



Aliaa Alwadi

Kuvallinen opas erytrosyytilöydök- sistä anemiapotilaiden sivelyvalmis- teissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

18.11.2022

Tekijä	Aliaa Alwadi
Otsikko	Kuvallinen opas erytrosyyttilöydöksistä anemiapotilaiden siveilyvalmisteissa
Sivumäärä	43 sivua
Aika	18.11.2022
Tutkinto	Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto
Tutkinto-ohjelma	Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Lehtori Merja Ojala
<p>Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kuvaopas veren siveilyvalmisteen erytrosyyttilöydöksistä anemioissa Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille. Opinnäytetyön tuotoksessa eli kuvaoppaassa on otettu huomioon kirjallisuudessa mainittu laadullisen oppimateriaalin kriteerit. Keskeinen teoria anemioiden laboratoriodiagnostiikassa ja siveilyvalmistelöydöksissä sekä anemioiden kuvaamisessa on käytetty Duodecim in veritaudit- kirjaa ja Duodecim in artikkeleita.</p> <p>Kliinisen hematologian opintojaksolla opiskelijat perehtyvät vereen liittyviin sairauksiin ja tauteihin, joiden diagnostiikassa siveilyvalmisteen verisolujen morfologinen tunnistus on merkittävässä osassa. Kuvaoppaan tavoitteena on auttaa opiskelijoita erytrosyyttien mikroskooppisessa tunnistuksessa. Visuaaliselle oppijalle kuva on hyvin tärkeä tiedonlähde, koska kuvien avulla hän pystyy oppimaan teoreettista tietoa paremmin. Työn toimeksiantaja on Metropolia Ammattikorkeakoulu. Kuvamateriaalia varten on kuvattu koululla olevien anemiapotilaiden siveilyvalmisteita, joissa näkyy muutoksia erytrosyyteissä. Kaikki kuvat olivat laadultaan hyviä, parhaat kuvat valittiin kuvaopasta varten.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena oli kuvallinen opas anemiapotilaiden siveilyvalmisteiden erytrosyyttimuutoksista. Kuvaoppaassa on kuvia yleisimmistä anemioista eli raudanpuuteanemioista, megaloblastisista anemioista ja hemolyyttisistä anemioista. Kuvaoppaassa käsitellään myös anemioiden teorian tietoja. Valokuvien oikeellisuutta sekä sitä mihin anemiaan kuva kuuluu, tarkistettiin ja varmistettiin vielä ohjaavalta opettajalta, jotta aineisto olisi luotettava.</p> <p>Sekä bioanalytiikan opettajat että opiskelijat voivat hyödyntää opinnäytetyön tuotosta. Hematologian opintojen aikana opiskelijoilla on suuri tarve harjoitella tunnistamaan verisoluja ja esimerkkikuvat auttavat oppimisessa. Kuvaopas tukee opiskelijoita poikkeavien erytrosyyttien tunnistamisessa, sillä opiskelijat voivat verrata mikroskooppissa näkemiään erytrosyyttimuutoksia kuvaoppaan kuviin.</p>	
Avainsanat	hematologia, erytrosyytti, raudanpuuteanemia, megaloblastinen anemia, hemolyyttinen anemia, kuvaopas, oppimateriaali

Author	Aliaa Alwadi
Title	Visual learning guide in peripheral blood smear at anemia
Number of Pages	43 pages
Date	18 November 2022
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Instructors	Merja Ojala, Senior Lecturer
<p>The purpose of this bachelor's thesis was to produce a booklet with visual learning material for biomedical laboratory scientist students of Metropolia University on Applied Science. In clinical hematology studies students learn about blood related diseases and identifying cell morphology which is notable when working on diagnostics. The aim of this thesis and the booklet was to support the students with the learning process of microscopic erythrocyte identification. For visual learner the picture is very important source of information because learner can associate theoretic information with pictures. Blood smear preparations of anemic patients were photographed at the school for the booklet and images show atypical variations of erythrocytes. All the images were good quality and the best images were chosen for the booklet. The client of the work is Metropolia University of Applied Sciences.</p> <p>This thesis is functional which consists of the booklet and the report. The functional booklet presentation was created as a result of thesis. The booklet contains most common anemia types: iron-deficiency anemia, megaloblastic anemia and hemolytic anemias. The booklet covers also theoretic information of anemia. Correctness of used images verified by senior lecturer and literature.</p> <p>In the beginning of clinical hematology studies student has a need to practice identifying blood cells and illustrative pictures can provide great help. The booklet helps the students to identify erythrocytes and then give the opportunity to compare differentiation stages of the erythrocytes observed in the microscope. Senior lecturers can also use this material for teaching.</p>	
Keywords	hematology, erythrocyte, iron-deficiency anemia, megaloblastic anemia, hemolytic anemia, visual guide, instructional material

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	2
3	Anemialöydökset verensivelyvalmisteesta	3
3.1	Hematologia oppiaineena	3
3.2	Hematopoieesi ja erytropoieesi	4
3.3	Veren sivelyvalmiste	7
3.3.1	May Grünwald-Giemsa värjäys	9
3.3.2	Mikroskopointi	9
3.4	Anemioiden havaitseminen ja niiden syntymekanismi	10
3.5	Laboratoriotutkimuslöydökset anemioissa	12
3.5.1	Raudanpuuteanemia	12
3.5.2	Megaloblastinen anemia	14
3.5.3	Hemolyyttinen anemia	16
4	Oppiminen ja oppimateriaalit oppimisen tukena	20
4.1	Oppimateriaali	20
4.2	Oppimistyylit	21
4.3	Kuvan käyttö opetuksessa	22
5	Opinnäytetyön toteuttaminen	23
5.1	Menetelmälliset lähtökohdat	23
5.2	Toimintaympäristö, kohderyhmä, hyödynsaajat	25
5.3	Lähtötilanteen kartoitus	25
5.4	Toiminnan eteneminen ja työskentelyn kuvaus	26
6	Opinnäytetyön tuotos	29
7	Pohdinta	32
7.1	Tuotoksen tarkastelu	32
7.2	Luotettavuus	33
7.3	Eettisyys	34
7.4	Tuotoksen hyödyntäminen	35
7.5	Kehittämisehdotukset	36
7.6	Ammatillinen kasvu	36
	Lähteet	39

1 Johdanto

Kliinisessä hematologian laboratoriossa verisolujen tunnistus on hyvin keskeisessä asemassa ja morfologinen verisolujen tunnistus kuuluukin päivittäiseen työhön. Päteville bioanalytikoille verisolujen tunnistus on yksi oman ammatin vaatimuksista. Sivelyvalmisteen huolellista tarkastelua suorittaa yleensä hyvin verisoluja tunteva bioanalytikko. Verisolujen tunnistusta opetetaan ammattikorkeakoulussa bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa lyhyellä ajanjaksolla, joten lopullinen perehtyneisyys, pätevyys sekä asiantuntijuus omaksutaan vasta työelämässä. On kuitenkin hyvä omaksua solujen tunnistuksen taitoa jo opintojen aikana. Tärkeää on osata tunnistaa verisolujen morfologiaa ja osata yhdistää mihin tautiin morfologiset muutokset kuuluvat.

Perusverenkuvatutkimus B-PVK on yksi yleisimmistä kliinisessä hematologiassa käytettävistä tutkimuksista. Perusverenkuvatutkimus analysoidaan automaattisella verenkuvatutkimuslaitteella, joka tuottaa monipuolista informaatiota potilaan sen hetkisestä terveystilanteesta. Verenkuvatutkimuksen kyky on kuitenkin rajallinen anemioiden diagnostiikassa. Verenkuvatutkimus saattaa antaa alhaisen hemoglobiinituloksen. Tulos ei kerro onko kyseessä anemia ja minkä tyyppinen anemia on kyseessä. Hb-arvon ja E-MCV- tuloksen perusteella anemia voidaan kuitenkin luokitella mikrosyyttiseksi, makrosyyttiseksi tai normosyyttiseksi anemiaksi. Anemioiden havaitseminen perustuu siis edelleen sivelyvalmisteen mikroskooppiseen tutkimiseen ja anemiasolujen tunnistamiseen niiden erilaisten ominaisuuksien perusteella. Veren sivelyvalmisteen tarkastelu täydentää verenkuvatutkimuksen antamia tuloksia. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että erytrosyyttien muotoon, kokoon ja sävyyn voi vaikuttaa jokin tauti, sairaus tai jopa jotkut lääkitykset. Potilaan esitiedot ja anamneesi ovat tärkeässä asemassa, kun epäillään anemiaa ja lähdetään sivelyvalmistetta tarkastelemaan. Esitietojen perusteella voidaan diagnosoida tai poissulkea anemiaa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli valmistaa oppimateriaalia hematologian opintojaksolle anemianäytteiden mikroskopointiharjoituksiin Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa opiskeleville. Opinnäytetyön tuottamista varten hyödynnettiin lähteinä muun muassa Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjastoa, verkkojulkaisuja ja muita tietokantoja. Työn toiminnallisessa osuudessa kuvattiin mikroskooppikameralla koulussa olevia sivelyvalmisteita opettajan ohjauksessa. Hematologian opintojen alkuvaiheessa opiskelijalla on suuri tarve harjoitella tunnistamaan verisoluja ja kuvilla on siinä vaiheessa suuri merkitys. Kuvaopas tulee tukemaan opiskelijoita poikkeavien

erytrosyyttien tunnistamisessa, sillä opiskelijat voivat verrata mikroskoopissa katsomiin erytrosyyttimuutoksia kuvaoppaaseen. Mikroskooppinäkymistä valmistettiin kuvaopas, jota sekä opettaja että opiskelijat voisivat hyödyntää.

Työ on rajattu käsittelemään yleisempiä anemioita: raudanpuuteanemia, megaloblastinen anemia ja hemolyyttinen anemia. Hemolyyttisen anemian teoriaosuudessa käsitellään autoimmuunihemolyysiä eli AIHAa, sferosytoosia, talassemioita ja sirppisoluaneemia. Opinnäytetyön aiheen valintaan on vaikuttanut suuri kiinnostus kliiniseen hematologiaan. Opinnäytetyön tekeminen syvensi opinnäytetyön tekijän omia valmiuksia tunnistaa anemioissa esiintyviä solumorfologisia muutoksia sivelyvalmisteesta.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä kuvallista oppimateriaalia erytrosyytilöydöksistä ja anemioista Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöä varten kliinisen hematologian opintojaksolle, koska omaa oppimateriaalia anemioista ei Metropolialla ole ollut. Tämän vuoksi opinnäytetyön valintaan vaikutti tämän oppimateriaalin puute omassa oppilaitoksessa. Kuvaoppaassa on kuvia anemiapotilaiden sivelyvalmisteista. Kuvat erytrosyyttimuutoksista auttavat opiskelijaa sisäistämään teoreettista tietoa anemioista ja opittu tieto jää näin paremmin pitkäkestoiseen muistiin.

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä oppimateriaalia erytrosyytilöydöksistä ja anemioista, koska siitä hyötyvät Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijat ja opettajat. Kuvaoppaan tavoite on auttaa opiskelijoita erytrosyyttien mikroskooppisessa tunnistuksessa. Visuaaliselle oppijalle kuva on hyvin tärkeä tiedonlähde, sillä hän voi yhdistää teoreettista tietoa kuviin paremmin. Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat käyttää erytrosyyttien kuvaopasta itsenäiseen selailuun laboraatioiden aikana. Myös opettaja voi hyödyntää opasta opetuksessa omissa luennoissaan. Kuvaopas anemioista on ainoastaan Metropolia Ammattikorkeakoulun käytössä.

Opinnäytetyötä ohjaavat seuraavat kysymykset:

1. Millaisia soluja anemiapotilaan veren sivelyvalmisteessa on?
2. Millainen on hyvä oppimateriaali?

3 Anemialöydökset verensivelyvalmisteesta

3.1 Hematologia oppiaineena

Hematologia on lääketieteen erikoisala, joka tutkii veren komponentteja ja verisairauksia. Verikomponentteihin kuuluvat plasma ja verisolut eli leukosyytit, erytrosyytit ja trombosyytit. Hematologisten tutkimusten avulla voidaan diagnosoida anemiaa, erilaisia infektioita, hemofiliaa, veren hyytymishäiriöitä sekä leukemioita. Hematologit ja hematopatologit ovat ammattinimikkeitä ja kyseiset henkilöt ovat korkeakoulutettuja terveydenhuollon ammattilaisia, joiden erikoisalaa on verisolujen, luuydinsolujen sekä verisairauksien tutkiminen. (Hematology 2022.)

Kliinisessä hematologiassa diagnosoidaan verisairauksia, jotka ovat usein pahanlaatuisia. Verisairaudet voivat olla verisyöpää tai vaikeasti hoidettavia anemioita tai luuytimeen liittyviä muita sairauksia. Kliinisessä hematologiassa pyritään löytämään näille taudeille oikea hoitolinja, joilla hoidetaan tautia ja seurataan taudin paranemista. (Kliininen hematologia.)

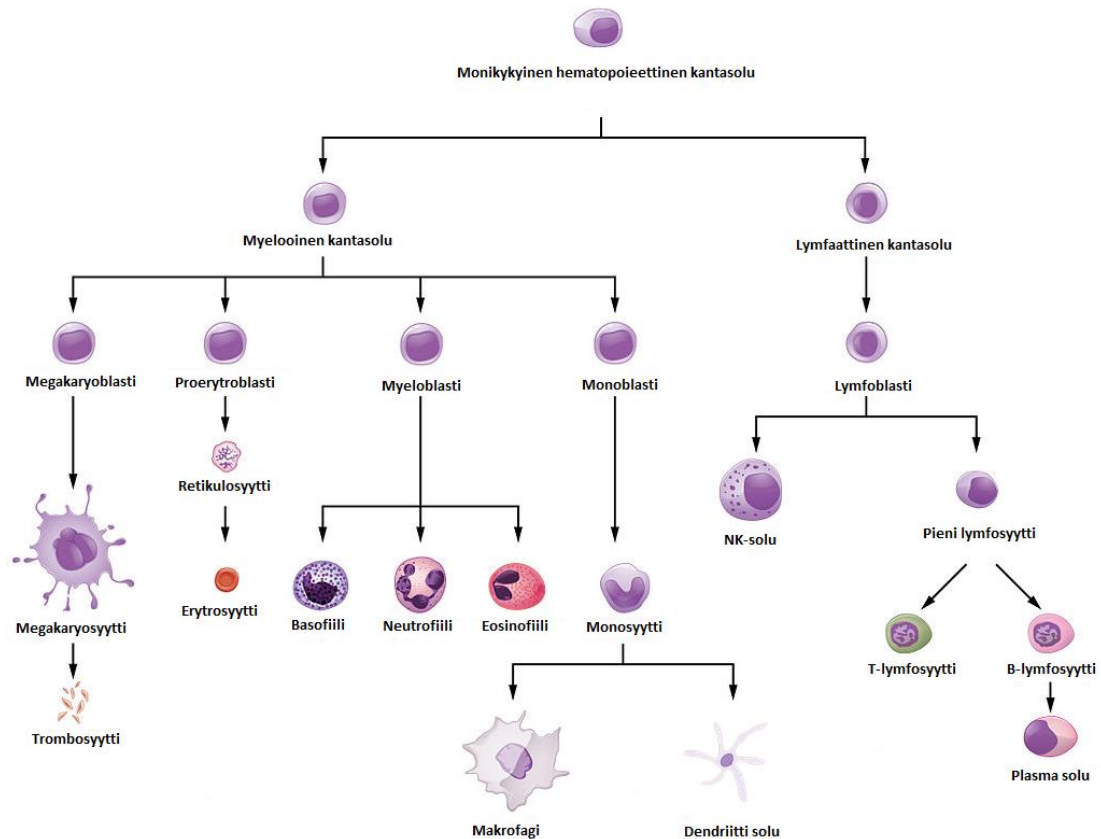
Kliinisen hematologian laboratorio on yksi vilkkaimmista alueista kliinisissä laboratorioissa, jopa pienet rajoitetun palvelun laboratoriot tarjoavat hematologisia analyysejä (McKenzie 2014: 30). Kliinisen hematologian laboratorion keskeisemmät analyysit liittyvät veren kuvan määrittämiseen, valkosolujen erittelylaskentaan, hematologisten solujen morfologiaan sekä veriryhmäserologisiin analyyseihin. Hematologisiin tutkimuksiin kuuluu myös hemostaasi- eli verenhyytymisanalyysit sekä virtausmittometriset analyysit. Hematologian laboratoriossa käytetään useimmiten automaattisia analysaattoreita, mutta työnkuvaan kuuluu myös käsityötä eli joitakin tutkimuksia tehdään manuaalisesti käsin. (Suomen bioanalytikkoliitto ry.)

