verenvuototaipumukset, tukostaipumukset, hemostaasitutkimukset, verkko-oppimateriaali

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

Authors: Jenni Karjala & Kristiina Kilpelä

Title of thesis: Hemostasis and Diagnostics – Online Learning Material for Biomedical Laboratory Science Students

Supervisors: Katja Nummilinna & Jaana Holappa-Girginkaya

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2021

Number of pages: 31 + 1 appendix

Hemostasis is a complex physiological process that stops bleeding at the site of a blood vessel injury. The hemostatic system consists of three steps that occur in a rapid sequence: primary hemostasis, secondary hemostasis and fibrinolysis. Primary hemostasis activates platelets, leading to platelet aggregation and platelet clot formation. The activation of coagulation pathway leads to secondary hemostasis which results in the formation of fibrin that stabilizes the platelet clot. The fibrinolytic system ensures that the formation of the blood clot is restricted to the area of the blood vessel injury. Upon the healing of the blood vessel, the blood clot is lysed through the action of an enzyme called plasmin. The hemostatic system can be disrupted by coagulation disorders, resulting in either increased bleeding or thrombosis. Various of laboratory tests have been developed for diagnostics of hemostatic disorders.

This thesis was commissioned by Oulu University of Applied Sciences. The purpose of the thesis was to produce a high-quality online learning material about hemostasis, hemostatic disorders and the laboratory diagnostics of the disorders. The aim of the thesis was to improve the quality of online learning materials used in the biomedical laboratory science degree programme, by creating a learning material that supports independent studying and promotes students' engagement and motivation to learn.

The quality of the learning material was evaluated by collecting feedback from second-year biomedical laboratory science students. In conclusion, the feedback was mainly very positive, stating that the quality standards set for the learning material in question were fulfilled.

Keywords: hemostasis, bleeding disorders, thrombosis, laboratory testing of hemostasis, online learning material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	HEMOSTAASIJÄRJESTELMÄ	7
2.1	Primaarihemostaasi	7
2.2	Sekundaarihemostaasi	8
2.3	Fibrinolyysi	9
3	VERENVUOTOTAIPUMUKSET	10
3.1	Perinnölliset verenvuototaipumukset	10
3.1.1	Von Willebrandin tauti	10
3.1.2	Hemofiliat	11
3.2	Hankinnaiset verenvuototaipumukset	12
4	TUKOSTAIPUMUKSET	13
4.1	Hankinnaiset tukostaipumukset	13
4.2	Perinnölliset tukostaipumukset	14
5	HEMOSTAASITUTKIMUKSET	15
5.1	Yleisimmät hemostaasitutkimukset	15
5.2	Näytteenotto	16
6	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	18
7	TOTEUTUS	19
7.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	19
7.2	Laadukas verkko-oppimateriaali	19
7.3	Opinnäytetyön toteutus	21
7.4	Laadunarviointi ja palaute	23
8	POHDINTA	27
9	LÄHTEET	29
	LIITTEET	32

1 JOHDANTO

Vaskulaarinen järjestelmä toimii terveellä ihmisellä ongelmitta: veri virtaa suonissa vapaasti ja veren liukoiset ja solulliset komponentit ovat keskenään tasapainossa. Komponentit ylläpitävät veren virtausta ja toisaalta ne ovat myös aina valmiustilassa, toimiakseen nopealla ja tehokkaalla vasteella verisuonivaurion ilmaantuessa. Veren hyytymistä säätelevien tekijöiden tasapainossa pysyminen on moniulotteinen kokonaisuus, joka voi horjua esimerkiksi perinnöllisten tekijöiden, tulehdusmuutosten, malignien muutosten, verisuonivaurioiden, erilaisten sairauksien, kirurgisten toimenpiteiden tai lääkityksen vaikutuksesta. (Marder, Aird, Bennett, Schulman & White 2012, 4.)

Hemostaasi on tarkkaan säädelty ketjureaktio, jonka tarkoituksena on verisuonivaurion korjaaminen. Se voidaan jakaa primaari- ja sekundaarihemostaasiin sekä fibrinolyysiin. Hemostaasin häiriöt, kuten häiriöt trombosyyttien toiminnassa tai hyytymistekijöiden puutokset, voivat aiheuttaa verisuonitukoksia tai verenvuotoja. Hemostaasi- ja trombosyyttitutkimuksia käytetään tukos- ja vuotoaipumusten diagnostiikassa ja hoidon seurannassa. (Lassila 2015b, 31; Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 275.)

Bioanalytiikan on syytä tuntea hemostaasijärjestelmän toiminnan periaatteet ja yleisimmät hyytymisen häiriöt, sillä hemostaasitutkimukset ovat laboratoriodien perustutkimuksia. Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tilaajana on Oulun ammattikorkeakoulu. Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa aloitettiin monimuoto-opetus vuonna 2018, minkä johdosta tarve verkkooppimateriaaleille on kasvanut. Aiheestamme ei ole tehty vastaavia materiaaleja Oulun ammattikorkeakoulun käyttöön aiemmin. Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojaksolle laadukas itsenäistä opiskelua tukeva verkko-oppimateriaali, jossa käsitellään hemostaasijärjestelmän vaiheita, hemostaasin häiriöitä, hemostaasitutkimusten näytteenottoa ja keskeisimpiä hemostaasitutkimuksia.

2 HEMOSTAASIJÄRJESTELMÄ

Hemostaasi on tarkkaan säädelty tapahtuma, jonka tehtävänä on tyrehdyttää verenvuoto ja korjata verisuonivaurio. Se ylläpitää myös tasapainoa veren hyytymisen ja hyytymisen eston välillä rajamalla hyytymisen ainoastaan vauriokohtaan ja liuottamalla hyytymän vaurion korjaannuttua. Hemostaasijärjestelmä vaatii toimiakseen erityisesti trombosyyttejä, verisuonen seinämän tekijöitä, plasman hyytymisjärjestelmää sekä fibrinolyttistä järjestelmää. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a. 275.)

Hemostaasijärjestelmä voidaan jakaa primaarihemostaasiin, sekundaarihemostaasiin ja fibrinolyysiin. Primaarihemostaasiin osallistuvat verisuonen seinämän rakenteet ja trombosyytit muodostaen trombosyyttitulpan vauriokohtaan. Sekundaarihemostaasin tehtävänä on muodostaa trombosyyttitulpan ympärille hyytymä, fibriiniverkko. Fibrinolyysi rajaa hyytymisreaktion vaurioalueelle ja lopulta liuottaa hyytymän. (Lassila 2015b, 31; Mahlamäki 2004, 310.)

2.1 Primaarihemostaasi

Ehjä verisuonen seinämä säätelee aktiivisesti hemostaasia tuottamalla aineita, jotka muun muassa laajentavat verisuonia ja estävät trombosyyttejä tarttumasta toisiinsa. Primaarihemostaasi käynnistyy verisuonivaurion syntyessä, kun trombosyytit, verisuonten endoteeli ja subendoteeliset rakenteet toimivat vuorovaikutuksessa verenvuodon pysäyttämiseksi. (Austin 2021.)

Vaurioituneesta verisuonen seinämästä paljastuu kollageenia, jolloin plasman ja endoteelisolujen erittämä von Willebrand-tekijä tarttuu siihen. Trombosyyttien adheesioresseptorit tunnistavat von Willebrand-tekijän ja kollageenin, mikä saa ne hakeutumaan vaurioalueelle ja tarttumaan suonen seinämään. Trombosyytit aktivoituvat tarttuessaan suonen seinämään ja tämä saa niiden varastorakkuloista vapautumaan välittäjäaineita, kuten serotoniinia ja tromboksaania, jotka saavat suonen supistumaan ja edistävät haavan paranemista. Myös trombosyyttien solukalvot muuttuvat hyytymistä kiihdyttäväksi. Näin käynnistyy veren paikallinen hyytyminen ja muodostuu trombosyyttitulppa. (Lassila 2015b; Mehta & Hoffbrand 2014, 103.)

2.2 Sekundaarihemostaasi

Sekundaarihemostaasin tehtävänä on muodostaa trombosyyttitulpan ympärille hyytymä, fibriiniverkko (Mahlamäki 2004, 310). Hyytymisjärjestelmä aktivoituu samanaikaisesti primaarihemostaasin kanssa, minkä seurauksena trombosyyttitulpan ympärille alkaa muodostua tulppaa vahvistavaa fibriiniä. Hyytymisjärjestelmän aktivoituminen tapahtuu joko sisäisen tai ulkoisen reitin kautta. Näistä kahdesta tärkeämpi, ulkoinen reitti, aktivoituu kudostrombosyyttitulpan yhteydessä syntyvän kudostrombosyyttitulpan vaikutuksesta. Sisäinen reitti puolestaan aktivoituu negatiivisten pintojen vaikutuksesta. Hyytymisjärjestelmän aktivoituessa syntyy hyytymiskaskadi, kun edellinen hyytymistekijäjärjestelmän vaihe aktivoi seuraavaa vaihetta, aktivoiden hyytymistekijöitä aktiiviseen muotoon. Molemmat hyytymisjärjestelmän aktivaatioreitit päättyvät yhteiseen tiehen, jonka seurauksena protrombiini muuttuu trombiiniksi. Trombiini puolestaan muuttaa fibrinogeenin fibriiniksi ja aktivoi hyytymistekijä XIII:a, joka stabiloi fibriiniverkkoa. (Koski 2010b, 160.)