Bioanalytikkokoulutusta järjestetään Suomessa kuudessa eri kaupungissa sijaitsevassa ammattikorkeakoulussa. Koulutus toteutuu Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoulussa, Tampereen ammattikorkeakoulussa, Oulun ammattikorkeakoulussa, Turun ammattikorkeakoulussa, Kuopion Savonia-ammattikorkeakoulussa sekä Yrkehögskolan Noviassa ruotsin kielellä toteutuvassa koulutuksessa. Näissä kaikissa edellä mainituissa ammattikorkeakouluissa kliinisen hematologian opintojakso kuuluu osana bioanalytikko-opiskelijoiden tutkinto-ohjelmaa. (Metropolia opinto-opas 2022; TurkuAMK 2022; TAMK 2022; Savonia 2022; OAMK 2022; Novia 2022.)

Metropolia Ammattikorkeakoulussa bioanalyytikon tutkintoa on mahdollista suorittaa päiväopiskeluna sekä monimuoto-opiskeluna. Metropoliaassa hematologian opintojakso on nimeltään kliinisen hematologian tutkimukset ja se on 10 opintopisteen laajuinen opintojakso. Opintojakso sijoittuu toiselle lukuvuodelle. Hematologian opintojakso sisältää teoriatietoa, jota opetetaan luennoilla, erilaisilla tehtävillä, itsenäisenä opiskeluna sekä tiedon etsintänä erilaisista tieteellisistä artikkeleista. Laboratorioharjoituksissa opiskelijat tekevät käytännön työtä, johon kuuluu muun muassa verivalmisteiden teko ja värjäys, kammiolaskenta sekä perusverenkuvan analysointi verenkuvan-analysaattoreilla, verisolujen tunnistaminen ja niiden erittely mikroskooppisesti sekä hyytymishäiriöihin ja hyytymisjärjestelmään liittyvien tutkimusten tekeminen. Opintojakson tavoitteina ovat muun muassa verenkuvan-analysaattoreiden toimintaperiaatteiden ymmärtäminen, verenkuvanparametrien tulkitseminen, hemostaasijärjestelmän toiminnan tunteminen ja se miten järjestelmän toiminta liittyy hyytymistutkimuksiin. Tavoitteisiin kuuluu myös osata tulkita saadut tulokset suhteessa viitearvoihin ja potilaan anamneesiin. (Metropolia opinto-opas 2022.)

3.2 Hematopoieesi ja erytropoieesi

Hematopoieesi on tapahtumasarja luuytimessä, jossa veren kantasoluista syntyy verisoluja solunjakautumisen, linjanmuodostuksen, erilaistumisen ja kypsymisen kautta. Tämä verisolujen valmistumisprosessi jatkuu läpi koko ihmiselämän, sillä ihminen tarvitsee kaikkia verisoluja. Solutuotannon mahdollistamiseksi hematopoieesin on oltava kontrolloitu ja tarkasti säädelty. Verisolujen muodostus alkaa sikiökaudella alkioita ympäröivässä ruskuaispussissa kolmen viikon iässä. Viidennellä raskausviikolla verisolujen muodostus alkaa myös istukassa, aortan seinämissä ja maksassa. Raskauden kymmenennellä viikolla verisolujen muodostus alkaa tapahtua luuytimessä. Solua, jolla on poikkeuksellisesti kyky tuottaa sekä itsensä kanssa samannäköisiä kantasoluja että erilaistumiskyvyltään suppeampia tytärsoluja kutsutaan monikykyiseksi hematopoieettiseksi soluksi. Monikykyisistä kantasoluista muodostuvat kaikki verisolut (kuva1). (Siitonen & Koistinen 2015: 16–17.)



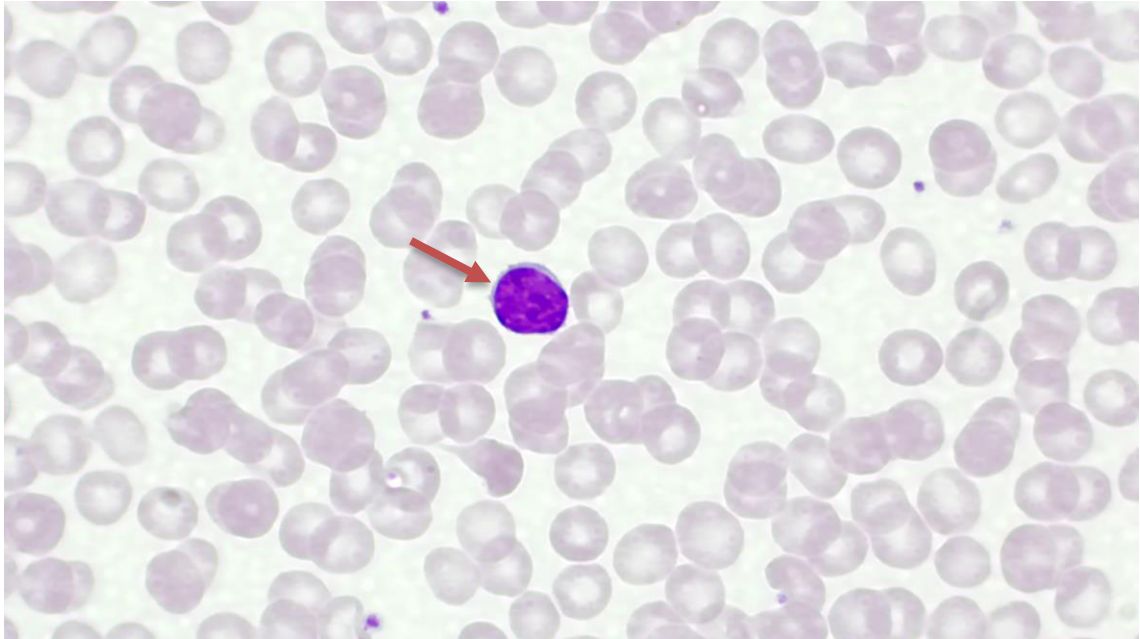
Kuva 1. Hematopoeesi (Dendritic cell 2008; The hematopoietic system of the bone marrow new 2013, mukailten).

Hematopoeettiset kasvutekijät ovat proteiineja, joita solut tuottavat ja niillä on hyvin tärkeä toimenkuva solujen kasvussa ja erilaistumisessa luuytimessä. Näitä kasvutekijöitä ovat kolonioita eli pesäkkeitä stimuloivat tekijät (CSF), monet interleukiinit (IL) ja monet muut glykoproteiinit kuten kemokiinit. Useat tunnetut kasvutekijät edistävät kypsyvien solujen kehittymistä ja myös niiden kypsymistä. Kasvutekijöiden rooli on myös ohjata ja stimuloida solujen erilaistumista sekä voimistaa jo kypsyneiden solujen toimintamekanismeja. Kasvutekijät vaikuttavat soluissa oleviin spesifisiin kasvutekijäreseptoreihin, mitkä aktivoivat solussa signaalitietä. Kasvutekijän aktivaatiosignaalin ja solunsisäisten proteiinien yhteisvaikutuksesta tietty kasvutekijä voi vaikuttaa verisolujen erilaistumiseen ja aktivaatiotilaan. Tästä johtuen samalla kasvutekijällä on kyky vaikuttaa sekä monikykyisiin että suuntautuneisiin kantasoluihin sekä jo kypsiin että kypsymättömiin verisoluihin. Hematopoeettisia kasvutekijöitä pystyvät tuottamaan useat elimistön solut. (Siitonen & Koistinen 2015: 21–22.)

Erytrosyyttien tuotanto alkaa luuytimessä linjaspesifisistä erytroisista kantasoluista BFU-E:sta ja niistä kypsyvistä CFU-E:sta. Erythropoeesia eli erytrosyyttien muodostusta säätelee erythropoietiini, joka on munuaisten tuottama veren happipitoisuuteen

reagoiva proteiinihormoni. Erytrosyyttien kypsyminen voidaan jakaa kuuteen eri vaiheeseen. Nämä eri vaiheiden solut voidaan tunnistaa katsottaessa värjättyjä erytrosyyttejä valomikroskoopilla. Ensimmäisen vaiheen solu on proerytroblasti, jonka tuma värjäytyy tummansiniseksi ja se on läpimitaltaan 15–20 µm. Proerytroblasti on varhaisin tunnistettavissa oleva erytrooinen solu. Sen tuma on suuri ja siinä on nähtävissä muutama tumajyvänen eli nukleoli, joka on merkki solun vilkkaasta proteiini- ja RNA-synteesistä. Basofiilinen erytroblasti, joka on läpimitaltaan 10–16 µm on samanlainen kuin proerytroblasti, mutta se on kuitenkin hiukan pienempi, sen tuman kromatiini on tiiviimpi ja karkeampi ja tumajyväsiä ei ole enää näkyvissä. Viimeisin solunjakautumiseen kykenevä solumuoto on polykromaattinen erytroblasti. Polykromaattinen erytroblasti on halkaisijaltaan 11–14 µm ja sen sytoplasmassa on punertavia piirteitä, jotka kuvastavat hemoglobiinituotannon aktiivisuutta. (Siitonen & Koistinen 2015: 23; Ek 2009: 50.)

Hemoglobiinin noustessa tavalliselle tasolle, tuman kromatiinin tiivistyessä enemmän ja jakautumiskyvyn menettämisen vaiheessa solua kutsutaan ortokromaattiseksi erytroblastiksi. Ortokromaattinen erytroblasti on muita blastisoluja pienempi ja on halkaisijaltaan 8–9 µm. Tämän viimeiseen tumallisen erytrosyytin erilaistumisjakson loppupuolella tumassa tapahtuu pyknootinen degeneraatio ja tuma poistuu solusta. Solu muuntuu retikulosyytiksi, joka on normaalia erytrosyyttiä hiukan suurempi ja sen sytoplasma on värittään sinertävä. Retikulosyyteillä on kyky tuottaa vielä hemoglobiinia ja se on läpimitaltaan 8–11 µm. Retikulosyytit siirtyvät muutaman vuorokauden jälkeen luuytimestä pernaan ja verenkiertoon, jossa ne muuntuvat 1–2 päivän aikana lopullisiksi kypsiksi erytrosyyteiksi. (Siitonen & Koistinen 2015: 23; Ek 2009: 49–50.) Normaalaa kypsää erytrosyyttiä voidaan kutsua normokromiseksi, se on tumaton kiekkomainen ja läpimitaltaan 7–8 µm. Kypsä erytrosyytti on pienen lymfosyytin tuman kokoinen (kuva 2). Normokrominen erytrosyytti on sävyltään vaaleanpunainen ja 1/3 sen keskiosasta on sävyltään vaaleampi kuin solun reunaosat. Kiekkomaisuutensa ansiosta erytrosyytti kulkeutuu verenkierrossa hiussuoniin ja pitää yllä elimistön hapen sekä hiilidioksidin kuljetusta hemoglobiiniproteiinin avulla. (Siitonen & Koistinen 2015: 23; Ek 2009: 49.) Verenkierrossa erytrosyytit viipyvät noin 120 vuorokautta (Siitonen & Koistinen 2015: 23).



Kuva 2. Normokromiset erytrosyytit terveän henkilön normaalissa verensivelyvalmisteessa. Erytrosyyttien kokoa voidaan verrata pienen lymfosyytiin tumaan (nuoli). Valmisteessa on normosyyttisiä ja normokromisia erytrosyyttejä, joissa ei ole epäkypsyyttä eikä solunsisäisiä kappaleita. (Valmiste 140.)

3.3 Veren sivelyvalmiste

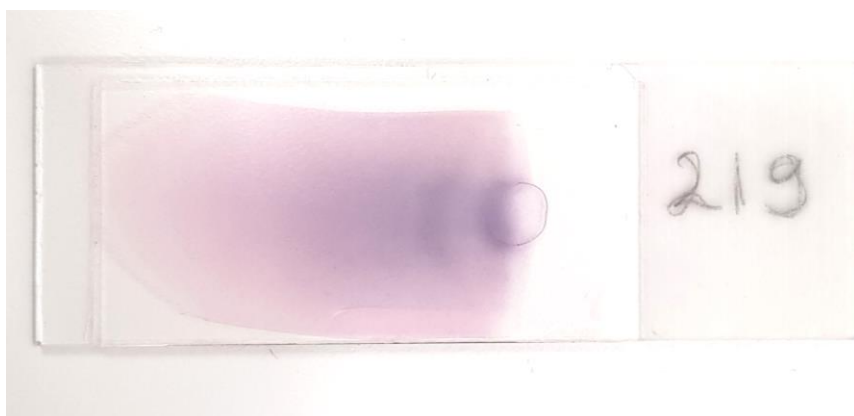
Laboratoriossa verenkuvat määritetään pääasiallisesti automaattisella verisoluanalyysaattorilla. Verensivelyvalmisteen mikroskooppinen tarkastelu ja tutkiminen on kuitenkin vieläkin yhtä informatiivinen kuin ennenkin ja on säilyttänyt asemansa hematologisessa laboriodiagnostiikassa. Sivelyvalmisteen tutkiminen on edelleenkin itsenäinen tutkimus erikoishematologiassa tai osana luuydintutkimusta ja se on erittäin merkittävässä asemassa erilaisten pahanlaatuisten veritautien ja anemioiden tunnistamisessa. (Pelliniemi 1998.)