Hyytymistekijöitä syntetisoidaan maksassa. Hyytymistekijät II, VII, IX, X, XI ja XII ovat inaktiivisia seriiniproteaaseja, jotka aktivoituvat muiden proteiinien vaikutuksesta. Hyytymistekijät II, VII, IX ja X, sekä luonnolliset antikoagulanttiproteiinit C ja S tarvitsevat aktivoituakseen K-vitamiinia, joka aktivoi K-vitamiiniriippuvaista karboksyylaasia muuttamaan hyytymistekijöitä aktiiviseen muotoon. Kudostekijä (TF) ja hyytymistekijä V ja VIII toimivat kofaktoreina hyytymisreaktioissa. (Weyand & Fogarty 2019, 308.)

Trombiini on hyytymisen keskeisin entsyymi, joka synnyttää hyytymän muuntamalla liukoisen fibrinogeenin liukenemattomaksi fibriiniverkoksi. Trombiini myös aktivoi voimakkaasti trombosyyttejä ja säätelee liuottavaa järjestelmää. Elimistö säätelee veren hyytymistä hyytymistekijöihin sitoutuvien inaktivaattoreiden kautta. Inaktivaattorit keskeyttävät trombiinin muodostuksen tai inaktivoivat jo muodostuneen vapaassa muodossa olevan trombiinin. Trombiini säätelee myös itse omaa tuotantoaan muita hyytymistekijöitä aktivoimalla, sekä endoteelin avulla. Tämän säätelyn tarkoituksena on rajata hyytyminen verisuonivaurion alueelle. Endoteelisolut erittävät trombiinin vaikutuksesta välittäjäaineita, jotka jarruttavat trombosyyttien toimintaa ja aiheuttavan vasodilataation eli verisuonen supistumisen. Hyytymisvasteena käynnistyy myös fibrinolyysi, jonka tehtävä on liuottaa hyytymä ja edistää haavan soluvälitteistä paranemista. (Lassila 2015b, 31–32.)

2.3 Fibrinolyysi

Fibrinolyysin tehtävänä on hyytymisreaktion rajaaminen suonivaurion alueelle ja lopulta syntyneen hyytymän liuottaminen. Liian voimakas fibrinolyysin toiminta voi johtaa verenvuotoihin, ja vastavasti liian vähäinen toiminta voi johtaa heikentyneeseen hyytymän liuotukseen. Kuten muitakin hemostaasin vaiheita, myös fibrinolyysiä on säätelemässä ja tasapainoittamassa joukko kofaktoreita ja inhibiittoreita. (Lassila 2015b, 39; Chapin & Hajjar 2015.)

Verisuonivaurion ympärille muodostuneen hyytymän fibrini ja trombiini vapauttavat verisuonen endoteelisoluista plasminogeenin kudosaaktivaattoria tPA:ta. TPA saa plasman inaktiivisen proentsyymin plasminogeenin aktivoitumaan plasmiiniksi. Myös fibrini kiihdyttää tätä reaktiota. Plasmiinia muodostuukin normaalisti vain paikallisesti fibrinihyytymässä ja sen välittömässä läheisyydessä. Plasmiinin tehtävä on pilkkoa fibriniä. Fibrini hajoaa useiksi fragmenteiksi, hajoamistuotteiksi, kuten muun muassa D-dimeeriksi. (Egberg 2013, 5.)

Fibrinolyysin toimintaa estävät muun muassa hyytymistekijä XIII vahvistamalla fibrinin ristsidoksia, trombosyytit kiinteyttämällä hyytymää valejalkojensa avulla sekä plasminogeenin aktivaattorin estäjän PAI-1, joka inaktivoi tPA:ta. TAFI eli trombiinista riippuva fibrinolyysin säätelyjärjestelmä estää plasminogeeniä tarttumasta fibriniin. Plasmassa ja trombosyyteissä oleva alfa2-antiplasmiini inaktivoi vapaan plasmiinin rajoittaen sen toiminnan ainoastaan hyytymän alueelle. (Lassila 2015b, 40; Chapin & Hajjar 2015.)

3 VERENVUOTOTAIPUMUKSET

Verenvuototaipumus voi aiheutua trombosyyttien heikosta tarttumisesta suonivaurion alueelle, fibrinin muodostuksen häiriöstä tai kiihtyneestä fibrinolyyttisestä aktiivisuudesta. Primaarihemostaasin häiriintyminen on yleisin mekanismi vuototaipumuksen taustalla ja sen häiriintyminen voi liittyä trombosyyttien ja plasmatekijöiden vähentyneeseen määrään tai heikentyneeseen laatuun, suonenseinämän rakennevirheeseen tai hyytymän ennenaikaiseen liukenemiseen. Hyytymiskaskadin toiminta puolestaan voi häiriintyä, mikäli trombiinin tuotto jää liian vähäiseksi ja syntyvä hyytymä jää sen johdosta liian heikoksi. Fibrinolyysi puolestaan voi kiihtyä esimerkiksi syöpätautien tai vaikean infektion seurauksena. (Lassila 2015a, 511.)

Verenvuototaipumukset voidaan jakaa periytyviin ja hankinnallisiin häiriöihin, jotka syyn perusteella johtuvat joko primaarin hemostaasin tai hyytymistekijöiden häiriöistä. Primaarin hemostaasin häiriöt johtuvat tavallisimmin trombosytopenioista ja trombosyyttien funktiohäiriöistä. Muita syitä ovat von Willebrandin tauti sekä monet verisuoniperäiset syyt. (Koski 2010b, 162, 164.)

3.1 Perinnölliset verenvuototaipumukset

Von Willebrandin tauti on perinnöllisistä verenvuototaudeista yleisin, ja sitä sairastaa noin 80 % verenvuototauteja sairastavista suomalaisista. Seuraavaksi yleisimpiä verenvuototauteja ovat A- ja B-hemofiliat. Muut perinnölliset verenvuototaudit ovat hyvin harvinaisia. (Lassila, Riikonen & Armstrong 2015, 482.)

3.1.1 Von Willebrandin tauti

Von Willebrandin tauti aiheutuu verihutaleiden tarttumiseen tarvittavan von Willebrandin tekijän perinnöllisestä puutoksesta, josta seuraa primaarihemostaasin häiriö ja sitä kautta vuototaipumus (Lassila 2012. Hemostaasin häiriöt). Von Willebrandin tekijä eli VWF on veressä kiertävä glykoproteiini, jolla on keskeinen rooli primaarihemostaasissa trombosyyttien aktivoinnissa ja näin ollen trombosyyttitulpan muodostamisessa. Von Willebrandin tekijän tehtävänä on myös kuljettaa hyytymistekijä VIII:aa verenkierrossa, suojaten hyytymistekijää proteiini C:n pilkkovalta vaikutukselta.

Von Willebrandin taudin taustalla on lukuisia geenimutaatioita. Tauti periytyy autosomaalisesti, joten sitä esiintyy sekä miehillä, että naisilla. (Armstrong, Möttönen & Mäkipernaa 2015, 497–498.)

Von Willebrandin tauti jaetaan kuuteen pääluokkaan vakavuusasteensa mukaan. Lievin, tyypin 1 tautimuoto on yleisin, ja taudin vakavimmat muodot ovat hyvin harvinaisia. VWF:n vajaus aiheutuu geenivirheistä, jotka voivat johtaa joko VWF:n synteesihäiriöihin tai sen nopeutuneeseen poistumiseen verenkierrosta. Keskivaikeat ja vaikeat Von Willebrandin tautimuodot aiheutuvat VWF:n rakennevirheistä, jotka heikentävät glykoproteiinin synteesiä, kestävyyttä ja toimintaa. Von Willebrandin taudin kliiniseen kuvaan kuuluvat tyypillisesti vuoto-oireet, jotka tulevat esille lievässä tautimuodossa usein vasta vamman tai toimenpiteen seurauksena. Vakavammat tautimuodot huomataan yleensä jo varhaislapsuudessa. Vakavammille tautimuodoille on ominaista, että iho- ja limakalvo-verenvuotojen lisäksi myös oireisiin voi kuulua myös spontaaneja vaikeita ja jopa henkeä uhkaavia verenvuotoja, kuten lihas-, nivel- ja pehmytkudosverenvuotoja. (Armstrong ym. 2015, 498–501.)

3.1.2 Hemofiliat

Hemofiliat ovat X-kromosomissa periytyviä verenvuototauteja, joita esiintyy käytännössä vain miehillä. Hemofilioista yleisempi tautimuoto hemofilia A johtuu hyytymistekijä VIII:n vajauksesta ja harvinaisempi hemofilia B puolestaan hyytymistekijä IX:n vajauksesta. Hemofiliat luokitellaan lievistä vaikeisiin tautimuotoihin hyytymistekijäaktiivisuuden perusteella ja kliiniset vuoto-oireet vaihtelevat taudin vaikeusasteen mukaan. Lievää tautia sairastavien diagnosointi viivästyy usein jopa aikuisikään saakka, kun taas vakavaa tautimuotoa sairastavat saavat diagnoosin yleensä jo ensimmäisen elinvuoden aikana. (Koski 2010b, 167–168).

Hemofiliat luokitellaan laboratoriolöydösten perusteella lieviin, keskivaikeisiin ja vaikeisiin tautimuotoihin. Lievässä tautimuodossa hyytymistekijä VIII:n tai IX:n aktiivisuus on yli 5 % normaalista, keskivaikeassa 1–5 % normaalista ja vaikeassa tautimuodossa alle 1 % normaalista. Hemofilia B:tä sairastavilla on yleensä lievä tai keskivaikea tautimuoto, ja hemofilia A:ta sairastavilla vaikea tautimuoto. Lieväkin tautimuoto altistaa vaikeille vuodoille erityisesti traumojen ja toimenpiteiden yhteydessä. (Armstrong & Lassila 2018.)

Hemofiliaa sairastavien vuoto-oireet voivat olla moninaisia. Verenvuotoja esiintyy erityisesti niveliissä ja lihaksissa ja ne ovat tyypillisesti pitkäkestoisia. Vuotoja voi esiintyä spontaanisti, mutta

useimmiten ne liittyvät rasitukseen tai traumaan. Pään, niskan ja kaulan alueen traumojen yhteydessä hyytymistekijäkorvaushoito on aloitettava välittömästi, jotta verenvuotojen aiheuttamilta vakavilta komplikaatioilta vältyttäisiin. Ennen hyytymistekijäkorvaushoitokäytäntöjä hemofiliaa sairastavien invalidisoituminen nivelvuotojen aiheuttamien niveltulehdusten johdosta oli tavallista. (Lassila, Riikonen & Armstrong 2015, 485.)

3.2 Hankinnaiset verenvuototaipumukset

Hankinnaisista hyytymishäiriöistä yleisimmät liittyvät antitromboottisiin ja muihin hemostaasia häiritseviin lääkityksiin ja sairauksiin, kuten hypertensioon, munuaisten ja maksan vajaatoimintaan sekä syöpätauteihin. Hematologisten sairauksien yhteydessä anemia ja trombosytopenia aiheuttavat eniten primaarin hemostaasin häiriöitä. (Lassila 2015a, 511.)

Yleisin vakavien verenvuotojen taustatekijä on huonossa hoitotasapainossa oleva verenpainetauti, joka haurastuttaa verisuonia. Myös tulehdukselliset sairaudet ja vaskuliitit sekä maksan ja munuaisten sairaudet voivat olla hyytymishäiriöiden taustalla. Maksan vajaatoiminta tai liian tehokas antikoagulaatiohoito voi aiheuttaa sen, että hemostaasijärjestelmä tuottaa trombiinia liian vähän tai liian hitaasti. Silloin hyytymä jää heikoksi ja fibrinolyysi hajottaa sen liian nopeasti. Maksan vajaatoiminta voi johtaa heikentyneeseen hyytymistekijöiden synteesiin, trombosyyttien määrän vähenemiseen ja niiden epänormaaliin toimintaan. Munuaissairauksiin liittyy useita hemostaasia häiritseviä tekijöitä, kuten esimerkiksi anemia, uremia ja hyytymistekijöiden menetys proteinuriassa. Tehokas perussairauksien hoito onkin keskeisessä roolissa hyytymishäiriöiden pysäyttämässä. (Lassila 2015a, 511; Lassila 2012.)

Hankinnaisten verenvuototaipumusten taustalla voivat olla myös K-vitamiinin puutos tai jotkin lääkkeineet. Antitromboottisten lääkeaineiden lisäksi verenvuodoille voivat altistaa esimerkiksi tulehduskipulääkkeet sekä luontaistuotteet, kuten omega-3-rasvahappo- ja E-vitamiinivalmisteet. K-vitamiinin puute voi johtaa verenvuotoihin K-vitamiiniriippuvaisten hyytymistekijöiden (II, XII, IX, X) synteesin heikentyessä. K-vitamiinin puutos voi johtua muun muassa imeytymishäiriöstä tai puutteellisesta ruokavaliosta. (Lassila 2012; Mehta & Hoffbrand 2014. 111.)

4 TUKOSTAIPUMUKSET

Verisuonitukos eli trombi voi muodostua, jos olosuhteet verisuonessa muuttuvat hyytymän muodostukselle otollisiksi tai hemostaasin säätely häiriintyy. Yleisimmin tukokset esiintyvät alaraajoissa ja keuhkoissa, harvemmin pään, kaulan, yläraajojen tai vatsan alueella. Tukoksen seurauksena verenkierto häiriintyy ja tästä aiheutuu elinkohtaisia oireita kuten kipua, kuumotusta ja turvotusta. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010b, 285.)

Verisuonitukoksille altistavia tekijöitä tunnetaan lukuisia. Osa niistä on hankinnaisia, kun taas osa on perinnöllisiä tai yleissairauksiin liittyviä ominaisuuksia. Valtimo- ja laskimotukosten mekanismit ovat erilaisia, ja niiden riskitekijätkin eroavat osittain toisistaan. Sairastumisriskiä lisäävät erilaiset geneettiset, ympäristöön tai käytökseen vaikuttavat tekijät ja ennen kaikkea useiden tekijöiden yhteisvaikutukset. (Puurunen & Joutsu-Korhonen 2015, 532.)

4.1 Hankinnaiset tukostaipumukset

Laskimotukokselle altistavia hankinnaisia tekijöitä on varsin paljon. Niitä ovat esimerkiksi erilaiset akuutit sairaudet, kuten sydäninfarkti, aivoinfarkti ja sydämen vajaatoiminta; leikkaukset; erilaiset vammat ja syöpäsairaudet. Muuhun väestöön verrattuna syöpäpotilaan laskimotukosriski on jopa 5–7-kertainen. Valtimotukokselle altistavat puolestaan esimerkiksi diabetes, kohonnut verenpaine ja tupakointi. Yksilöllinen riskinarviointi tukostaipumuksen selvittämisessä on tärkeää. (Puurunen & Joutsu-Korhonen 2015, 533; Szanto & Laasila 2018.)

Muita hankinnaisia tukostaipumukselle altistavia tekijöitä ovat muun muassa fosfolipidivasta-aineet ja hyytymistekijä VIII:n lisääntynyt aktiivisuus, joihin voi liittyä sekä laskimo- että valtimotukoksia. Fosfolipidivasta-aineita voi esiintyä autoimmuunisairauksissa, infektioissa, joidenkin lääkkeiden käytön yhteydessä tai primaarisena ilmiönä. Fosfolipidivasta-aineisiin voi liittyä myös toistuvia keskenmenoja, raskauskomplikaatioita ja aivoverenkiertohäiriöitä. Vasta-aineet kohdistuvat fosfolipideihin sekä fosfolipidejä sitoviin proteiineihin ja häiritsevät näin hemostaasijärjestelmän normaalia toimintaa. Lisääntyneen hyytymistekijä VIII:n aktiivisuuden taustalla voi olla useita tekijöitä, kuten esimerkiksi infektio, anemia, syöpä, maksan sairaus tai jotkin lääkeaineet. (Puurunen & Joutsu-Korhonen 2015, 538; Szanto & Laasila 2018.)

4.2 Perinnölliset tukostaipumukset

Perinnölliset tukostaipumukset johtuvat hyytymistekijöiden poikkeavuuksista, jotka altistavat erityisesti laskimotukoksille. Perinnölliselle laskimotukostaipumukselle tyypillisiä piirteitä ovat muun muassa alaraajojen syvät laskimotukokset, keuhkoembolia, laskimo- ja valtimotukos samalla henkilöllä sekä toistuvat tukokset vähäisellä altistuksella. Yleisin perinnöllisen tukostaipumuksen aiheuttaja on hyytymistekijä V:n geenivirhe, R506Q-pistemutaatio (FV Leiden). Hyytymistekijä V on keskeinen tekijä hyytymiskaskadissa, ja se pilkkoo yhdessä hyytymistekijä Xa kanssa protrombiinista aktiivista trombiinia. Proteiini C on glykoproteiini, elimistön oma antikoagulantti, jonka tehtävänä on inaktivoida hyytymistekijä V. Geenivirheen vuoksi hyytymistekijä V on resistentti proteiini C:n vaikutukselle. Häiriötä kutsutaankin nimellä aktivoituneen proteiini C:n resistenssi eli APC-resistenssi. APC-resistenssiä voi esiintyä myös raskauteen tai fosfolipidivasta-aineisiin liittyvänä hankinnaisena tukostaipumuksena. (Puurunen & Joutsu-Korhonen 2015, 535; Koski 2010a, 176.)