Veren sivelyvalmisteen erytrosyyttien tarkastelu tehdään kohdasta, jossa erytrosyytit ovat lähekkäin tai jossain määrin päällekkäin. Sivelyvalmisteen paksusta kohdasta morfologia voi jäädä epäselväksi ja taas ohuesta kohdasta tai sivelyvalmisteen reunoilla erytrosyyttien erityispiirteet jäävät heikoksi. Veren sivelyvalmisteen erytrosyyttien tarkastelussa kiinnitetään huomiota myös erytrosyyttien ryhmytykseen. Erytrosyytit voivat olla valmisteessa erilaisissa ryhmytyksissä muun muassa raharullina eli erytrosyytit ovat pitkästäisessä raharullanmuodostelmassa tai agglutinoituneina, jolloin erytrosyytit ovat liimautuneet toisiinsa kasoihin esimerkiksi antigeeni-vasta-aine reaktioiden seurauksena. (Pelliniemi 1998; Ek 2009: 51.) Tavallisesti erytrosyytit ovat muodoltaan kiekkomaisia ja suh-

teellisen tasakokoisia, niiden keskellä on kalpea alue, mikä on noin kolmannes erytrosyytin halkaisijasta. Anemiapotilaan erytrosyyttien rakenne, koko ja muoto saattavat vaihdella verenkuvatutkimuksissa ja joissakin tapauksissa muutokset voivat olla diagnostisia ja näin ollen olennaisia anemian aiheuttajan selittäjinä. (Pelliniemi 1998.)

Sivelyvalmiste tehdään laskimosta otetusta EDTA-antikoaguloitussa putkessa olevasta verestä tai sormenpäältä kapillaariverinäytteenä. Tuoreessa EDTA-näytteessä veren solujen morfologia näkyy parhaiten. Pitkäaikaisen verinäytteen varastoinnin aikana erytrosyyttien morfologia kärsii ja 2–3 tunnin kuluessa voidaan erytrosyyteissä havaita yksittäisiä artefaktamuutoksia. Erytrosyytti artefaktien eli löydöksen kuulumattoman ilmiön ennaltaehkäisyksi on suositeltava tehdä veren sivelyvalmisteet heti näytteenoton jälkeen viimeistään 1–3 tunnin kuluessa. (Savolainen & Tienhaara 2015: 99.)

Puhtaalle aluslasille laitetaan pisara verinäytettä ja pisara levitetään sopivassa kulmassa olevaa vetolasia käyttäen sivelyvalmisteeiksi. Aluslasin ja vetolasin kulma sekä vetonopeus ovat ratkaisevia tekijöitä valmisteen onnistumisen kannalta. Ilmakuivauksen jälkeen valmiste kiinnitetään ja värjätään. Lopuksi sivelyvalmisteen päälle laitetaan peitinlasi, mikäli sivelyvalmistetta halutaan säilyttää pidemmän aikaa (kuva 3). (Pelliniemi 1998.)



Kuva 3. Värjätty veren sivelyvalmiste (Sivelyvalmiste 219, 2006).

3.3.1 May Grünwald-Giemsa värjäys

MGG- eli May–Grünwald–Giemsa-värjäyksen perusteella voidaan arvioida verisolujen morfologia ja sen avulla voidaan tehdä myös valkosolujen erittelylaskenta, koska eri valkosolut värjäytyvät sytokemiallisten ominaisuuksiensa perusteella eri tavalla. May–Grünwald–Giemsa-värjässä vaikuttavina väreinä ovat hapan eosini, joka värjää kaikkien solujen emäksisiä osia punaiseksi ja emäksinen metyleenisini värjää solujen happamia osia siniseksi. Giemsa vahvistaa tumien värytystä. pH vaikuttaa värjäyksen lopputuloksen, joten puskuroidun veden käyttö värien laimentamisessa ja värjättyjen lasien huuhteluissa on hyvin tärkeä. (Reagena.)

Värjäyksen käyttö on tarkoitettu perifeeriseen solujen ja luuytimen valmisteiden värjäämiseen. Värjäys on tehtävä huolellisesti ja kliinisessä laboratoriossa onkin tarkat ohjeet värjäyksen suorittamisesta, sillä värjäys on varsin virhealtis useille virheille, jotka voivat vääristää merkittävästi verivalmisteiden morfologisen tulkinnan. (Savolainen & Tienhaara 2015: 98–99.) Esimerkiksi pH:n vähäinenkin emäksisyys saattaa lisätä valmisteiden sinistä sävyä ja vastaavasti happamuus punaista sävyä. Värivirheiden välttämiseksi pitää sivelyvalmisteet huuhdella puskuroidulla vedellä. (Mediq 2018.) Värjäys täytyy tehdä oikein ja ohjeen mukaisesti, jotta soluja voidaan tunnistaa ja yksittäisiä poikkeamia voidaan havainnoida. Onnistunut ja huolella tehty sivelyvalmiste ja värjäys auttavat luotettavan tulkinnan tekemisessä verisolujen ja luuytimen tilanteesta. (Savolainen & Tienhaara 2015: 98–99.)

3.3.2 Mikroskopiointi

Kliinisen hematologian laboratoriotyöskentely vaati bioanalyytikolta tiettyjen mikroskoopin osien osaamista sekä niiden käyttötarkoitusta, sillä hänen tulee suorittaa mikroskoopin köhleröinti jokaisella mikroskopiointikerralla. Köhleröinnillä tarkoitetaan mikroskoopin ihanteellisen valaisujärjestelmän säätöä. Näytteen valaistus on oleellinen muuttuja korkealaatuisen näkymän saamiseksi mikroskopiointissa. Köhleröinnissä parannetaan valmisteiden erotuskykyä kondensorin avulla. Valaisua, kuvan laatua ja valaisun tehoa optimoidaan apertuurihimmentimen avulla. Kun mikroskoopin valaisu on säädetty oikein, sen on täytettävä useita vaatimuksia. Näytetason valaistun alueen on oltava vähintään yhtä suuri kuin mikä tahansa objektiivin näkökenttä ja valon voimakkuuden on oltava tasainen. (Microscope Alignment for Köhler Illumination.)

Sivelyvalmisteiden mikroskopointi aloitetaan esitarkastuksella, joka tehdään 10–25 kertaa suurentavalla objektiivilla. Esitarkastuksen tarkoitus on saada ensisilmäys sivelyvalmisteesta. Tällä tarkoitetaan mahdollisten artefaktien pois sulkemista, hyvän alueen löytämistä valmisteesta sekä käsityksen luomista valkosolujen määrästä ja jakaumasta. Varsinainen erytrosyyttien tarkastelu ja arviointi suoritetaan 25-kertaisella eli suuremmalla suurennoksella, myös 50-kertainen suurennos on mahdollista. Mikroskooppisessa tarkastelussa sivelyvalmisteesta arvioidaan erytrosyyttien ryhmitystä, erytrosyyttien nuoruusmuotojen tuman kromisuutta eli värjäytyvyyttä, anisosoitoosia eli erytrosyytin koon vaihtelua, erytrosyyttien polykromasian astetta sekä poikilosytoosia eli erytrosyyttien muotojen poikkeavuuksia. (Savolainen & Tienhaara 2015: 96–97.) Polykromasiolla tarkoitetaan häiriötä, jossa verenkierrossa esiintyy epänormaalin suuri määrä kypsymättömiä erytrosyyttejä. Polykromaattiset solut ovat yleensä sinisen ja harmaan värien sekoitusta. (Bain 2015: 76–77.)

Jälkitarkastelussa todetaan sellaisia harvinaisia löydöksiä, jotka voivat olla muiden vernekuvalöydösten tai toisten kliinisten tietojen kanssa yhteneviä ja tukevat diagnoosia. Hematologiaan erikoistunut lääkäri tutkii vielä sivelyvalmisteiden morfologiaa ja antaa siitä lopullisen lausunnon. Lopullista lausuntoa varten lähetteessä on oltava hyvät esitiedot potilaan tilanteesta, potilaan anamneesista sekä täsmällinen kysymyksenasettelu. (Savolainen & Tienhaara 2015: 96–97.) Lääkärin lausunto sivelyvalmisteesta on aiheellinen, mikäli epäillään muun muassa perinnöllistä erytrosyyttien poikkeavuutta kuten sferosytoosia tai elliptosytoosia (HUSLAB 2021). Sferosyytti on normaalia pienempi pallomainen erytrosyytti, jonka keskikalpeusalue on kadonnut (Siitonen 2010: 83). Elliptosyytit ovat pitkänomaisia kapeita ovaalinmuotoisia erytrosyyttejä (Ek 2009: 57).

3.4 Anemioiden havaitseminen ja niiden syntymekanismi

WHO maailman terveysjärjestö määrittelee anemian vakavaksi maailmanlaajuiseksi kansanterveyden ongelmatilaksi, jossa erytrosyyttien määrä ja hemoglobiinipitoisuus ovat iän ja sukupuolen viitearvoja pienemmät. Aneeminen tila vaikuttaa erityisen paljon pieniin lapsiin ja raskaana oleviin naisiin. Yleisimmät syyt anemian syntymiseen ovat ravitsemukselliset puutteet, eritoten raudan, folaatin, B12- ja A-vitamiinin puutteet elimistössä. Anemian syntyyn vaikuttavia muita tiloja ovat hemoglobiнопатiat sekä erilaiset tartuntataudit kuten HIV, tuberkuloosi sekä malaria ja muut loisten aiheuttamia infektioita. (WHO.)

Erytrosyyteissä on runsaasti rautaa sisältäviä hemoglobiiniproteiineja, joihin kiinnittyy keuhkoissa happea. Erytrosyytit kuljettavat happea kaikkialle elimistöön, jolloin kudokset

saavat tarvitsemansa hapen. Anemia ilmenee, kun henkilöllä ei ole erytrosyyttejä riittävän paljon tai kun erytrosyytit eivät toimii määrättyllä tavalla. (Anemia 2022.) Anemian syntymiseen vaikuttaa erytrosyyttituotannon väheneminen tai erytrosyyttien kasvanut menetys verenvuodon tai hemolyysin seurauksena. Myös joidenkin vitamiinien puute johtaa anemiaan. Anemian sivelyvalmisteen morfologinen luokitus on oikea ja käytännön diagnostiikalle parhain ja toimivin pohja anemian syyn selvittämisessä. (Nousiainen 2015: 164–165.)

Maailman terveysjärjestön kriteerien mukaan mies on aneeminen, mikäli hänen hemoglobiinipitoisuutensa on alle 130 g/l ja nainen on aneeminen, mikäli hänen hemoglobiinipitoisuutensa on alle 120 g/l. Elimistön kokonaishemoglobiinipitoisuuden suhteuttamisessa täytyy huomioida kuitenkin myös elimistön plasman tilavuutta, sillä muun muassa raskaus tai liiallinen nesteytys voivat antaa virheellisesti kuvan matalasta veren totaalisesta hemoglobiinipitoisuudesta. Hemoglobiinipitoisuuden lasku nesteytyksen tai raskauden yhteydessä johtuu ensisijaisesti veren laimenemisestä eli plasman määrän noususta. Verenvuodon jälkeinen tutkittu hemoglobiinipitoisuus myös antaa virheellisen tuloksen veren kokonaishemoglobiinipitoisuudesta. Verenvuodon aikana ihminen menettää erytrosyyttejä ja korjaa verivolyyymiä lisäämällä plasman määrää, jolloin veri laimenee. Raudanpuuteanemiat ja kroonisen taudin anemiat ovat Suomessa yleisemmin esiintyviä anemiatiloja. (Nousiainen 2015: 162–163.)

Aneemisessa tilassa henkilön elimistö pyrkii useimmiten kompensoimaan tilannetta kasvattamalla sydämen minuuttitilavuutta ja lisäämällä hapen siirtymistä erytrosyyteistä elimistön kudoksiin vähentämällä hemoglobiiniproteiinin happiaffiniteettia eli hapen sitoutumiskykyä. Koska aivot ja lihakset ovat elimistön tärkeimpiä elimiä, anemiassa verenkierto näissä elimissä lisääntyy ja vastaavasti ihon ja munuaisten verenkierto heikkenee. (Nousiainen 2015: 163.)

Anemia ei ole sairaus vaan enemmänkin oire, koska sen taustalla on monia erilaisia syitä ja tiloja. Anemian tavallisia oireita ovat muun muassa väsymys, heikkous, sydämentykytytys, päänsärky, keskittymisvaikeudet, korvien huminaa ja pahimmassa tapauksessa sydämen vajaatoimintaa. Oireisiin vaikuttavat anemiatason lisäksi kuinka nopeasti anemia kehittyy, henkilön hengitykseen ja sydämeen liittyvät kompensatiokyvyn ongelmat, veritilavuuden mahdollinen vähentyminen sekä taustalla olevat perussairaudet. (Nousiainen 2015: 163.)

Tavallisin löydös anemiapotilaalle on ihon kalpeus. Hemoglobiinipitoisuuden vähenemisen lisäksi ihon kalpeuteen vaikuttavat monet muutkin asiat, kuten henkilön ihon verenkierto, ikterus eli keltaisuus, syanoosi eli sinisyys sekä rodullinen tai yksilöllinen ihon pigmentaatio. Anemiapotilaan hakeutuessa hoitoon hänelle tehdään selvittely mikä voi olla anemian taustalla. Potilaalta selvitetään milloin oireet ovat alkaneet ja kuinka nopeasti ne ovat ilmestyneet. Potilaan edeltävä hemoglobiinipitoisuuden tietäminen auttaa hoitohenkilökuntaa anemian kehittymisnopeuden arvioimisessa. Sukuanamneesilla on myös tärkeä merkitys anemian selvittelyssä. Anamneesissa käydään läpi lisäksi muun muassa potilaan käyttämiä lääkkeitä, potilaan ravintotottumuksia sekä suolen toimintaa. (Nousiainen 2015: 164.)

Ensimmäisiä perustutkimuksia anemiapotilaalta on perusverenkuva B-PVK, joka sisältää osatutkimukset B-Hb, B-Hkr, B-Eryt, E-MCV, E-MCH, E-MCHC ja B-Leuk. E-MCV kuvaa erytrosyyttien keskitilavuutta ja yksikkönä on fl, joka tarkoittaa femtolitraa (Tunturi 2020). Anemiatiloissa täytyy huomioida myös muita erilaisia indeksejä, joita verenkuva-analysaattori tarjoaa erytrosyyttien laskennassa. Verenkuva-analysaattori määrittää B-PVK:sta eli kokoveren peruskuvasta hemoglobiinin (B-Hb), kuinka suuri tilavuusosuus verestä on erytrosyyttejä eli hematokriitiin (B-Hkr), hemoglobiinin määrän yhdessä erytrosyytissä (E-MCH) sekä erytrosyyttien keskimääräisen hemoglobiinin pitoisuuden (E-MCHC). (Ek 2009: 48.) B-Eryt osatutkimus ilmoittaa erytrosyyttien lukumäärän kokoveressä (Juvonen & Ikkala 1997). B-Leuk kuvastaa leukosyyttien lukumäärää veressä (Tunturi 2021).