Harvinaisempia perinnöllisiä tekijöitä ovat esimerkiksi proteiini C:n ja proteiini S:n vajeus. Proteiini C:n vajeus liittyy erityisesti laskimotukoksiin. Proteiini S:n vajeus liittyy sekä laskimo- että valtimotukoksiin, ja voi esiintyä myös hankinnaisena muun muassa diabeteksen, maksan vajaatoiminnan tai hormonaalisen ehkäisyn yhteydessä. Proteiini C ja proteiini S toimivat yhdessä osana hemostaasijärjestelmää pilkkoen hyytymistekijöitä V ja VIII. (Puurunen & Joutsu-Korhonen 2015, 535–536.)

5 HEMOSTAASITUTKIMUKSET

5.1 Yleisimmät hemostaasitutkimukset

Hemostaasitutkimukset ovat yleisiä laboratoriotutkimuksia, joita tarvitaan esimerkiksi akuuttien hyytymishäiriöiden diagnostiikassa ja hoidon seurannassa, verenvuototaipumusten selvittämisessä, laskimotukostaipumusten selvittämisessä ja antitromboottisen hoidon laboratorioseurannassa. Tutkimusvalikoima rajoittuu useimmissa sairaaloissa seulontaluontoisiin testeihin, joiden avulla pärjätään myös akuuteissa tilanteissa. Akuuteissa vuotohäiriöissä käytetään samanaikaisesti useita tarjolla olevia laboratoriotutkimuksia. Tutkimuksia voidaan joutua toistamaan nopeasti potilaan kliinisen tilan muuttuessa sekä hoitovastetta arvioitaessa. Hemostaasin häiriöiden laajalaisempien, kokonaisvaltaisten kliinisten arvioiden tekemiseen vaaditaan erikoismenetelmiä. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 275.)

Trombosyyttien riittävä määrä ja niiden normaali toiminta ovat hemostaasijärjestelmän toiminnan kannalta olennaisia. Siksi perusverenkuva ja trombosyytit (B-PVK+T) kuuluvat hemostaasin perustutkimuksiin. Trombosytopenian syitä voidaan selvittää luuydintutkimuksella. Trombosyyttien toimintaa voidaan tutkia trombosyyttien funktiotutkimuksella (B-TrFuPFA). (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 277.)

Muita hemostaasin perustutkimuksia ovat tromboplastiiniaika (P-TT), aktivoitu partiaalinen tromboplastiiniaika (P-APTT) sekä fibrinogeenipitoisuuden määrittäminen (P-Fibr). Tromboplastiiniajalla mitataan K-vitamiiniiriippuvaisten hyytymistekijöiden toimintaa. Tromboplastiiniajan INR-tulosta käytetään antikoagulanttihoidon (varfariini) seurannassa. APTT on hyytymistekijäpuutosten seulontaan ja hepariinilääkehoidon seurantaan tarkoitettu tutkimus. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 279–281.)

Hemostaasin erikoistutkimuksia tarvitaan, kun epäillään pysyvää, yleistynyttä verenvuototaipumusta. Von Willebrandin tauti tulee poissulkea VWF-tutkimuksilla stabiilissa vaiheessa. Muita spesifisiä hyytymistekijätutkimuksia ovat P-FV, P-FVII, P-FVIII, P-FIX ja P-FXIII, joita tarvitaan selvittelössä yksittäisiä hyytymistekijävajauksia. Pysyvän, perinnöllisen vuototaipumuksen selvittelyyn

käytetään laboratoriotutkimuspakettia P-Vuotot, vuototaipumuksen selvittely. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 282.)

5.2 Näytteenotto

Hemostaasitutkimusnäytteiden ottamisessa ja näytteiden käsittelyssä pyritään estämään hyytymisjärjestelmän aktivoituminen, kudostekijän joutuminen näytteeseen sekä plasman solukontaminaatio. Laadukas preanalytiikka on hemostaasinäytteenoton edellytys. Siihen sisältyvät hyvä näytteenottotekniikka, oikeat toimintatavat sekä asianmukaiset näytteenottovälineet. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 276.)

Preanalyttisistä virheistä voi aiheutua virheellinen positiivinen tai negatiivinen tulos, joka puolestaan voi johtaa siihen, että diagnoosi jää tekemättä tai se tehdään väärin perustein. Tästä voi aiheutua potilaalle merkittävää haittaa, mikäli virheellinen diagnoosi johtaa turhiin hoitoihin tai potilas ei saa tarvitsemaansa hoitoa. (Fimlab 2021.)

Hemostaasitutkimusnäytteet otetaan 3,2 % sitraattia sisältäviin näyteputkiin. Mikäli samalla näytteenottokerralla otetaan muita näytteitä, täytyy putkijärjestys huomioida, jotta hemostaasitutkimusnäytteet eivät kontaminoidu muiden näyteputkien sisältämällä antikoagulantilla. Näytteenotossa suositellaan käytettäväksi keskisuurta 19–21 G:n kokoista neulaa. Mikäli staasia joudutaan käyttämään suonen etsimisessä, sitä tulee käyttää enintään yhden minuutin ajan. Potilas voi näytteenoton aikana pitää kättänsä kevyesti nyrkissä, mutta voimakasta käden nyrkkiin puristelua ei suositella. Mikäli näytteenotto ei onnistu ensimmäisellä pistolla, tulee pistokohtaa vaihtaa. Näyte voidaan ottaa tarvittaessa myös avotekniikkaa tai siipineulaa käyttäen. (Fimlab 2021.)

Pitkittänyt staasin käyttö tai näyteputken liian hidas täytyminen voivat aiheuttaa näytteeseen hyytymiä. Hyytymiä näytteeseen voi tulla myös, jos näytteenottoneula aiheuttaa suoneen merkittävän pistosvaurion. Näyteputket tulee täyttää oikeaan täyttöasteeseen saakka ja sekoittaa välittömästi täyttymisen jälkeen rauhallisesti 4–5 kertaa ylösalaisin käännellen. Oikea täyttöaste takaa sen, että verta ja antikoagulanttia on oikeassa suhteessa. Vajaatäyttöisiä näyteputkia ei saa yhdistää. Näyteputkien sekoittamisessa ei saa käyttää putkisekoittajaa. Näyteputken kovakourainen käsittely voi johtaa näytteen hemolysoitumiseen tai hyytymistekijöiden aktivaatioon. Mahdolliset poikkeamat

näytteenotossa tulee kirjata, jotta ne voidaan huomioida tulosten tulkinnan yhteydessä. (Fimlab 2021.)

Tulosten tulkitsijalla tulee olla tarkat tiedot potilaan mahdollisista antitromboottisista lääkityksistä ja korvaushoidoista. Myös erilaiset akuutit tilanteet, kuten vuodot, infektiot, maksan ja munuaisten toiminnan häiriöt ja anemiat vaikuttavat tulokseen ja sen tulkintaan. Erikoistutkimuksiin tarvitaan erillinen lähete. (Joutsu-Korhonen & Koski 2010a, 276.)

6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojakson yhtenä tavoitteena on, että opiskelija osaa raportoida perustiedot hemostaasin muutoksista ja laajentaa tietojaan hematologiaan liittyvistä laboratoriotutkimusmenetelmistä sekä kykenee arvioimaan tutkimusten laatua. (Oulun ammattikorkeakoulu 2020). Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa laadukas itsenäistä opiskelua tukeva verkko-oppimateriaali Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön. Verkko-oppimateriaali koostuu kolmesta osiosta, joissa käsitellään hemostaasijärjestelmän toimintaa, hemostaasin häiriöitä ja häiriöiden diagnostiikkaa.

Hemostaasijärjestelmän toiminta on monivaiheinen kokonaisuus, johon vaikuttavat monet eri tekijät. Aihe vaatii opiskelijalta motivoituneisuutta ja aktiivista otetta opiskeluun. Lyhyen aikavälin tavoitteenamme oli, että bioanalyttikko-opiskelijat ottavat verkko-oppimateriaalin aktiiviseen käyttöön ja verkko-oppimateriaali edistää opiskelijoiden oppimista sekä hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojakson oppimistavoitteisiin pääsemistä.

Opinnäytetyömme pitkän aikavälin tavoitteena oli kehittää verkko-oppimateriaalin avulla hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojakson toteutusta niin, että aiheen itsenäinen opiskelu on opiskelijoille mahdollisimman mielenkiintoista ja motivoivaa. Tavoitteenamme oli myös kehittää omaa ammatillista osaamistamme, perehtyessämme verkko-oppimateriaalimme aihealueeseen ja projektityöskentelyyn.

7 TOTEUTUS

7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö voidaan toteuttaa toiminnallisena opinnäytetyönä, jolloin sen tuloksena syntyy konkreettinen tuote. Tuote voi alasta ja kohderyhmästä riippuen olla esimerkiksi perehdytysopas tai oppimateriaali. Toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluu toiminnallinen osuus eli käytännön toteutus sekä loppuraportti, johon kirjataan koko opinnäytetyön prosessi yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 66.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on ohjeistaa, järkeistää ja järjestää käytännön toimintaa. Opinnäytetyön tilaaja ja kohderyhmä määrittelevät työn toteutustavan. Toiminnallinen opinnäytetyö etenee projektille tyypillisellä tavalla, käynnistyen suunnitelman laatimisella. Suunnitelmavaiheessa aihetta rajataan ja työlle määritetään tarkoitus ja tavoitteet. Myös teoriaperustan laatiminen käynnistyy suunnitteluvaiheessa. (Saastamoinen, Vähä, Ypyä, Alahuhta & Päätalo 2018.)

Opinnäytetyömme tutkimuksellisenä menetelmänä oli toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen eli verkko-oppimateriaalin laadun arviointi verkko-oppimateriaalien laatukriteereiden avulla. Laadun arvioinnin lähtökohtana oli bioanalyytikko-opiskelijoille suunnatusta sähköisestä kyselystä saatu palaute, jonka avulla arvioimme verkko-oppimateriaalin toimivuutta ja valitsemiemme laatukriteerien toteutumista.

7.2 Laadukas verkko-oppimateriaali

Verkko-oppimateriaalissa opittavan asian esittämisessä käytetään hyväksi verkossa olevia teknisiä mahdollisuuksia, kuten vuorovaikutteisuutta, linkityksiä ja jakamisia. Verkko-oppimateriaalia tehdessä tarkoituksena ei ole vain siirtää kuvia ja tekstejä verkkoon, vaan taustalla täytyy olla sisältöä ohjaava pedagoginen käyttöidea. Verkko-oppimateriaali voi tukea oppimista monin eri tavoin, esimerkiksi ohjaamalla toteuttamaan yhteisöllistä työskentelyä tehtävien ja harjoitusten kautta tai tukemalla oppijan oppimisen taitoja esimerkiksi oman osaamisen tai suorituksen arvioinnin kautta. Oppijan aktiivisuutta opittavan ilmiön suhteen voidaan tukea antamalla tehtävänantoja, jotka vaati-

vat aktiivista ajattelua vertailun, arvioinnin tai pohtimisen kautta. Oppimistehtävien tulee olla haasteita tarjoavia, autenttisia ja avoimia, jotta ne ovat oppijan kannalta motivoivia ja kiinnostavia. Verkko-oppimateriaalin käyttökonteksti tulee myös huomioida niin, ettei materiaalin käyttäminen edellytä vaativia järjestelyjä esimerkiksi tekniikan osalta, vaan se on soveltuva tavanomaiseen opetus- ja opiskelutilanteeseen. (Opetushallitus 2021.)

Opetushallituksen laatimat verkko-oppimateriaalien laatukriteerit pohjautuvat oppimateriaalin käytettävyyteen ja pedagogiikkaan eli siihen, millaista oppimista oppimateriaalin on tarkoitus ohjata ja tukea. Pedagoginen laadukkuus määrittelee, miten hyvin oppimateriaali sopii opetus- ja opiskelukäyttöön, tukee opetusta ja oppimista sekä tarjoaa pedagogista lisäarvoa. Pedagogisella lisäarvolla tarkoitetaan esimerkiksi uudenlaisia tiedon käytön ja kehittämisen keinoja ja monipuolisempia mahdollisuuksia jonkin tehtävän tekemiseen. (Opetushallitus 2021.)

Verkko-oppimateriaalin pedagoginen laatu syntyy oppimateriaalin tekijöiden osaamisen lopputuloksena. Laadukkaassa verkko-oppimateriaalissa yhdistyvät mielekkäät tehtävät ja oppimisen kannalta keskeinen sisältö. Laadukas verkko-oppimateriaali on visuaalisesti mielekäs ja teknisesti hyvin toteutettu ja toimiva. Verkko-oppimateriaali voi tukea oppimisen yhteisöllisyyttä ja yhteistä työskentelyä ohjaamalla oppijaa sellaisten tehtävien pariin, joissa yhteisöllisellä työskentelyllä on keskeinen rooli. Verkko-oppimateriaali voi tukea oppijaa kehittämään omia oppimisen taitojaan esimerkiksi ohjaamalla häntä tai ryhmää arvioimaan omaa osaamistaan tai suoritusta. Oppijan aktiivisuutta opittavan ilmiön suhteen on tärkeää tukea ja verkko-oppimateriaalin tehtävien tulee olla mielekkäällä tavalla oppijoita aktivoivia. Hyvien oppimistehtävien piirteitä ovat haasteellisuus, avoimuus ja autenttisuus, sillä nämä piirteet tekevät tehtävistä oppijaa motivoivia ja kiinnostavia. Pedagogista laatua tukee myös oppimateriaalin helppo saavutettavuus. Oppimateriaalin tulisi olla käytettävissä tavanomaisissa opiskelu- ja opetustilanteissa ilman vaativia teknisiä tai didaktisia järjestelyjä. (Opetushallitus 2021.)

Laadimme Hemostaasi ja diagnostiikka -verkko-oppimateriaalia varten oman laatukriteeristön (TAULUKKO 1.) Opetushallituksen verkko-oppimateriaalin laatukriteerien pohjalta. Laatukriteerit jaoimme pedagogisiin laatukriteereihin sekä käytettävyydestä kertoviin laatukriteereihin. Pedagogisina laatukriteereinä ovat oppimisen ja opetuksen tukeminen, oppimistehtävien mielekkyys ja opintojakson kannalta keskeinen sisältö, sekä soveltuvuus itsenäiseen opiskeluun. Käytettävyyden laatukriteereinä ovat helppokäyttöisyys, selkeä visuaalinen ilme sekä oppimateriaalin ymmärrettävyys.

TAULUKKO 1. Laatuksriterit.

Laatukriteeri	Aihe	Tavoitteet
Pedagoginen	- Oppiminen - Opetus	- Verkko-oppimateriaali tukee kurssin oppimistavoitteita. - Oppimistehtävät ovat mielekkäitä ja motivoivia. - Verkko-oppimateriaaliin on koottu opintojakson kannalta keskeinen sisältö. - Verkko-oppimateriaali tukee itsenäistä opiskelua.
Käytettävyys	- Helppokäyttöisyys - Toimivuus - Ulkoasu	- Verkko-oppimateriaalia on helppo käyttää. - Rakenne ja visuaalinen ilme on selkeä. - Teksti on helppolukuista ja ymmärrettävää.

7.3 Opinnäytetyön toteutus

Aloimme suunnitella opinnäytetyömme toteutusta saatuaamme aiheen keväällä 2020. Aloitimme opinnäytetyön tekemisen laatimalla opinnäytetyösuunnitelman, johon hahmotelimme opinnäytetyön etenemistä muun muassa aikataulun ja työnjaon osalta. Asetimme opinnäytetyön etenemiselle välitavoitteita, jotta pysyisimme aikataulussa ja opinnäytetyön tekeminen olisi mahdollisimman sujuvaa.

Ennen verkko-oppimateriaalin tekemisen aloittamista etsimme tietoa verkko-oppimateriaalien laatuksiteriteistä ja suunnittelimme aiheen rajausta hematologian ja verensiirtotoiminnan kurssin opettajan ohjeistuksien pohjalta. Verkko-oppimateriaalin aiheen rajausta ohjasivat opintojakson oppimistavoitteet sekä opinnäytetyön sisällönohjaajan esittämät toiveet. Meille hahmottui jo alkuvaiheessa selkeä kuva siitä, minkälaisen verkko-oppimateriaalin haluamme koostaa materiaalin sisällön osalta. Päädyimme jakamaan aiheemme neljään eri osioon, mikä osoittautui mielestämme toimivaksi ratkaisuksi etenkin verkko-oppimateriaalin käytettävyyden osalta.

Varsinaista verkko-oppimateriaalia aloimme työstää tammikuussa 2021, kun saimme käyttöön oman Moodle-alustan. Halusimme tehdä verkko-oppimateriaalista helppokäyttöisen ja selkeän kokonaisuuden, joka auttaa bioanalyttikko-opiskelijoita pääsemään Hematologian ja verensiirtotoiminnan kurssin oppimistavoitteisiin. Hemostaasi ja diagnostiikka -verkko-oppimateriaali jaettiin neljään osioon, joissa käsitellään hemostaasia, yleisimpiä vuoto- ja tukostaipumuksia sekä hemostaasitutkimuksia ja näytteenottoa. Oppimateriaalin hemostaasin vaiheita käsittelevän osion tarkoituksena on auttaa opiskelijoita kertaamaan aiemmin opittuja asioita. Hemostaasin häiriöt jaoinme vuotoaipumuksia ja tukostaipumuksia käsitteleviin osioihin, joissa käydään läpi yleisimmät verenvuoto- ja tukostaipumukset riskitekijöineen. Hemostaasitutkimuksia ja näytteenottoa käsittelevässä osiossa esitellään hemostaasinäytteenoton erityispiirteitä sekä yleisimpiä laboratoriotutkimuksia.