Anemiat luokitellaan hemoglobiinipitoisuuden ja erytrosyyttien koon mukaisesti kolmeen luokkaan. Mikroosyyttiset anemiat, joissa E-MCV laskee alle arvon 80 fl. Mikroosyyttisiä anemioita ovat raudanpuute-, sekundaari- ja sideroblastianemiat sekä talassemiat. Makrosyyttisissä anemioissa kuten megaloblastisissa ja normoblastisissa makrosyyttianemioissa E-MCV nousee yli arvon 100 fl. Normosyyttisissä anemioissa E-MCV arvo on 80–100 fl ja tähän ryhmään kuuluvat muun muassa sekundaarianemiat sekä hemolyyttiset anemiat. (Nousiainen 2015: 164–165.)

3.5 Laboratoriotutkimuslöydökset anemioissa

3.5.1 Raudanpuuteanemia

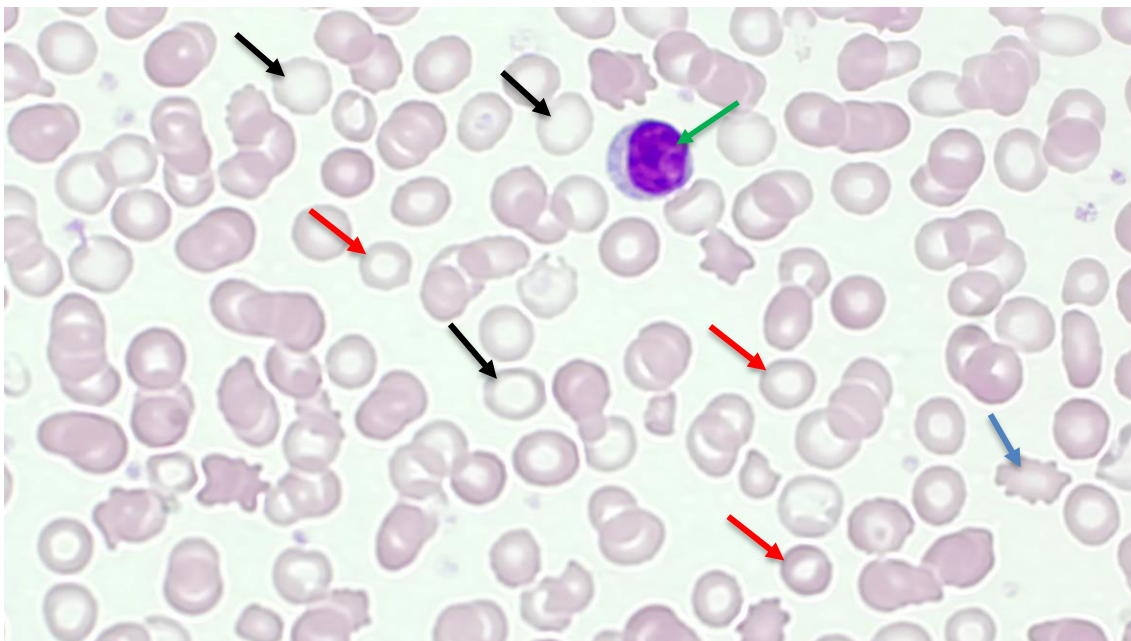
Rauta on elintärkeä kaikille eläville organismeille ja sitä tarvitaan hapenkuljetuksessa ja monessa muussa aineenvaihduntaprosessissa. Raudanpuuteanemialla tarkoitetaan elimistön niukkaa rautavarastoa kudoksissa. Ihminen menettää kuolleiden solujen mukana

vuorokaudessa 1–2 mg rautaa ruoansulatuskanavasta ja iholta, mutta vastaavasti sama määrä rautaa imeytyy takaisin vuorokaudessa ravinnon mukana. Raudanpuuteanemian ensimmäisessä kehitysvaiheessa plasman rauta- ja hemoglobiinipitoisuudet ovat normaalit, mutta raudan imeytymis- ja varastoitumismuoto eli ferritiinipitoisuus on alhainen. Seuraavassa vaiheessa seuraa piilevä raudanpuute, jonka ominaisuuksiin kuuluu retikuloendotaalisten makrofagien rautavarastojen vähäinen määrä, mikä rajoittaa erytrosyyttien tuotantoa, plasman raudan pitoisuus laskee ja transferrinireseptorin pitoisuus plasmassa kohoaa. TIBC:ssa eli raudansitomiskyvyssä tapahtuu parannusta. Piilevässä raudanpuutteessa erytrosyyttien tilavuus eli E-MCV ja hemoglobiinipitoisuus ovat normaalitasossa. Varsinaisessa raudanpuuteanemiassa hemoglobiinipitoisuus on matala, erytrosyytit ovat pieniä ja hypokromisia. (Rämet & Parkkila & Haarila-Saari 2015: 176–177.)

Raudanpuuteanemian taustalla on monia syitä. Raudanmenetys voi tapahtua verenvuodon myötä, joka voi olla erityisesti maha-suolikanavan alueella, vuodot voivat olla myös muualla elimistössä. Funktionaalisessa raudanpuutteessa elimistön rautavarastot eivät ole hematopoieesin käytettävissä, jolloin kudokset eivät saa tarvitsemaansa määrää happea. Ravinnon rauta imeytyy ohutsuolen pohjukaissuolessa. Keliakiapotilaalla voi näin ollen olla raudan imeytymisessä häiriötä, koska keliakia esiintyy pohjukaissuolessa ja keliakiapotilaalla on myös useimmiten suolistoverenvuotoja. On olemassa monia muitakin raudanimeytymistä häiritseviä tekijöitä kuten lihavuuskirurginen mahalaukun ohi-tusleikkaus sekä mahalaukun resektio eli leikkaus. Raudanpuutetta voi esiintyä myös erikoisruokavaliota noudattavilla henkilöillä. Runsas lehmänmaidon käyttö lapsilla edesauttaa raudanpuutteen kehittymistä. (Rämet ym. 2015: 176–177.)

Raudanpuuteanemian diagnoosin selvittämiseksi tehdään verestä rautatutkimuksia (Rämet ym. 2015: 180). Veren plasmasta analysoidaan rauta-, transferrini- ja ferritiinimääritykset rautatasapainon selvittämiseksi. Plasman rauta kertoo elimistön raudan määrä hemoglobiinisynteesiä varten. Raudanpuuteanemian diagnostiikassa parhaana tutkimuksena pidetään transferrinireseptorin määrittystä. Transferrinireseptorien kohonnut pitoisuus plasmassa kuvastaa raudanpuutetta elimistössä. Raudanpuutteen on todettu lisäävän transferrinireseptorien määrää punasolujen esiasteissa. Ferritiinimäärityksessä selvitetään elimistön raudanvaraston määrän. (Rajamäki & Punnonen 1998.) Raudanpuuteanemiapotilaan veren sivelyvalmisteesta löytyy mikrosytoosia ja hypokromiaa jolloin erytrosyytit ovat pieniä ja kalpeanvärisiä (kuva 4) (Rämet ym. 2015: 180). Raudanpuuteanemiapotilaan sivelyvalmisteen erytrosyyteissä esiintyy myös poikilosytoosia kuten kynäsoluja, targetsoluja sekä elliptosyyttejä (Pelliniemi 1998: 1178–1179; Ek 2009: 57). Kynäsolu on elliptosyyttiä ohuempi solu. Targetsolu on maalitaulua muistuttava solu,

sen keskellä on hemoglobiinin ansiosta tummaksi värjäytynyt alue ja ympärillä vaaleaksi värjäytynyt alue. (Ek 2009: 57.)



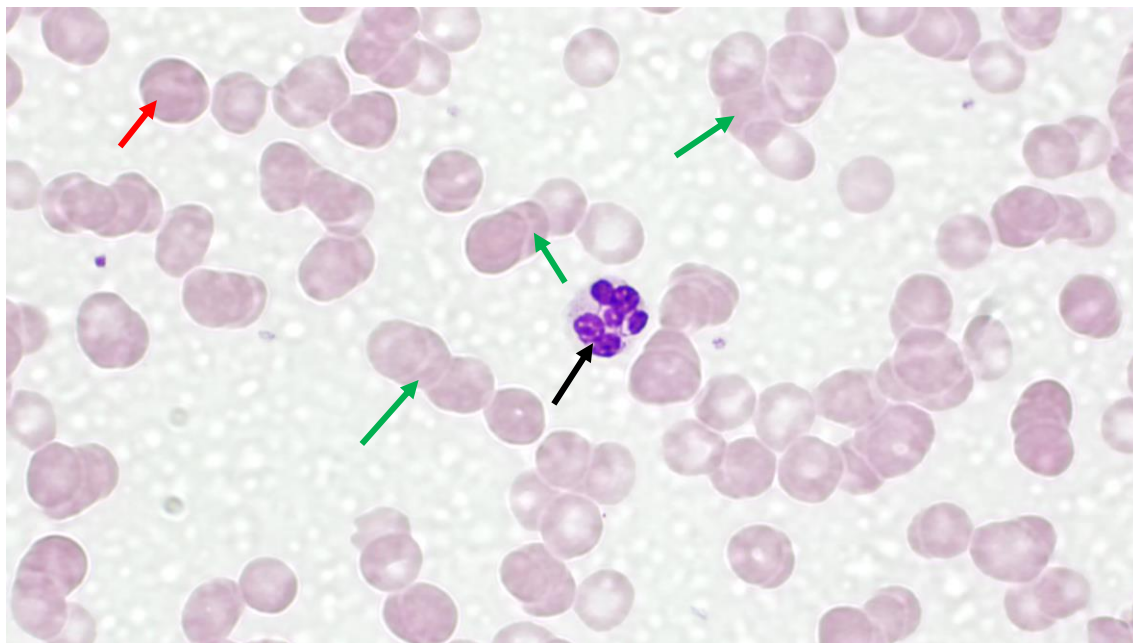
Kuva 4. Raudanpuuteanemiapotilaan sivelyvalmiste. Valmisteessa on pieni lymfosyytti (vihreä nuoli), jonka tumaan voi verrata erytrosyyttien kokoa. Diagnoosin kannalta keskeisiä löydöksiä raudanpuuteanemialle ovat hypokromia (musta nuoli) ja mikrosyytit (punainen nuoli). Valmisteessa on myös epäspesifisinä löydöksenä ekinosyyttejä eli burr-soluja (sininen nuoli). (Valmiste 105.)

3.5.2 Megaloblastinen anemia

Megaloblastinen anemia on sairaus, jolle on tyypillistä se, että morfologisesti megaloblastisia muutoksia esiintyy luuytimessä. B12-vitamiinin sekä foolihapon puute on tavallisin syy megaloblastiseen anemiaan. B12-vitamiinin ja foolihapon puute aiheuttaa häiriöitä DNA-synteesissä. Tässä anemiatilassa on kyse kuitenkin enemmänkin B12-vitamiinin puutteen myöhäislöydöksestä, jolloin osalla potilaista esiintyy neurologisia oireita. Myös erilaiset solunsalpaajalääkitykset, harvinaiset periytyvät sairaudet sekä myelodysplastinen oireyhtymä voivat olla syynä DNA-synteesin häiriöön ja luuytimessä esiintyy megaloblastisia muutoksia niiden aiheuttamina. B12-vitamiinin puutteen takana on monia syitä, muun muassa B12-vitamiinin puutteellinen saanti ravinnosta, joidenkin lääkkeiden vaikutuksesta, ohutsuolen sairauksista ja myös lapamato voi aiheuttaa B12-vitamiinin puutetta kilpailemalla ihmisen kanssa B12-vitamiinin saannista. Niin kuin B12-vitamiinin myös folaatin puutteen syyt ovat moninaisia. Folaatin puutteen syynä voivat olla folaatin imeytymishäiriö, sen kasvanut tarve tai menetys sekä myös lääkkeiden aiheuttama folaatin puute. (Loikas 2015: 182–192.)

Laboratoriossa megaloblastisen anemian epäily nousee esille todettaessa suurentunut erytrosyyttien keskitilavuus eli E-MCV. Suuren E-MCV:n perusteella lähdetään selvittämään potilaan anamneesia ja suoritetaan muita laboratoriotutkimuksia. Koska anemian syy on joko folaatin tai B12-vitamiinin puute, tieto kumman puutteesta on kysymys, auttaa jatkotutkimusten valinnassa. Megaloblastisessa anemiassa B12-vitamiinin ja folaatin pitoisuusmääritykset ovat olennainen osa selvittelyä ja tutkimuksia. Sivelyvalmisteessa makro-ovalosyytit ja erytrosyyttien poikkeavuudet ovat hallitsevimmat ominaisuudet (Kuva 5). Erytrosyyttien poikkeavuudet näkyvät muun muassa basofiilisenä pilkutuksena, Howell-Jolly kappaleina, fragmentoitumisena, cabot renkaina, erytrosyyttien koon vaihteluna ja yksittäisinä erythroblasteina. Valkosolujen puolella voidaan nähdä neutrofiilien tuman hypersegmentoitumista (kuva 5). (Loikas 2015: 182–192.)

Basofiilinen pilkutus ja Howell-Jolly kappaleet ovat erytrosyyttien sisäisiä kappaleita. Basofiilista pilkutusta esiintyy nuoren erytrosyytin solulimassa ja se on merkki solun epäkypsyydestä. Howell-Jolly kappaleet ovat useimmiten erytrosyyttien soluliman reunoissa esiintyviä yksittäisiä pieniä pyöreitä tuman jäänteitä. Fragmentoitumisella tarkoitetaan erytrosyytin kappaleita, joista voidaan käyttää myös nimitystä skistosyytti. Skistosytoosi aiheutuu mekaanisesta vauriosta tai verenkierrossa olevasta viasta. (Ek 2009: 57–59.)