Päätimme toteuttaa oppimateriaalin PowerPoint-ohjelmalla tehtävinä PDF-tiedostoina, jotta sitä on mahdollista hyödyntää helposti myös tulevaisuudessa, mikäli Oulun ammattikorkeakoulun käyttämä verkko-oppimisalusta vaihtuu tulevaisuudessa. Suunnittelimme tiedostoille yhtenäisen ulkoasun ja pyrimme elävöittämään tekstiä kuvien ja kaavioiden avulla. Verkko-oppimateriaaliin sopivien kuvien löytäminen osoittautui haasteelliseksi. Käytimme itse ottamiemme kuvien lisäksi oppimateriaalissa ilmaisia kuvapankkikuvia. PDF-tiedostojen ulkoasun suunnittelimme itse ja kaikissa tiedostoissa käytettiin samaa tyyliä fonttien ja sivuasetteluiden osalta. Tiedostoihin liitettiin linkkejä laboratorioden tutkimusohjekirjoihin, jotta opiskelijat voivat halutessaan tutustua tutkimuksiin tarkemmin.

Laadimme Moodle-alustalle johdannon, jossa kerrotaan opiskelijoille Hemostaasi ja diagnostiikka -verkko-oppimateriaalin opinto-osuuden tavoitteet sekä vaadittavat osasuoritukset. Teimme Moodleen myös kolme lyhyttä verkkotenttiä, joiden tarkoituksena oli antaa opiskelijoille mahdollisuus testata omaa oppimistaan ja sitä kautta osoittaa, että he ovat suorittaneet vaaditut osiot saadakseen suoritusmerkinnän kurssista. Testasimme tenttien toimivuuden itse ennen verkko-oppimateriaalin julkaisua. Tenttien suorituskerroille ei laitettu rajoituksia. Ennen verkko-oppimateriaalin julkaisemista pyysimme palautetta opinnäytetyön sisällön ohjaajalta varmistaaksemme, että verkko-oppimateriaali vastaa opintojakson tavoitteita.

Verkko-oppimateriaali otettiin heti sen valmistumisen jälkeen koekäyttöön oikealle kohderyhmälle, BIO19SP-ryhmän opiskelijoille. Keräsimme laatimamme palautekyselyn avulla palautetta siitä, kuinka laadukkaaksi ja oppimista edistäväksi bioanalyttikko-opiskelijat kokivat tekemämme

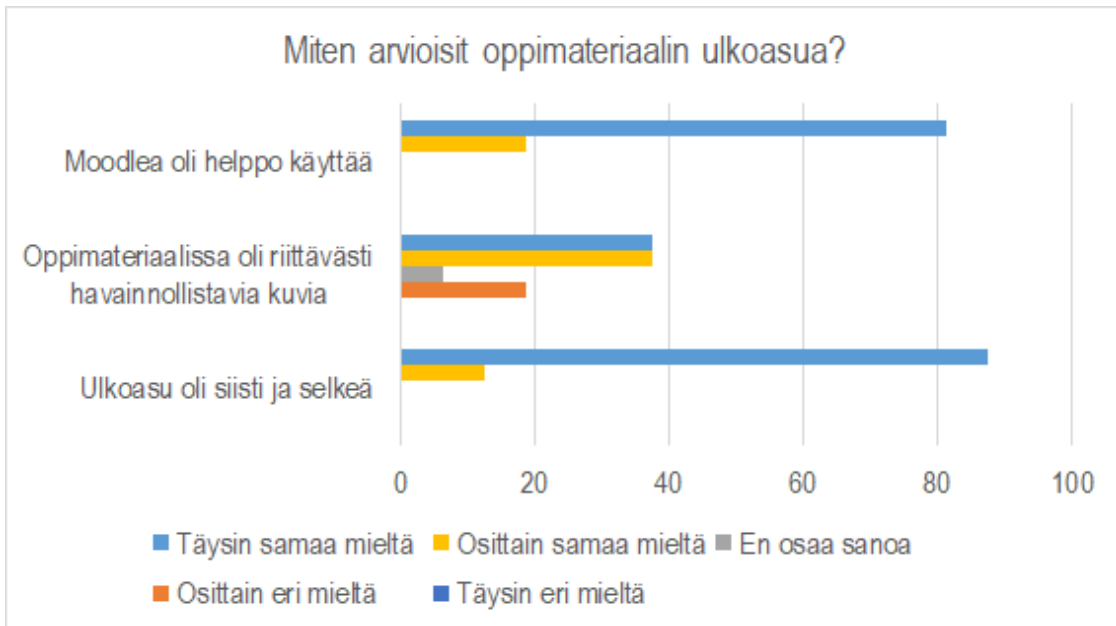
verkko-oppimateriaalin. Palautekyselystä saadun palautteen avulla löysimme kaksi korjattavaa virhettä materiaalista. Moodlen verkkotenttien asetusten korjaaminen osoittautui monimutkaiseksi, ja pyysimme siihen apua Oulun ammattikorkeakoulun Helpdeskin IT-tuesta. Keskustelimme IT-tuکیhenkilön kanssa aiheesta sähköpostitse ja hän kävi tekemässä Moodleen tarvittavat korjaukset.

7.4 Laadunarviointi ja palaute

Arvioimme verkko-oppimateriaalin toimivuutta ja laatukriteerien toteutumista Oulun ammattikorkeakoulun BIO19SP-ryhmän opiskelijoilta saadun palautteen avulla. Opiskelijat testasivat verkko-oppimateriaalia osana hematologian ja verensiirtotoiminnan opintojaksoa. Keräsimme palautetta verkko-oppimateriaalista opiskelijoille vapaaehtoisen Webropol-kyselyn (LIITE 1) avulla. Päädyimme sähköiseen kyselyyn, koska koimme sen toteuttamisen helpoimmaksi vaihtoehdoksi. Kysely lähetettiin opiskelijoille sähköpostitse ja linkitettiin myös Moodle-alustan palauteosioon.

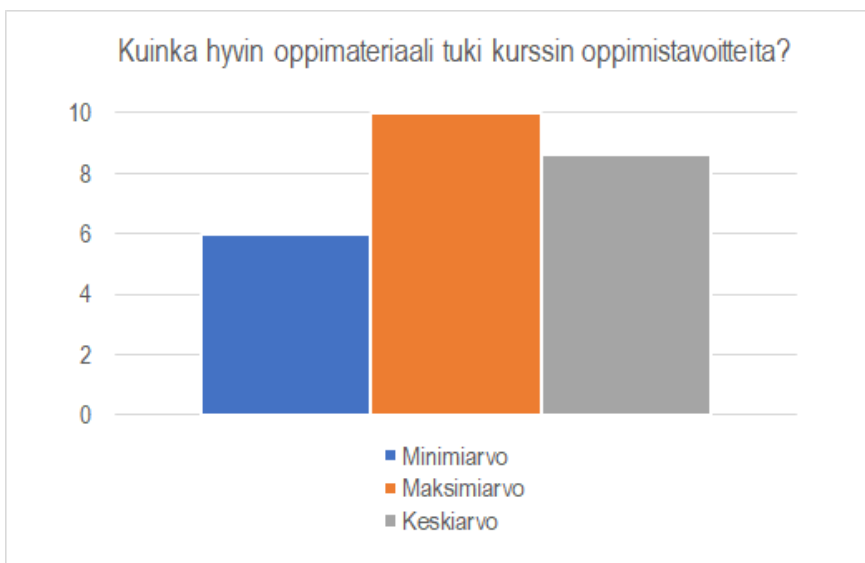
Vastaajamäärän maksimoimiseksi kyselystä tehtiin tiivis ja nopeasti vastattava. Opiskelijoille annettiin aikaa verkko-oppimateriaalin opiskeluun ja kyselyyn vastaamiseen 23 päivää. Palautekyselyn kysymykset laadittiin valitsemiemme verkko-oppimateriaalin pedagogisten sekä sen käytettävyydestä kertovien laatukriteerien perusteella. Kyselyssä kysyttiin arviota verkko-oppimateriaalin ulkoasusta ja sisällöstä sekä siitä, kuinka hyvin oppimateriaali tuki kurssin oppimistavoitteita. Kyselyn lopussa oli vapaamuotoisen palautteen osio.

Verkko-oppimateriaalin Moodle-alustalle kirjautui 22 opiskelijaa ja heistä 16 vastasi palautekyselyyn. Palautekyselyn ensimmäisessä osiossa pyydettiin opiskelijoita arvioimaan verkko-oppimateriaalin ulkoasua ja käytettävyyttä. Kuviossa 1 on esitetty vastausten jakaantuminen. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että Moodlea oli helppo käyttää, ja oppimateriaalin ulkoasu oli siisti ja selkeä. Oppimateriaaliin olisi kuitenkin kaivattu lisää havainnollistavia kuvia.



KUVIO 1. Kysymys oppimateriaalin ulkoasusta.

Palautekyselyn toinen osio perustui verkko-oppimateriaalien pedagogisiin laatuksiterieihin. Halusimme selvittää, kuinka hyvin verkko-oppimateriaalin sisältö tuki opiskelijoiden mielestä opintojakson oppimistavoitteita. Opintojakson oppimistavoitteet oli kirjattu kysymyksen yhteyteen ja ne kerrottiin opiskelijoille myös verkko-oppimateriaalin johdanto-osiossa. Arviot annettiin asteikolla 0–10, jossa 0 tarkoitti, että oppimateriaali tukee heikosti oppimistavoitteita ja 10 erittäin hyvin. Kuvioista 2 nähdään, että oppimateriaalin arvioitiin tukevan opintojakson oppimistavoitteita hyvin. Keskiarvoksi kaikista vastauksista saatiin 8,6. Minimiarvosanaksi annettiin 6 ja maksimiarvosanaksi 10.



KUVIO 2. Oppimistavoitteiden toteutuminen.

Kyselyn oppimateriaalin sisältöä koskevien kysymysten avulla halusimme kartoittaa oppimateriaalin sisällön laadukkuutta. Kysymysten avulla selvitettiin, kuinka mielekkääksi ja motivoivaksi opiskelijat kokivat verkko-oppimateriaalin ja Moodle-tentit. Pyysimme opiskelijoita arvioimaan myös verkko-oppimateriaalin käytettävyyttä oppimateriaalin tekstien ja otsikointien osalta. Vastauksien jakaantuminen on nähtävissä kuviossa (Kuvio 3). Kuvioista nähdään, että suurin osa vastanneista piti oppimateriaalin sisältöä onnistuneena. Eniten hajontaa oli Moodle-tenttien riittävää haastavuutta ja motivoivuutta arvioitaessa. Osa vastaajista ei osannut sanoa, ovatko tentit riittävän haastavia ja motivoivia. Lähes kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että oppimateriaalin otsikointi oli selkeää. Suurin osa kyselyyn vastanneista koki, että tekstiosuudet ovat helppolukuisia ja ymmärrettäviä ja oppimateriaalin käyttö on mielekästä.



KUVIO 3. Vastausten jakaantuminen kysymyksessä 3.

Kyselyn neljäs osio oli vapaamuotoisen palautteen osio. Osion yhteyteen annettiin apukysymyksiä: "Mitä mieltä olit oppimateriaalista? Kehittämisehdotuksia? Mitä tekisit toisin?" Vapaamuotoista palautetta antoi 12 kyselyyn vastannutta. Saatu palaute oli pääsääntöisesti positiivista, ja oppimateriaali koettiin hyväksi ja selkeäksi. Erityisen mielekkäänä pidettiin Moodle-tenttien erityyppisiä tehtäviä sekä teorian tiedon erillisiä tiedostoja.

“Todella hyvä ja selkeä! Moodle-tentit olivat hyviä ja haastavia, mukava kun oli erityyppisiä tehtäviä.”

“Todella hyvä materiaali, pidin erityisesti siitä, kun sisältö oli tehty erillisiin tiedostoihin. Silloin on helppo erottaa mistä asiasta puhutaan ja diojen lukeminen on itselleni paljon helpompaa kuin esimerkiksi jos sisältö olisi ollut pelkästään alustalla.”

“Selkeä oppimateriaali ja tenteissä järkevästi käytetty paljon väittämiä, jotka ovat totta. Kuvia voisi olla enemmän, koska ne auttavat muistamaan asioita. Kehyksiin laitettut huomiot ovat myös kivoja.”

Moodle-tentistä oli löydetty yksi asiavirhe, jonka korjasimme. Myös tenttien asetuksissa oli huomattu virhe, sillä tenteistä saatu pistemäärä ja palaute ei näkynyt opiskelijoille, jolloin heille ei välitynyt tietoa siitä, onko tentit suoritettu hyväksytysti. Tästä tuli palautetta heti verkko-oppimateriaalin julkaisun jälkeen ja Helpdeskin IT-tuen avulla asetukset saatiin korjattua nopeasti. Verkko-oppimateriaalin käytettävyys kärsi hieman johtuen Moodlen rajallisista ominaisuuksista, sillä esimerkiksi Moodlessa siirtyminen eri osioista toiseen on kankeaa.

8 POHDINTA

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa laadukas itsenäistä opiskelua tukeva verkko-oppimateriaali hemostaasista ja hemostaasin häiriöistä Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön. Hemostaasia käsittelevälle verkko-oppimateriaalille oli monimuoto-opetuksen lisääntymisen myötä syntynyt tarvetta, sillä monimuoto-opiskeluun sisältyy päiväopiskelua enemmän etäopiskelua ja sitä kautta verkko-oppimateriaalien käyttöä. Itse suoritimme kyseisen aihealueen opiskelun kirjoittamalla siitä ryhmässä esseen, mikä on mielestämme kyllä ihan toimiva, mutta ei juurikaan motivoiva opiskelumenetelmä. Verkko-oppimateriaalin suunnittelu aiheesta vaikutti mielenkiintoiselta ja monipuoliselta tehtävältä, jossa pääsisimme suunnittelemaan myös Moodlen ja siihen liitettävien tiedostojen visuaalista ilmettä. Aiheen valintaan vaikutti myös oma kiinnostuksemme aiheeseen, sillä hematologia on ollut koko opiskeluajan meille molemmille kiinnostavin aihealue laboratorialalla.

Opinnäytetyön tekemiselle lisähaastetta toi COVID-19 –pandemia, sillä lukuvuoden 2020–2021 aikana Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opetus järjestettiin pääosin etäopetuksena. Etäopetuksen vuoksi meillä ei ollut mahdollisuutta tehdä opinnäytetyötä yhdessä koululla, minkä johdosta itsenäistä työskentelyä tuli suunniteltua enemmän. Etäopiskelu rajoitti myös koulun kirjaston kokoelmien käyttöä, minkä johdosta käytimme opinnäytetyön teoriaosuuden kirjoittamisessa pääosin verkkolähteitä.

Opinnäytetyön tekeminen eteni enimmäkseen suunnitelman mukaisesti, vaikkakin kevät 2021 osoittautui odotettua haasteellisemmaksi aikataulujen suhteen. Meillä ei ollut aiempaa kokemusta Moodlen sivusuunnittelusta ja siihen perehtymiseen meni odotettua enemmän aikaa. Etenkin verkkotenttien tekemisen koimme haasteelliseksi ja sitä varten meidän olisi kannattanut pyytää aiemmin opastusta koulun IT-tuesta. Opinnäytetyön raportin kirjoittaminen oli odotettua työläämpää ja meidän olisi kannattanut varata siihen enemmän aikaa. Alun perin tavoitteenamme oli saada opinnäytetyö valmiiksi toukokuuhun 2021 mennessä, mutta päätimme toukokuussa siirtää palautusta syksyyn 2021.

Verkko-oppimateriaalin sisällön koostamisessa haasteita toi käyttämiemme lähteiden sisältämän tiedon tiivistäminen helposti ymmärrettäviksi kokonaisuuksiksi. Mielestämme onnistuimme haas-

teista huolimatta hyvin keräämään aihealueen keskeisimmät asiat verkko-oppimateriaaliin. Opin-
näytetyöprosessin myötä kiinnitimme huomiota myös lähdekriittisyyteen, hyödyntäen ainoastaan
luotettavilta tahoilta peräisin olevia suomenkielisiä ja englanninkielisiä lähdemateriaaleja. Verkko-
oppimateriaalien laatukriteereistä oli haastavaa löytää luotettavaa ja ajantasaista tietoa, ja sen
vuoksi päädyimme käyttämään lähteinä vain Opetushallituksen tuoreimpia julkaisuja.

Opinnäytetyön tekemisen yhteydessä kehitimme omia taitojamme yhteistyön ja ammatillisen kas-
vun osalta. Yhteistyön merkitys korostui etenkin keskinäisen työnjakomme suunnittelussa, minkä
hoidimme pääosin etäpalavereiden kautta. Verkko-oppimateriaalin sisältöä kootessamme luimme
aihealueeseemme liittyviä julkaisuja ja pääsimme sitä kautta syventämään omaa osaamistamme.
Opinnäytetyön tekeminen vahvisti omaa osaamistamme aihealueesta, minkä olemme molemmat
tahoillamme kokeneet hyödylliseksi perehtyessämme työelämässä hyytymistutkimusten analytiik-
kaan. Opinnäytetyön tekemisen myötä opimme paljon uutta myös oppimateriaalien koostamisesta
ja siitä, mikä tekee oppimateriaalista laadukkaan. Projektityöskentely oli meille kummallekin uutta
ja opinnäytetyötä tehdessämme perehdyimme samalla projektin eri vaiheisiin.