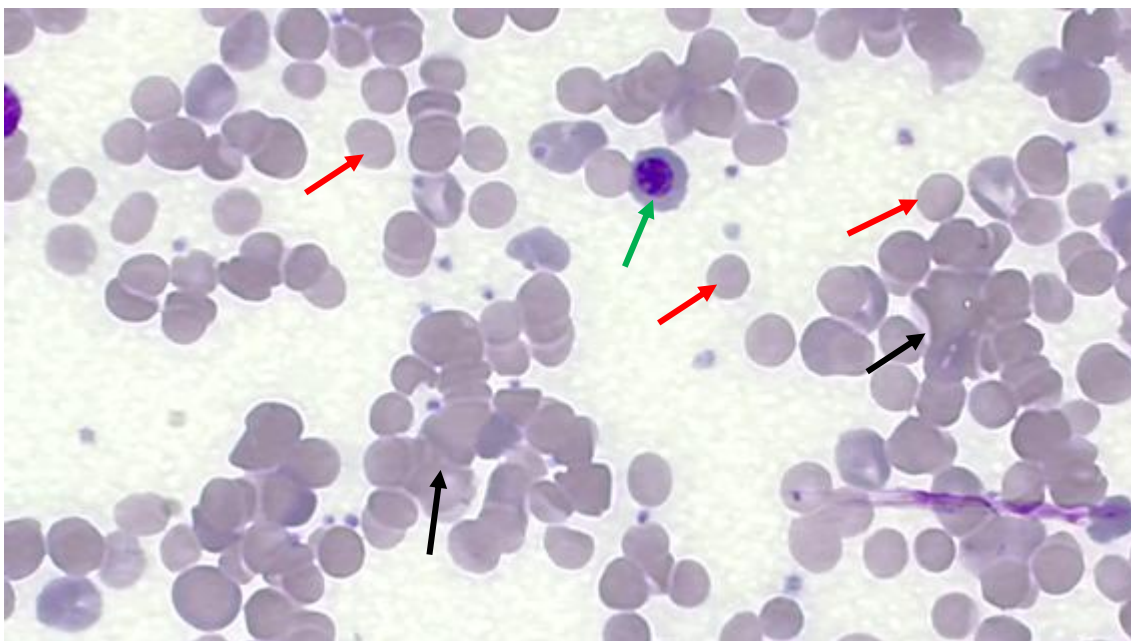
Kuva 5. Megaloblastinen anemia. Sivelyvalmisteessa on diagnostisina löydöksinä yliiuskoittunut eli hypersegmentoitunut neutrofiili (musta nuoli) ja makro-ovalosyyttejä (punainen nuoli). Valmisteessa on epäspesifisinä löydöksenä kohtalainen raharullamuodostelma (vihreä nuoli). (Valmiste 106.)

3.5.3 Hemolyttinen anemia

Hemolyttisessä anemiassa erytrosyyttien hajoaminen verenkierrossa on voimistunut ja sen myötä erytrosyyttien elinikä on lyhyt. Synnynnäinen, perinnöllinen tai hankinnainen sairaus ovat useimmiten hemolyttisen anemian syitä. Erytrosyyttien hajoaminen tapahtuu joko intravaskulaarisesti eli suonien sisällä tai ekstravaskulaarisesti eli pernan, maksan, luuytimen tai monosyytti-fagosyyttijärjestelmän kudismakrofageissa. Suonensisäiset erytrosyyttien hajoamiset ovat yleisemmin perinnöllisiä. Hankinnaisissa sairauksissa erytrosyyttien hajoaminen on suonenulkaisia, jolloin vika ei ole itsessään erytrosyyteissä vaan niiden ympäristössä. (Savolainen & Kakko & Janhukainen & Juvonen 2015: 204–207.)

Hankinnaisten hemolyyysien syyt ovat moninaiset, niitä voidaan jakaa immunologisiin ja ei-immunologisiin. Immunologiassa hemolyttisissä anemioissa erytrosyyttien tuhoutumisen syynä ovat erytrosyyttien omat vasta-aineet. Coombsin kokeella eli suoralla antiglobuliinikoeella voidaan erottaa immunologiset ja ei-immunologiset anemiat toisistaan. Coombsin koe antaa positiivisen vastauksen, jos kysymyksessä on immunologinen hankinnainen hemolyysi. Hankinnaiset hemolyttiset anemiat voivat olla verensiirron seurauksena, jolloin potilaan elimistöön joutuu tahattomasti sopimattomia punasoluja verensiirron aikana, mikä saattaa laukaista välittömän hemolyttisen reaktion. Vastasyntyneen hemolyttisessä anemiassa äidin IgG-luokan vasta-aineet siirtyvät sikiölle raskauden aikana istukan kautta ja aiheuttavat vastasyntyneen punasolujen tuhoutumista. (Savolainen ym. 2015: 208–209.)

Hemolyttisessä anemiassa diagnostiikka perustuu hemoglobiinin ja sen hajoamistuotteiden mittaamiseen henkilön elimistön nesteistä, kuten virtsasta ja plasmasta. Laboratoriossa mitataan plasmasta bilirubiinia, haptoglobiinia sekä laktaattidehydrogenaasia sekä suoritetaan suora antiglobuliinikoe verestä. Virtsasta tutkitaan hemosideriiniä. Sivelyvalmisteiden löydöksillä on merkittävä osuus hemolyttisen anemian diagnostiikassa. Hemolyttisen anemian sivelyvalmisteesta havaitaan anisosoitoa, josta myös automaattinen analysaattori ilmoittaa tarkasteltaessa erytrosyyttien kokojakaumaindeksiä eli RDW/CDW:tä. Hemolyttistä anemiaa sairastavan potilaan sivelyvalmisteesta voidaan nähdä agglutinaatioryhmitystä, polykromasiaa, makrosytoosia, tumallisia erytrocyttejä, sferosyyttejä, anisosoitoa sekä skistosyyttejä (kuva 6). Hemolyttisen anemian yhteydessä voidaan nähdä myös retikulosyyttejä, jotka kuvastavat luuytimen lisääntynyttä verisolujen tuotantoa anemian kompensoimiseksi. Retikulosyytit ovat erytrosyyttien nuoruusmuotoja. (Savolainen ym. 2015: 204–207.)



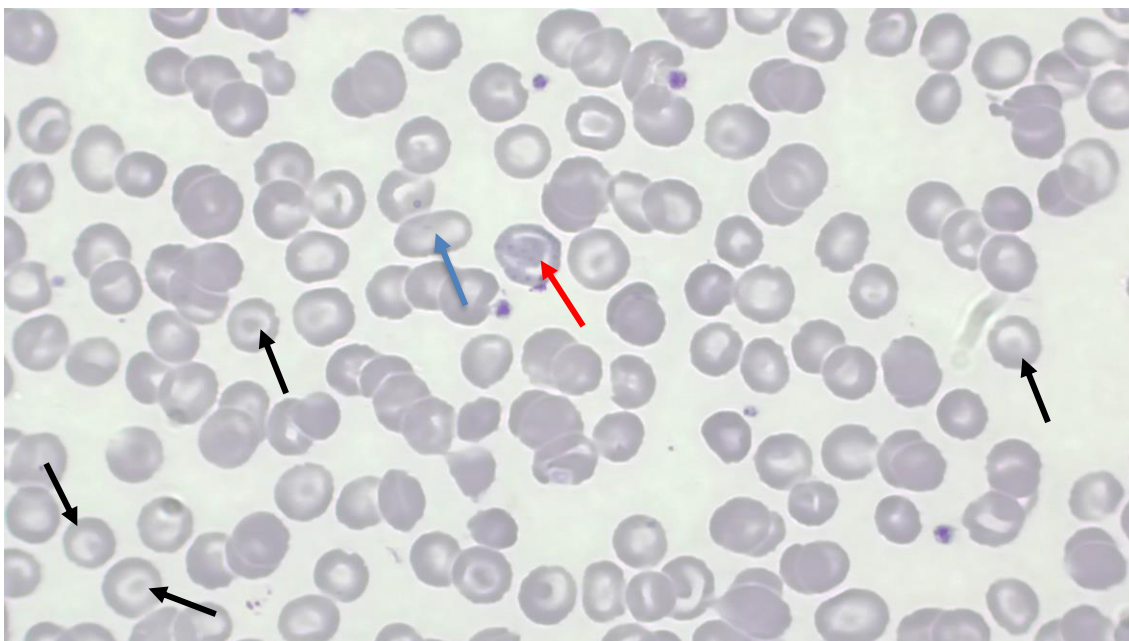
Kuva 6. Hemolyttinen anemia, AIHA. Diagnoosille merkitsevä löydös on agglutinaatioryhmitys (musta nuoli), sferosyyttejä (punainen nuoli) ja polykromaattinen erythroblasti (vihreä nuoli). (Valmiste 163.)

AIHA:ssa eli autoimmuunihemolyttisessä anemiassa hemolyysin syytä on erytrosyyttien osia vastaan syntyneiden vasta-aineiden aiheuttama erytrosyyttien hajoaminen. Tutkimuksissa osoitetaan ensin aneemista hemolyyysiä, jonka jälkeen suoritetaan Coombsin koe. Autoimmuunihemolyyysi voidaan vielä jakaa kahteen pääluokkaan riippuen vasta-aineiden optimi lämpötilasta sitoutua verenkierrossa oleviin erytrosyytteihin in vivo. Pääluokat ovat lämminvasta-aineiden aiheuttama AIHA ja kylmävasta-aineiden aiheuttama AIHA. +37°C asteessa reagoivien vasta-aineiden eli lämminvasta-aineiden aiheuttamassa AIHA:ssa Coombsin kokeessa erytrosyyttien pinnalta havaitaan IgG luokan vasta-aineita. +4°C asteessa reagoivien vasta-aineiden eli kylmävasta-aineiden aiheuttamassa AIHA:ssa Coombsin kokeessa erytrosyyttien pinnalta saadaan näkyviin useimmiten C3d-komplementtia. Suurin osa AIHA:sta ovat lämminvasta-aineiden aiheuttamia, jossa autovasta-aineet reagoivat useisiin erytrosyyttiantigeeneihin. Kylmävasta-aineiden aiheuttamat AIHA:t ovat harvinaisempia ja ne ovat tyypillisesti IgM-tyyppisiä, mutta harvemmin IgA:ta tai IgG:tä. (Savolainen ym. 2015: 209–211.)

Hereditaarinen eli synnynnäinen sferosytoosi on Pohjois-Euroopassa esiintyvä periytyvä hemolyttinen anemia. Kyseessä on autosomeissa vallitsevasti tai peittyvästi periytyvästä sairaudesta, jossa erytrosyyttien kalvon proteiinirakenteessa esiintyy poikkeavuutta. Sferosytoosissa erytrosyytit ovat pallomaisia ja normaaleja erytrosyyttejä pienempiä. Sferosyytit hajoavat verenkierrossa helposti osmoottisesta paineesta johtuen.

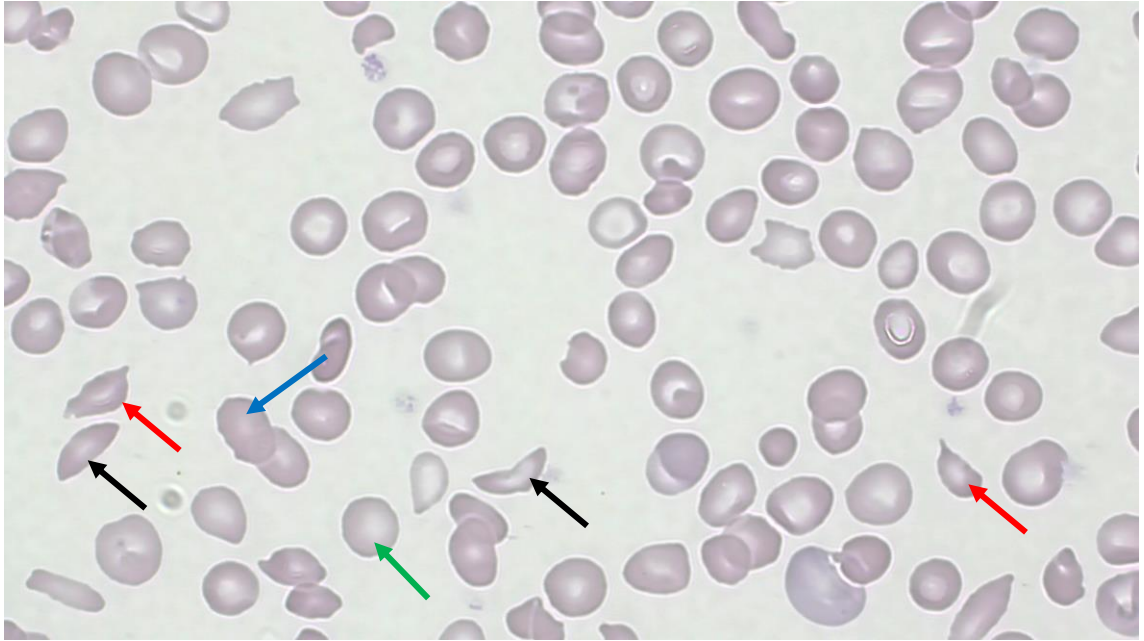
Hajoaminen kiihtyy varsinkin infektioiden aikana, mikä voi johtaa anemisoitumiseen, ikterukseen ja retikulosyyttien tuotannon kiihtymiseen. Laboratoriodiagnostiikassa E-MCHC voi olla koholla, retikulosyyttien osuus on normaalia suurempi yli 5 %, mitä on merkki jatkuvasta erytrosyyttien hajoamisesta, jota elimistö pyrkii kompensoimaan. Synnyttäiselle sferosytoosille on ominaista sivelyvalmisteessa olevat sferosyyttisolut ja polykromaattiset solut. (Savolainen ym. 2015: 219–220.)

Perinnölliset hemoglobiinisynteesihäiriöt jaetaan talassemioihin ja hemoglobiinipatioihin. Talassemiat periytyvät autosomeissa peittyvästi. Taudissa globiiniketjujen normaali rakenteellinen tuotanto on vähentynyt, mikä johtaa erytrosyyteissä globiinisynteesin häiriöihin. Syntyvät erytrosyytit ovat tällöin hypokromisia ja mikrosyyttisiä. α -globiiniketjujen tuotannon väheneminen esiintyy α -talassemioissa, josta seuraa β -globiiniketjujen ja siikökautisen γ -globiiniketjujen ylimäärä erytrosyyteissä. Mikäli mutaatio on kahdessa α -globiiniketjuissa erytrosyytti-indeksit ovat hypokromiset ja mikrosyyttiset, mutta anemian oire on tällöin usein hyvin lievä eikä vaadi hoitoa. Sivelyvalmisteen morfologinen tarkastelu viittaa siitä huolimatta talassemiaan. β -talassemiossa β -globiiniketjujen tuotannon määrä on vähentynyt ja erytrosyyteissä esiintyy α -globiiniketjujen ylimäärä. Oireisessa β -talassemiaassa on molemmissa β -globiinialleleissa vauriota. Oireinen vaikea β -talassemia alkaa 4–6 viikon kuluttua syntymästä, sillä vauvan elimistö ei kykene tuottamaan HbF:n tilalle HbA:ta. Vastasyntyneen iho on usein kalpea ja hemoglobiinipitoisuus laskee arvoon 30–60 g/l ja lapsen kasvu myös hidastuu. Vaikeassa β -talassemiaassa potilaan elinikää ylläpidetään säännöllisellä punasolusiirroilla, jolloin elimistöön kertyy rautaa. Talassemioiden laboratoriodiagnostiikassa määritetään erytrosyyttiarvot perusverenkuvausta. Sivelyvalmisteesta todetaan vaikea-asteista mikrosytoosia ja hypokromasiaa, basofiilista pilkutusta, poikilosytoosia, targetsoluja sekä yksittäisiä erythroblasteja (kuva 7). (Savolainen ym. 2015: 222–223.)



Kuva 7. Beeta-talassemia. Sivelyvalmisteen keskeisemmät löydökset talassemian kannalta ovat hypokromiset mikrosyyttiset target-solut (musta nuoli) ja basofiilinen pilkutus (punainen nuoli). Valmisteesa on epäspesifinä löydöksenä elliptosyytti (sininen nuoli). (Valmiste 172.)

Sirppisoluanemia on autosomeissa väistävasti periytyvä hemolyyttinen tauti. Tauti aiheutuu pistemutaatiosta, jossa hemoglobiinin β -globiiniketjujen glutamiiniaminohappo korvautuu toisella aminohapolla eli valiinilla. Tästä geneettisestä muutoksesta hemoglobiinimolekyyleissä tapahtuu palautumaton polymerisoituminen eli aggregoituminen, joka muuttaa erytrosyyttejä sirppimäiseen muotoon. Sirppiytymiselle altistavia tekijöitä ovat myös muun muassa kuivuminen, kuume ja matala happiosapaine. Taudissa sirppimäiset solut liimautuvat verenkierrossa suonien seinämiin ja toisiinsa, mikä nostaa veren viskositeettia ja siitä seuraa kapillaarisuonten tukkeutuminen ja hemolyysi. Verenkierrossa kyseinen tapahtuma johtaa krooniseen hemolyyttiseen anemiaan. Anemia kehittyy jo ensimmäisenä elinvuotena ja vastasyntyneen HbF eli fetaalihemoglobiinin pitoisuus pienee ja HbS eli epänormaalinen hemoglobiinin pitoisuus kasvaa. Lievä hemolyyttinen anemia voidaan diagnosoida jo kolmen kuukauden ikäisenä. Laboratoriodiagnostiikassa määritetään perusverenkuvaa ja tarkastellaan potilaan sivelyvalmistetta. Valmisteesta löytyy taudille ominainen sirppimäisen muotoiset erytrosyytit (kuva 8). Basofiilinen pilkutus, targetsoluja, polykromasiaa ja yksittäisiä erythroblasteja on myös todettavissa. (Saivolainen ym. 2015: 224–225.)



Kuva 8. Sirppisolutauti. Valmisteesta löytyy erytrosyyttifragmentteja (punainen nuoli), hypokromsiaa (vihreä nuoli), ovalosyyttejä (sininen nuoli) ja sirppisoluja (musta nuoli). (Valmiste 6/2018.)

4 Oppiminen ja oppimateriaalit oppimisen tukena

4.1 Oppimateriaali

Oppimateriaalin tärkein päämäärää on oppimisen edistäminen (Vainionpää 2006: 99). Oppimateriaaliksi voidaan mieltää kaikki informaatio, jota opiskelija omaksuu oppimisen edistymiseksi (Vainionpää 2006: 81–85). Oppimateriaalit ovat olennaisia välineitä oppimisessa ja opiskelussa. Oppimateriaalissa on kaikki tieto mitä oppija käyttää oppimisessaan. Oppimateriaalit voidaan luokitella kuvamateriaaleihin, multimediaesityksiin, verkkosivustoihin, tietopankkeihin, tietosanakirjoihin sekä tietolähteisiin, jotka eivät ole varsinaisesti käytössä opetuksessa. Oppimateriaalin suurin tarkoitus on edistää oppimisprosessia ja sen piirteisiin kuuluukin hyödynnettävyys ja käytettävyys. (Keränen & Penttinen 2007: 148.)

Oppimisen periaatteita ja oppimateriaalia ei voi pitää toisistaan erillään, oppimateriaalilla on jatkuvasti jonkinlainen pedagoginen lähtökohta, joka näkyy oppimateriaalissa selvemmin tai piilevämmiin. Kaikkia oppimistyyliä ei voi ottaa huomioon samassa oppimateriaalissa. Oppimateriaalilla voidaan kuitenkin tukea joitakin toimintoja huomattavasti paremmin tai oppimateriaali voi olla tarkoitettu tietynlaiseen oppimiseen. Pedagogisen laadun käyttökontekstissa oppimateriaalin ei tarvitse olla teknisesti vaativa eikä se vaadi

muita monimutkaisia järjestelyjä, vaan sen on oltava sovellettavissa opetus- ja opiskelutilanteessa. Pedagoginen laatu tarkoittaa, että oppimateriaali soveltuu hyvin opetus- ja opiskelukäyttöön, se edistää ja tukee opetusta ja oppimista sekä antaa pedagogista lisäarvoa. Pedagogisella lisäarvolla tarkoitetaan esimerkiksi uudenlaisen informaation käytön ja kehittämisen keinoja. (E-oppimateriaalin laatukriteerit.) Laadukas oppimateriaali tukee oppijan aktiivisuutta ja ohjaa oppijan käyttämään sekä työstämään oppimateriaalista saatua tietoa edelleen käytännön elämässä. Opetustilanteen on siis mahdollistettava oppijalle tilaa ajatellulle sekä aktivoida hänet tekemään ratkaisuja sekä yhdistelemään opittuja asioita toisiinsa. (Paavola & Isomäki & Lakkala 2012: 47.)

Oppimateriaalin luomisessa on hyvin tärkeä määritellä kohderyhmä, jolle oppimateriaali suunnataan. Kohderyhmän valinnassa täytyy huomioida, millainen valmius kohderyhmällä on perehtyä oppimateriaalin. Jo oppimateriaalin suunnitteluvaiheessa määritellään oppijan osaamistaso. Oppimateriaalia laadittaessa on olennaista korostaa oppimateriaalin tavoitteet yksinkertaisesti ja selkeästi. (Pelkonen & Tuononen 2004: 77–78.) Oppimateriaalin suunnitteluvaiheessa on käytettävä paljon aikaa. Perusteina ajan käytölle on oppimateriaalin huolellinen jäsentäminen, opintojakson sisällön pohdinta sekä johdonmukainen etenemisen arviointi ja kehittyminen. (Mäyrä 2001: 37.)

4.2 Oppimistyyli

Ihmisen oppimistyylin ja oman oppimistapojen tiedostaminen on olennainen osa oppimista. Ihmiset oppivat ja reagoivat tietoon eri tavalla. On olemassa lukuisia erilaisia oppimistyylimalleja. Tiedon vastaanottaminen voi tapahtua monella eri tavalla muun muassa visuaalisesti, auditivisesti, taktiillisesti ja kinesteettisesti. Ihmisellä voi olla monta oppimistyyliä samanaikaisesti. Oman oppimistyylin tunnistaminen helpottaa opiskelua ja oppimisen omaksumista. Erilaisia oppimistyyliä hyödynnetään myös opettamisessa. (Laine & Salervo & Sivén & Ruishalme & Välimäki 2014: 18–19.)

Visuaalisella oppijalla tärkein aisti on näköaisti, sillä hän omaksuu asiat parhaiten katsoamalla, hänen on vaikea hahmottaa opetettuja asioita pelkällä kuuloaistilla. Kuvat ja kaaviot ovat visuaalisella oppijalla opitun tiedon sisäistämiseksi tärkeimpiä työkaluja. Kuvien perusteella hän saattaa muistaa missä kohtaan kirjaa tietty opittu asia oli. (Laine ym. 2014: 18–19.) Puhuttu asia voi jäädä visuaaliselta oppijalta omaksumatta, mikäli hänelle ei näytetä asioita. Valtaosa ihmisistä ovat visuaalisia oppijoita, vaikka suurin osa opetettavista asioista ovat puhuttuja. (Vainionpää 2006: 71.)

Auditiivinen oppija käyttää kuuloaistiaan ja oppii sekä käsittelee asioita parhaiten kuuntelemalla. Luentojen kuunteleminen, keskusteleminen ja selitykset ovat hänelle mieluisampia. Itsekseen puhuminen on auditiiviselle oppijalle tyypillistä, sillä puhe auttaa häntä ajattelemisessa. Puhuessaan hän tavallisesti puhuu rytmikkäästi, hitaasti ja pitää taukoja puheensa edetessä. Tarinoissaan hän kertoo asioita taustoineen laajasti sekä etenee perusteellisesti ja yksityiskohtaisesti. (Laine ym. 2014: 20–22.)

Taktiiliselle oppijalle tunteet ja fyysiset tuntemukset ovat keskeisessä roolissa. Hän saattaa havaita omat sekä muiden ihmisten tunteet herkästi ja hänen huomionsa kiinnittyy sanattomaan viestintään muun muassa ilmeisiin, eleisiin ja äänenpainoihin. Sanaton viestintä onkin hänelle merkittävämpää kuin sanallinen viestintä. Taktiilinen henkilö katselee muita voidakseen lukea ilmeitä sekä kehonliikkeitä. Hän käyttää käsiään ja sormiaan sanallisen viestinnän sijasta. (Laine ym. 2014: 20–22.)

Kinesteettinen oppija oppii parhaiten tekemällä ja kokeilemalla. Hänen muistiinsa jää parhaiten tieto siitä, miten jokin asia tehtiin. Hänellä pitääkin olla riittävästi aikaa asioiden käsittelyyn. Liike ja toimiminen ovat hänen oppimisensa kannalta merkittäviä asioita. Kinesteettinen ihminen on luonteva ja rento, muttei puhu paljon. Puhuessaan hänellä on tyypillistä liikkua yhtäaikaaisesti. (Laine ym. 2014: 20–22.)

4.3 Kuvan käyttö opetuksessa

Koska näkö on ihmiselle tärkein aisti, kuva on tällöin vaikuttavin viestinnän tapa. Kuva saa aikaan ihmisessä positiivisia tai negatiivisia tunteita. Se voi palauttaa ihmiselle muistoja menneisyydestä tai jostakin kauan sitten koetusta asiasta tai tilanteesta. Kuva voi aktivoida pelon, ahdistuksen ja kauhun tunnetta tai sitten se voi innostaa tai luoda mielihaluja. Keskittymisessä, ajattelussa sekä kielellisessä ilmaisussa ja kuuntelemisen viritämisessä kuva on erinomainen apuväline. Liikkumattomia kuvia kuten valokuvia, taidekuvia, lehtikuvia- ja mainoksia on helpompaa tutkiskella kuin liikkuvia kuvia esimerkiksi elokuvat tai videokuvat, koska liikkuvassa kuvassa yksittäisen kuvan erottaminen on vaivalloisempaa. Kuvilla on vaikuttava merkitys erityisesti visuaalisella oppimistyyliä omaavalla oppijalla, mutta ne myös vaikuttavat informaation välittämiseen oppimistyylistä riippumatta. (Laine ym. 2014: 35.)

Kuvilla on monipuolinen käyttö oppimateriaalissa, sillä niillä voidaan havainnollistaa kirjoitettua tekstiä. Kuvan merkitys pedagogisessa käytössä korostuu oppijan analysoidessa sitä yksin tai muiden kanssa. (Vainionpää 2006: 83–84.) Visualisointi on toimiva väline oppimisen kannalta (Dryden & Vos 1997: 317). Laadukas ja opettavainen kuva on

oppimisen edistäjä, joka toimi erinomaisena muistisääntönä. Ilmiöitä ja asioita on helpompi havainnollistaa kuvien kautta ja niiden tarkoitus on tukea oppijaa oppimisessaan. Opetusmateriaalissa käytettävät kuvat edistävät sisäistämään opittuja asioita, kun oppilasta pyydetään tulkitsemaan niitä. Kuvalla voidaan havainnollistaa asiaa, joka voi olla tekstissä vaikeasti ymmärrettävissä tai hahmotettavissa. (Silander 2006: 73–74.) Tiedon välityksessä kuvilla on joissakin tilanteissa hyvin merkittävä rooli: miten joku voisi oppia tunnistamaan lintuja, jos lintukirjassa olisi pelkkää tekstiä kuvien sijan? Kuvan tehtävänä on siis helpottaa tunnistamaan joitakin asioita ja auttaa muistamista ja mieleenpalauttamista. (Vuorinen 1993: 150–151.)

5 Opinnäytetyön toteuttaminen

5.1 Menetelmälliset lähtökohdat

Asioiden selittäminen ja kuvaileminen on osa kehittämistyötä, mutta useimmiten pyritään etsimään enemmänkin hyviä vaihtoehtoja ja viedään asioita käytännössä eteenpäin. Myös tekstin ja uuden tiedon tuottaminen on olennainen osa kehittämistyötä. Oma-aloitteisuus, oman työn jatkuva arviointi, vuorovaikutus ja tiedon tuottamisen taidot näkyvät kehittämisen osaamisena. (Ojasalo & Moilanen & Ritalahti 2014: 19–22.)

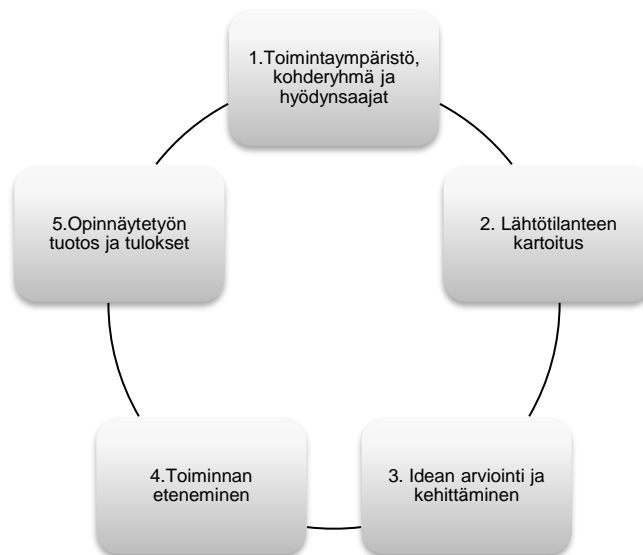
Toiminnallisen opinnäytetyön päämääränä on toiminnan edistäminen, ohjeistaminen tai toiminnan järjestäminen. Se voi olla ammattialasta riippuen jonkinlainen käytäntöön tarkoitettu ohje, ohjeistus tai opastus. Toiminnan ja tuotoksen lisäksi prosessiin kuuluu raportti, jossa tuodaan esille teoreettiset tiedot tuotoksen aiheesta. Toiminnallisen työn tarkoitus on vahvistaa ammatillista kehittymistä toiminnan kautta ja sen tuotoksena voi olla muun muassa kirja, kansio, vihkonen, esite tai opas. Tuotosta tuotetaan aina jonkun kohderyhmän käyttöön ja sen tehtävänä voi olla jokin toiminnan selkeyttäminen esimerkiksi oppaana tai ihmisten aktivoitumista johonkin toimintaan. Opinnäytetyölle on yleensä toimeksiantaja. (Airaksinen & Vilkkä 2003: 9–10.)