Olemme erittäin tyytyväisiä tekemäämme verkko-oppimateriaaliin ja siitä saatuun palautteeseen.
Oppimateriaalista saatiin niin selkeä ja käyttäjäystävällinen, kuin näillä resursseilla on mahdollista.
Saimme riittävästi palautetta verkko-oppimateriaalista palautekyselyyn vastanneilta opiskelijoilta,
ja pystyimme sen ansiosta arvioimaan laatukriteerien toteutumista luotettavasti. Koemme, että
verkko-oppimateriaalista tuli laadukas ja sopivan laajuinen kokonaisuus, joka tukee bioanalyttikko-
opiskelijoiden itsenäistä opiskelua ja ohjaa kohti opintojakson osaamistavoitteita.

9 LÄHTEET

Armstrong, Anna-Elina & Lassila, Riitta 2018. Hemofiliat. Akuuttihoito-opas. Terveysportti. Duodecim. Hakupäivä 11.3.2021, https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho01120&p_haku=hemofilia. Vaatii käyttöoikeuden.

Armstrong, Elina, Möttönen, Merja & Mäkipernaa, Anne 2015. Von Willebrandin tauti. Teoksessa Veritaudit (toim. Kimmo Porkka, Riitta Lassila, Kari Remes & Eeva-Riitta Savolainen). Helsinki: Duodecim, 498–501.

Austin, Steven K. 2021. Haemostasis. *Medicine* 49 (4). Hakupäivä 28.4.2021. Elsevier ScienceDirect -tietokanta. Vaatii käyttöoikeuden.

Chapin, John C. & Hajjar, Katherine A. 2015. Fibrinolysis and the Control of Blood Coagulation. *The Journal of Blood Reviews*, 17–24. Hakupäivä 3.2.2021. Elsevier ScienceDirect -tietokanta. Vaatii käyttöoikeuden.

Egberg, Nils 2013. General Hemostasis. Teoksessa *Essential Guide to Blood Coagulation* (toim. Jovan P. Antovic & Margareta Blombäck). UK: Wiley-Blackwell. Hakupäivä 3.2.2021. ProQuest Ebook Central -kirjakokoelma. Vaatii käyttöoikeuden.

Fimlab 2021. Hemostaasitutkimusten näytteenotto-ohje. Hakupäivä 13.5.2021, <https://fimlab.fi/yleisohje/hemostaasitutkimusten-naytteenotto-ohje>.

Joutsu-Korhonen, Lotta. & Koski, Tomi. 2010a. Hemostaasin tutkimukset. Teoksessa *Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia* (toim. Onni Niemelä & Kari Pulkki). Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 275–282.

Joutsu-Korhonen, Lotta & Koski, Tomi 2010b. Laskimotukostaipumus ja antitromboottisen hoidon laboratorioseuranta. Teoksessa *Laboratoriolääketiede – Kliininen kemia ja hematologia* (toim. Onni Niemelä & Kari Pulkki). Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 285.

Koski, Tomi 2010a. Laskimotukostaipumus. Teoksessa *Ilmari Palvan veritaudit* (toim. Juhani Vilpo). Helsinki: Medivil Oy, 176.

Koski, Tomi 2010b. Veren hyytyminen ja verenvuototaipumus. Teoksessa Ilmari Palvan veritaudit (toim. Juhani Vilpo). 3. uudistettu painos. Helsinki: Medivil Oy, 160, 162, 164, 167–168.

Lassila, Riitta. 2012. Hemostaasin häiriöt. Teoksessa Patologia (toim. Markus Mäkinen, Olli Carpén, Veli-Pekka Lehto, Timo Paavonen & Frej Stenbäck). Helsinki: Duodecim. Hakupäivä 14.10.2021. Oppiportti. Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden.

Lassila, Riitta 2015a. Hankinnainen verenvuototaipumus. Teoksessa Veritaudit (toim. Kimmo Porkka, Riitta Lassila, Kari Remes & Eeva-Riitta Savolainen). Duodecim: Helsinki: Duodecim, 511.

Lassila, Riitta 2015b. Veren hyytyminen ja fibrinolyysi. Teoksessa Veritaudit (toim. Kimmo Porkka, Riitta Lassila, Kari Remes & Eeva-Riitta Savolainen). Helsinki: Duodecim, 31–40.

Lassila, Riitta, Riikonen, Pekka & Armstrong, Elina 2015. Hemofiliat ja muut perinnölliset hyytymistekijöiden vajaukset. Teoksessa Veritaudit (toim. Kimmo Porkka, Riitta Lassila, Kari Remes & Eeva-Riitta Savolainen). Helsinki: Duodecim, 482, 485.

Mahlamäki, Eija. 2004. Hemostaasi. Teoksessa Kliiniset laboratoriotutkimukset (toim. Ilkka Penttilä.) Porvoo: WS Bookwell Oy.

Marder, Victor J., Aird, William C., Bennett, Joel S., Schulman, Sam & White II, Gilbert C. 2012. Hemostasis and Thrombosis: Basic Principles and Clinical Practice. Wolters Kluwer. Hakupäivä 14.8.2021. ProQuest Ebook Central -kirjakokoelma. Vaatii käyttöoikeuden.

Mehta, Atul B. & Hoffbrand, A. Victor 2014. Haematology at a Glance. John Wiley & Sons. Hakupäivä 3.2.2021. ProQuest Ebook central. Vaatii käyttöoikeuden.

Opetushallitus 2021. E-oppimateriaalin laatuksiterit. Hakupäivä 14.8.2021, <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatuksiterit>.

Oulun ammattikorkeakoulu 2020. Opetussuunnitelmat 2020–2021. Opintojaksokuvaus: Hematologia ja verensiirtotoiminta (4 op). Hakupäivä 7.2.2021, https://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=bio2020sm&lk=s2020&alasivu=opinto-jakso&oj=O1014BA_fi.

Puurunen, Marja & Joutsu-Korhonen, Lotta 2015. Hankinnainen ja perinnöllinen vuototaipumus. Teoksessa Veritaudit (toim. Kimmo Porkka, Riitta Lassila, Kari Remes & Eeva-Riitta Savolainen). Helsinki: Duodecim, 532–533, 535–536, 538.

Saastamoinen, Mervi, Vähä, Tuomo, Ypyä, Johanna, Alahuhta, Maija & Päätaalo, Kati 2018. Toiminnallisen opinnäytetyön oppimiskokemukset. EPooki 45/2018. Hakupäivä 16.8.2020, <http://www.oamk.fi/epooki/2018/toiminnallinen-opinnaytetyo/>.

Szanto, Timea & Laasila, Kirsi 2018. Tukostaipumuksen selvittely. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim. Hakupäivä 13.2.2020, <https://www.duodecimlehti.fi/duo14450>.

Vilikka, Hanna & Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Weyand, Angela C. & Fogarty, Patrick F 2019. Disorders of Hemostasis I: Coagulation. The Bethesda Handbook of Haematology (toim. Griffin P. Rodgers & Neal S. Young.) Fourth edition. Wolters Kluwer: Philadelphia, 308.

HEMOSTAASI JA DIAGNOSTIIKKA

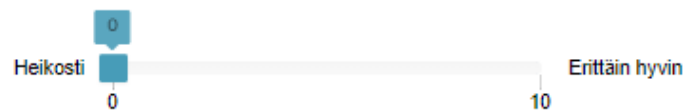
Tämä palautekysely koskee Hemostaasi ja diagnostiikka -verkko-oppimateriaalia, jonka teimme opinnäytetyönä Oulun ammattikorkeakoululle. Palautteesi auttaa meitä arvioimaan oppimateriaalin laatua ja mahdollisia kehittämiskohteita.

1. Miten arvioisit oppimateriaalin ulkoasua?

	Täysin eri mieltä	Osittain eri mieltä	En osaa sanoa	Osittain samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Ulkoasu oli siisti ja selkeä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppimateriaalissa oli riittävästi havainnollistavia kuvia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moodlea oli helppo käyttää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Kuinka hyvin verkko-oppimateriaali tuki kurssin oppimistavoitteita?

Tavoitteet: Opiskelija osaa kuvata hemostaasijärjestelmän toiminnan ja yleisimmät hemostaasin häiriöt, sekä tietää hemostaasinäytteenoton erityispiirteet ja yleisimmät laboratoriotutkimukset.



3. Miten arvioisit oppimateriaalin sisältöä?

	Täysin eri mieltä	Osittain eri mieltä	En osaa sanoa	Osittain samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Oppimateriaalin otsikointi oli selkeää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teksti oli helppolukuista ja ymmärrettävää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moodle-tentit olivat riittävän haastavia ja motivoivia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppimateriaalin käyttö oli mielekästä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Vapaamuotoinen palaute oppimateriaalista:

Mitä mieltä olit oppimateriaalista? Kehittämisehdotuksia? Mitä tekisit toisin?