Toiminnallisen työn aineiston hankinta ei ole samanlaista kuin tutkimuksellisessa työssä. Toiminnallisessa työssä ei ole välttämätöntä käyttää tutkimuksellisen aineistonkeruumenetelmiä, kuten selvityksen tai tutkimuksen tekemistä. (Airaksinen & Vilkkä 2004: 56.) Toiminnallisen työn raportissa kerrotaan, millainen opinnäytetyöprosessi on ollut ja millaisiin tuloksiin ja millaisiin ratkaisuihin on päädytty. Raportti sisältää tekijän omaa itsearviointia opinnäytetyöprosessin edetessä, joka antaa lukijalle informaatiota, kuinka hyvin

opinnäytetyö on onnistunut. (Airaksinen & Vilkkä 2003: 65.) Raportissa ilmenee opiskelijan kyky yhdistää ammatillista teoretietoa käytännön työhön ja perustella tekemäänsä työtä tietoperustalla (Airaksinen & Vilkkä 2003: 41–42).

Laadullinen tutkimusmenetelmän käyttö on osa toiminnallista opinnäytetyötä, jossa aiheistonkeräämisen voidaan käyttää lomake- tai teemahaastattelua yksilölle tai tietylle ryhmälle. Tutkimusainestoa ei tarvitse myöskään analysoida hyvin tarkasti kuten tutkimuksellisessa opinnäytetyössä. (Airaksinen & Vilkkä 2003: 56–57.)

Toiminnallinen opinnäytetyö etenee vaiheittain (kuvio 1). Kyseessä on opinnäytetyö, johon liittyy toiminnallista työtä ja siihen liittyy toiminnallinen osa, jonka lopullisena tuloksena on tuotos. Tehdyn oppimateriaalin toimeksiantajana on Metropolia Ammattikorkeakoulu. Tämä opinnäytetyö on kehittämistyö, joka syntyy tarpeesta kehittää erytrosyyttien tunnistamiseen liittyvää itsenäistä sekä yhdessä opiskelua tukeva oppimateriaali. Tässä opinnäytetyössä kehittämistyöllä tarkoitetaan muutoksen aikaansaamista, uusien ideoiden, käytäntöjen, tuotteiden ja palveluiden tuottamista tai kehittämistä. Opinnäytetyöprosessin aikana opinnäytetyöntekijä osallistui mahdollisimman moneen työpajaan ja sai eväitä, tietoja ja apuja opinnäytetyön etenemisessä.



Kuvio 1. Toiminnallisen opinnäytetyön vaiheet.

Suunnitelmaseminaarissa esiteltiin opinnäytetyön suunnitelma, tarkoitus ja tavoite. Suunnitelma on kehitetty suunnitelmaseminaarissa saatuun palautteen perusteella. Raportissa käydään läpi verisoluihin liittyvä teoriaa, jossa käsitellään hematopoiesin sekä erytrosyyttien muodostumista. Raportissa sekä tuotoksessa käsitellään normaalin eryt-

rosyytin muotoa ja ominaisuuksia, anemiatiloja ja niille tyypilliset morfologiset solumuutokset teorian tietoon tukeutuen. Tietoperustaan sisältyy myös veren sivelyvalmiste, MGG-värjäys sekä mikroskopointi. Opinnäytetyössä käydään läpi myös oppimiseen, oppimistyyliin ja oppimateriaalin liittyvää teoriaa. Raportissa mainitaan käytännön työn suoritussvaiheet toiminnan etenemisen kohdassa. Raportointiseminaareissa esiteltiin opinnäytetyön etenemistä ja tehtyä tuotosta. Seminaareista saadun palautteen perusteella raporttia sekä tuotettua tuotosta muokattiin ennen valmiin työn palautusta arvioitavaksi. Opinnäytetyö valmistui marraskuun 2022 lopulla ja lopullisen opinnäytetyön palautus tapahtui samaan aikaan.

5.2 Toimintaympäristö, kohderyhmä, hyödynsaajat

Opinnäytetyön tuotos eli kuvaopas anemioista tulee Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikko-opiskelijoiden sekä opettajien käyttöön. Tämän kuvaoppaan kohderyhmään kuuluu kliinisen hematologian opintojaksoa suorittavat bioanalytiikko-opiskelijat. Kuvaopas on tarkoitettu lisätä kliinisen hematologian opintojakson oppimateriaaleihin, jotta se olisi opiskelijoiden käytettävissä koko opintojakson aikana. Hyödynsaajia ovat kaikki Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opettajat ja opiskelijat.

5.3 Lähtötilanteen kartoitus

Tällä hetkellä on saatavilla suomenkielinen Annakaisa Ekin (2009) tekemä painettu kirja Verisolujen tunnistusaapinen. Kyseinen kirja on saanut suuren suosion bioanalytiikkaopiskelijoiden keskuudessa. Bioanalytiikan opinnoissa tämä kirja on ollut käytössä solumorfologian ja kliinisen hematologian opintojaksoilla. Verisolujen tunnistusaapisesta opiskelijat ovat saaneet paljon apua solujen tunnistuksessa ja hematologian opettelussa. Ennen vuoden 2021 opintosuunnitelman muutosta solumorfologian opintojakso valmisti opiskelijoita kliinisen hematologian opintojaksoa varten. Vuodesta 2021 lähtien verisolumorfologia on sisällytetty kliinisen hematologian opintojakson opintoihin.

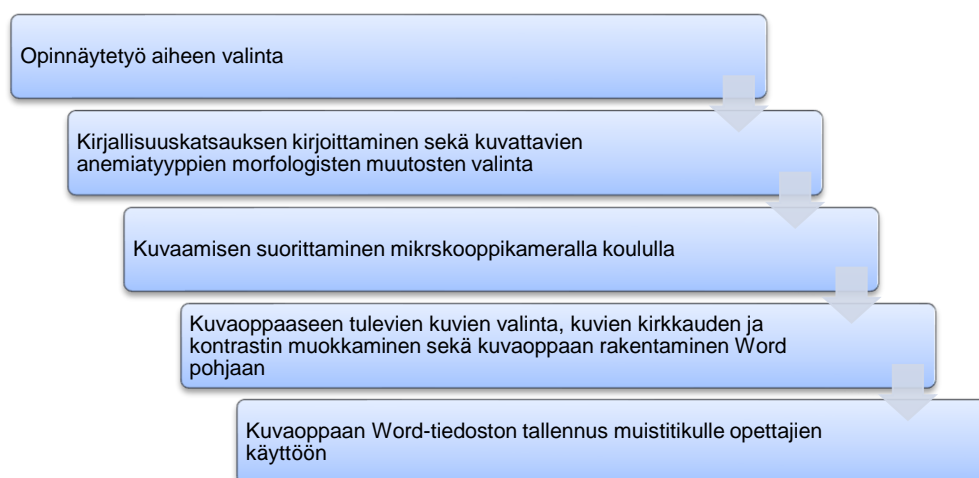
Samanlaista solujen tunnistamiseen liittyvää materiaalia on tehty Metropolia Ammattikorkeakoululle, opinnäytetyön pääpaino on ollut kuitenkin tuolloin valkosoluissa ja veritautilien valkosolulöydöksissä. Syksyllä 2017 kaksi Metropolia ammattikorkeakoulusta valmistunutta opiskelijaa Julia Lokkila ja Kristiina Rikkinen ovat tehneet opinnäytetyönään oppimateriaalin Perifeerisen sivelyvalmisteen valkosolulöydöksistä veritaudeissa. Eri ammattikorkeakouluissa on tehty opinnäytetöitä, joiden tuotoksena on ollut myös verisolujen tunnistaminen, esimerkiksi Oulun ammattikorkeakoulussa Niina Mämmin ja Johanna Röningin (2016) tekemä oppimateriaali Veren sivelyvalmisteet anemianäytteistä

tai Savonia ammattikorkeakoulussa Krista Keinäsen ja Emma Pakarisen (2017) tekemä Sähköinen oppimateriaali veren sivelyvalmisteen tarkasteluun. Metropolialla ei ole suomenkielistä oppimateriaalia patologisten erytrosyyttien tunnistamisesta.

5.4 Toiminnan eteneminen ja työskentelyn kuvaus

Marraskuussa 2021 tehtiin opinnäytetyöhakemus perusteluineen ja opinnäytetyön aihehakemus Metropolialle. Aiheen valintaan vaikutti opinnäytetyötekijän kiinnostus kliinistä hematologiaa kohtaan. Aiheen valintaan vaikutti lisäksi tekijän halu vahvistaa ja kehittää omaa ammattitaitoa erytrosyyttien solumorfologiaan liittyen sekä haluun tutustua mikroskoopiin käyttöön enemmän. Opinnäytetyön aihe hyväksyttiin joulukuussa 2021 ja ensimmäinen ohjaajan tapaaminen oli myös joulukuussa 2021. Joulukuussa 2021 aloitettiin etsimään koulun kirjastosta ja tietokannoista sopivaa kirjallisuutta teoreettisen tietoperustan kirjoittamista varten.

Opinnäytetyön suunnitelman kirjoittaminen aloitettiin joulukuu 2021- helmikuu 2022 välillä. Suunnitelma palautettiin helmikuussa 2022. Suunnitelmaseminaarit olivat maaliskuun 2022 alussa. Silloin esiteltiin opinnäytetyöaihe ja saatiin yleisöltä kehittämissuhteita opinnäytetyöhön. Seminaarissa kysyttiin yleisöltä muun muassa haluavatko opiskelijat oppaan painetussa muodossa vai tulostettavana versiona. Suurin osa halusi oppaan sähköisessä muodossa, jolloin sen voi halutessaan tulostaa itselleen. Opinnäytetyön toteutus ja tuotoksen tuottaminen alkoivat maaliskuussa 2022 heti suunnitelmaseminaarin jälkeen, kun suunnitelma tuli hyväksytyksi. Opinnäytetyön työvaiheet on kuvattu kuviossa 2.



Kuvio 2. Opinnäytetyön toiminnan etenemisen vaiheet.

Koulun kokoelmista etsittiin sopivia sivelyvalmisteita eri anemioista kuvattavaksi. Sivelyvalmisteen mikroskooppinäkymistä otettiin valokuvia, joista parhaimmat kuvat valittiin kuvaoppaaseen. Ennen valokuvaamista perehdyttiin ensin anemioiden tietoperustaan, jotta sivelyvalmisteen näkymästä voitiin tunnistaa mihin anemiatilaan valmisteessa olevat näkymät kuuluvat. Maaliskuussa 2022 tultiin koulun ensimmäisen kerran harjoittelemaan mikroskoopin käyttöä. Ennen valokuvaamista perehdyttiin yhdessä opinnäytetyön ohjaajan kanssa, miten mikroskooppinäkymästä voidaan ottaa valokuvia, lisäksi hän näytti mistä sivelyvalmisteet löytyvät. Sen jälkeen aloitettiin kuvaamaan itsenäisesti. Mikroskopointi tapahtui Zeiss Axiolab 5 -mikroskoopilla ja kuvaaminen suoritettiin Zeiss Axiocam 208 Color -mikroskooppikameralla (kuva 9).



Kuva 9. Kuvaamisessa käytetty Zeiss Axiolab 5 -mikroskooppi ja Zeiss Axiocam 208 Color -mikroskooppikamera.

Kuvien tallentumista varten tarvittiin muistitikku. Muistitikku asennettiin kamerassa johdolla kiinni olevaan hubiin ja kuvat tallentuivat suoraan muistitikulle, kun painettiin kamerassa olevaa nappia. Digitaalinen kuva näytti täsmälleen samalta kuin mitä okulaarien läpi näki ja kaikki yksityiskohdat ja värisävyt näkyivät selvästi. Myllypuron kampuksen mikroskopointiluokkaan tultiin kuvaamaan sivelyvalmisteita kuusi kertaa maaliskuun 2022 aikana. Mikroskopoinnissa käytettiin 100x öljyimmersio-objektiveja, jotta saataisiin terävämpi ja tarkempi kuva veren sivelyvalmisteesta. Jokaisella kuvauskerralla suoritettiin ensin mikroskoopin valaistuksen säätö eli köhleröinti ja kuvattiin ainakin 3–5 erilaista anemiasivelyvalmistetta.

Kuvauskerroilla kannettava tietokone oli mukana ja kuvaksen yhteydessä merkittiin Word-tiedostoon jokaisesta otetusta kuvasta sivelyvalmisteen tiedot, löydöksen tiedot ja mihin anemiaan sivelyvalmiste kuuluu (kuva 10). Jokaiselle anemiatyypille luotiin oma tiedosto ja kuvat numeroitiin, jotta kuvaoppaan rakentamisvaiheessa kuvien valinta olisi helpompaa. Tiedostosta, johon tiedot kuvatuista valmisteista oli koottu, oli suurta hyötyä kuvien valinnassa. Tiedostosta näki kuinka monta kuvaa jokaisesta anemiatyypistä oli otettu ja missä sivelyvalmisteessä oli mitään löydöksiä. Kuvia tallennettiin oman henkilökohtaiseen koulussa käytettävään pilvipalveluun. Kaikki opinnäytetyön tuotosta varten kuvatut kuvat kuvattiin itse. Viimeisellä kuvauskerralla katsottiin kuvia yhdessä opinnäytetyötä ohjaavan opettajan kanssa ja valittiin alustavasti joitakin kuvia kuvaoppaaseen.



Kuva 10. Kuva työskentelytilasta.

Laadultaan parhaat kuvat valittiin kuvaoppaaseen. Yhteensä kuvattiin 295 numeroitua kuvaa ja niistä valittiin 41 kuvaa kuvaoppaaseen. Kuvaoppaassa olevien kuvien kirkkautta ja kontrastia muokattiin, jotta kuvat eivät olisi liian tummia. Kuvien kokoa ei ole muutettu, jotta erytrosyyttien kokokaan ei muuttuisi kuvasta toiseen. Täten erytrosyyttien kokoa voi vertailla luotettavasti kuvien välillä. Valokuvien oikeellisuutta sekä sitä mihin

anemiaan kuva kuuluu, tarkistettiin ja varmistettiin vielä ohjaavalta opettajalta, jotta aiheisto olisi luotettava.

Jokaisesta anemiatyypistä valittiin kuvaoppaaseen 8–18 kuvaa. Kuvaopasta työstettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun laajan kirjallisen työn Word-pohjalle, jonka sivutkoot ovat A4. Kuvaoppaan Word-tiedosto tallennettiin muistitikulle ja luovutettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun hematologian opettajien opetuskäyttöön. Opettajat voivat halutesaan tulostaa kuvaopasta paperiversiona. Tähän ratkaisuun päädyttiin, jotta opinnäytetyön kustannukset pysyisivät edullisena.

6 Opinnäytetyön tuotos

Opinnäytetyön tuotoksena oli kuvaopas anemioista, joka on Word-tiedostona. Word-tiedosto myös tallennettiin muistitikulle ja luovutettiin opettajalle. Opettaja voi tarvittaessa tulostaa Word-tiedostona oleva kuvaopasta. Tarkoituksena oli tehdä sellainen opas anemioista, joka tulee olemaan tärkeä osa opiskelua. Opas auttaa ja helpottaa opiskelijan itsenäistä opiskelua ja myös yhdessä opiskelua. Kuvaoppaan tavoite on helpottaa teoreettisen tiedon sisäistämistä ja helpottaa hematologian opiskelua. Opettaja voi käyttää opasta omissa luennoissaan tai hän voi mainita opiskelijoille, että on olemassa anemioihin liittyvää kuvaopas, joka on heidän käytettävissään.

Kuvaopas alkaa johdannolla, jossa esitellään työn tarkoitus ja aihe. Johdannon jälkeen kerrotaan lyhyesti teoratietoa hematopoieesista. Teoratiedon jälkeen on sanallinen kuvaus normaalista erytrosyytistä sekä kuva kypsistä, normaaleista erytrosyyteistä. Tarvittaessa opiskelija voi palata ja verrata kuvaoppaassa olevia poikkeavia aneemisia soluja normaalin erytrosyyttiin. Erytrosyyttejä voidaan verrata pienen lymfosyyttiin tumaan, joten normaalin erytrosyytin kuvassa on myös pieni lymfosyytti. Kuvaoppaan sisällysluettelo on esitetty kuvassa 11.

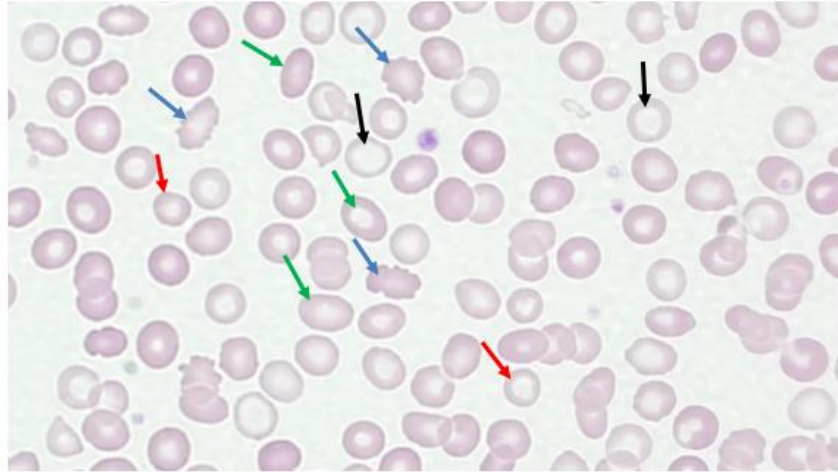
Sisällys

1	Johdanto	1
2	Hematopoieesi ja erytropoieesi	2
3	Laboratoriolöydökset anemioissa	6
3.1	Raudanpuuteanemia	6
3.2	Megaloblastinen anemia	11
3.3	Hemolyyttinen anemia	19
	Lähteet	29

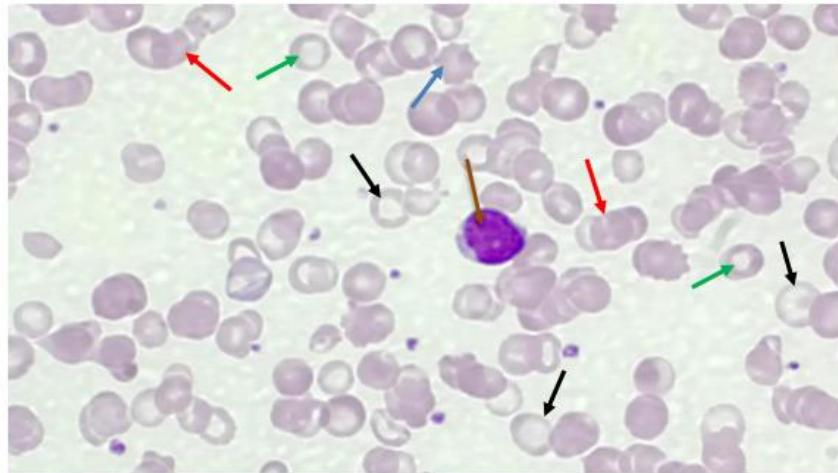
Kuva 11. Kuvaoppaan sisällysluettelo.

Kuvaoppaassa on jokaisesta anemiatyypistä oma kappaleensa kuvineen. Selailun helpottamiseksi tekstit ovat jokaisen anemiatyyppin alussa, ja tekstiä seuraa kuvat kyseisestä anemiatyypistä. Jokaisessa sivussa on kaksi kuvaa sivelyvalmisteen näkymistä. Joissakin anemiatyypeissä esiintyy monta poikkeavan muotoista erytrosyyttiä, nämä kaikki saattavat olla samassa veren sivelyvalmisteenä. Niitä osoitetaan nuolella ja kuvan alapuolella kerrotaan mikä solutyyppi on kyseessä. Joissakin kuvissa anemialöydökselle epäspesifinen löydös on myös mainittu ja osoitettu nuolella. Kuvatekstin mukana on myös sivelyvalmisteen numero, josta mikroskooppikuva on otettu.

Anemiatyypeistä kuvaoppaassa esitetään ensimmäisenä Suomessa yleisin anemiatyyppi eli raudanpuuteanemia. Raudanpuuteanemiaa seuraa megaloblastinen anemia ja hemolyyttinen anemia. Jokaisesta anemiatyypistä on 8–18 kuvaa ja jokaisesta solutypistä vähintään 2 kuvaa tai enemmän. Kuvat ovat värillisiä, koska joidenkin anemiasolujen tunnistus perustuu solun värin tunnistamiseen esimerkiksi raudanpuuteanemiassa potilaan sivelyvalmisteenä löytyy hypokromasiaa eli erytrosyyttien keskikalpeus on lisääntynyt. Esimerkki kuvaoppaan sivusta on esitetty kuvassa 12.



Kuva 9. Raudanpuuteanemiapotilaan sivelyvalmiste. Diagnoosin kannalta keskeisiä löydöksiä raudanpuuteanemialle ovat hypokromia (musta nuoli), mikrocytit (punainen nuoli) ja ovalosyytit (vihreä nuoli). Valmisteessa on myös epäspesifisinä löydöksenä ekinosyyttejä eli burr-soluja (sininen nuoli). (Valmiste 105.)



Kuva 10. Raudanpuuteanemiapotilaan sivelyvalmiste. Valmisteessa on pieni lymfosyytti (ruskea nuoli), jonka tumaan voi verrata erytrosyyttien kokoa. Diagnoosin kannalta keskeisiä löydöksiä raudanpuuteanemialle ovat mikrocytit (vihreä nuoli) ja hypokromia (musta nuoli). Valmisteessa on epäspesifisinä löydöksinä lievää rahrallamuodostelmaa (punainen nuoli) ja ekinosyytti eli burr-solu (sininen nuoli). (Valmiste 116.)

Kuva 12. Esimerkki kuvaoppaan sivusta.

7 Pohdinta

7.1 Tuotoksen tarkastelu

Tavoite saavutettiin mainiosti ja tuotos saatiin juuri sopivaan käyttöön. Kyseessä on kuvallinen oppimateriaali, jonka tavoitteena on tukea opiskelijan aktiivisuutta ja itsenäistä opiskelua kliinisen hematologian opintojaksolla. Kuvaopas on luotu kohderyhmällä eli bionalytiikan opiskelijoille, joille on tästä materiaalista hyötyä ja jotka käyttävät materiaalia oppimisessaan. Kuvamateriaalin laatimisessa käytettiin hyvin paljon aikaa. Koulussa käytettävä mikroskooppi oli uusi, joten siihen liitetty kamera oli hyvä ja kuvista tuli laadukkaita.

Kuvilla voidaan havainnollistaa asiaa, joka voi olla tekstissä vaikeasti ymmärrettävissä tai hahmotettavissa (Silander 2006:73–74). Kuvaoppaassa on suuria kuvia, josta näkyy koko mikroskooppinäkyvä. Nämä mikroskooppinäkyvät auttavat opiskelijaa hahmottamaan, millainen on anemiatiltaan sivelyvalmiste kokonaisuudessaan. Tuotoksissa on runsaasti kuvia eri sivelyvalmisteista, jotta opiskelijalle hahmottuu, että jokaisen potilaan sivelyvalmiste on erinäköinen vaikka olisi kyse samasta anemiatyypistä.

Kuvilla on monipuolinen käyttö oppimateriaalissa, sillä niillä voidaan havainnollistaa kirjoitettua tekstiä. Kuvan merkitys pedagogisessa käytössä korostuu oppijan analysoidessa sitä yksin tai muiden kanssa. (Vainionpää 2006: 83–84.) Sivelyvalmisteen solujen tunnistaminen ja hahmottaminen on siis pelkkänä tekstinä hyvin haasteellista. Opinnäytetyön tuotetussa kuvaoppaassa kuvat ja tekstit yhdistyvät, mikä on oleellinen osa solujen morfologian oppimista ja tunnistamista. Teksti vahvistaa solun morfologian ymmärtämistä ja auttaa yhdessä kuvan kanssa tiedon omaksumisessa.

Oppimateriaalin suurin tarkoitus on edistää oppimisprosessia ja sen piirteisiin kuuluu hyödynnettävyys ja käytettävyys (Keränen & Penttinen 2007: 148). Kaikkia haluttuja soluja saatiin oppaaseen, vaikka joitakin soluja jäi alle tavoiteltu määrä. Tuotos on yksinkertainen, helppokäyttöinen ja selkeäkielinen, mikä auttaa opiskelijaa sisäistämään ja tunnistamaan soluja melko nopeasti.

Kuvaoppaaseen on kuvattu kaikki raudanpuuteanemialle diagnostiset erytrosyyttimuutokset. Myös kaikki megaloblastiselle anemialle diagnostiset solumuutokset näkyvät kuvaoppaassa. Cabotin rengas on kuitenkin harvinainen löydös, joten kyseistä erytrosyyttimuutosta ei löytynyt Metropolia Ammattikorkeakoulun kokoelmista. Yliiuskoittunut eli

hypersegmentoitunut neutrofiili on megaloblastiselle anemialla hyvin merkitsevä diagnostinen leukosyyttimuutos, jota on myös kuvattu. Kuvaoppaassa on kuvia kaikista hemolyyttiselle anemialle diagnostisista erytrosyyttimuutoksista. Hemolyyttisen anemian kohdalla on kuvia sferosytoosista, talassemioista ja sirppisoluanemioista. Oppaassa esitellään myös joissakin kuvissa esiintyviä löydöksille epäspesifisiä erytrosyyttimuutoksia.

7.2 Luotettavuus

Luotettavuudella tarkoitetaan, että tutkija pyrkii vakuuttamaan lukijaa ammattitaidostaan uskottavin perusteluin. Sillä tarkoitetaan, että hän on pystynyt valitsemaan oikeita lähestymistapoja ja menetelmiä tutkimuksessaan ja on perustellut niiden käyttöä. Jotta lukija voisi vakuuttua ja uskoa jokaista tutkimusvaihetta, tutkijan on kyettävä kuvamaan tutkimuksensa kulkua. (Juuti & Puusa 2020: 175.) Luotettavuuden arviointia tulisi tehdä prosessin aikana koko ajan suhteessa tietoperustaan, aineiston ryhmittelyyn, luokitteluun, tulkintaan ja ratkaisuihin (Vilkkä 2005: 158).

Tuotos ja raportti toteutuivat luotettavasti. Tuotos on itse suunniteltu ja laadittu opinnäytetyöntekijän kuvaamista sivelyvalmisteista. Kuvatut sivelyvalmisteet on mainittu lähdeluettelossa, joten niitä voi helposti löytää Metropolia Ammattikorkeakoulun hematologian luokasta. Kuvaopas on tuotettu laadullisten oppimateriaalikriteerien mukaisesti eli opas on helppokäyttöinen ja soveltuu opetus- ja opiskelukäyttöön. Tuotettu opas on tuotettu niin, että se edistää ja tukee opetusta ja oppimista. Kuvattujen sivelyvalmisteiden oikeellisuutta on varmistettu ohjaavalta opettajalta, jotta tuotos olisi luotettava ja virheetön.

Opinnäytetyön luotettavuutta lisää, että opinnäytetyön etenemistä ja työskentelyä on kuvattu raportissa tarkasti ja yksityiskohtaisesti. Sitä seuraamalla kuka tahansa pystyy toistamaan työn samalla tavalla uudelleen tai kehittää työtä. Näin lukija voi päätellä onko opinnäytetyöntekijä tehnyt oikeita ratkaisuja prosessin aikana. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyttä kuvaopasta voi periaatteessa käyttää muutkin Suomen bioanalytikoita kouluttavat oppilaitokset, mutta oppimateriaali on tehty pääasiassa Metropolia Ammattikorkeakoulua varten.

Opinnäytetyössä on huomioitu luotettavuuteen liittyvät yksityiskohdat ja on kirjoitettu ja tuotettu tieteellistä tekstiä parhaan mukaan, etsitty tietoa luotettavista lähteistä, merkitty lähdeviitteet ja laadittu lähdeluettelo. Epäluotettavat lähteet on rajattu pois työstä ja käytetty opinnäytetyössä myös englanninkielisiä luotettavia lähteitä ja pyritty kääntämään lähteistä saatava tieto asianmukaisesti suomen kielelle. Opinnäytetyön tietoperustassa

on käytetty muutamaa yli 10 vuotta vanhaa lähdeä, joiden sisältämä tieto ei ole vanhentunut. Myös sivelyvalmisteiden tietoperustaan on käytetty yli 20 vanhoja lähteitä. Sivelyvalmisteen tekeminen ja sivelyvalmisteessa näkyvien verisolujen muutosten tulkinta ei ole vuosien saatossa muuttunut.

7.3 Eettisyys

Bioanalyytikon tulee sitoutua noudattamaan kliinisessä laboratoriossa työskennellessään eettisiä periaatteita oman ammattitaitonsa kehittämiseksi ja potilasturvallisuuden varmistamiseksi. Potilaalla on oikeus saada ammattimaista hoitoa ja luotettavia tuloksia, joten bioanalyytikon on toimittava työssään vastuullisesti ja rehellisesti. Mikäli työn minäkään prosessin vaiheessa tapahtuu virhetilanteita, on bioanalytikko vastuullinen ilmoittamaan asiasta eteenpäin. Bioanalyytikon tulee tunnistaa työssään niin omat vahvuutensa kuin heikkoutensa ja kehittää itseään jatkuvasti alansa ammattilaisena. Bioanalytikko myös sitoutuu pitämään itsensä ajan tasalla ammattiin liittyvistä määräyksistä, säännöistä ja suosituksista sekä sitoutuu noudattamaan niitä. (Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2017.) Kuvaopas auttaa bioanalytikko-opiskelijaa tunnistamaan anemioille tyyppillisiä muutoksia veren sivelyvalmisteesta. Näin opiskelija sitten valmistuttuaan bioanalytikoksi potilasnäytteitä analysoidessaan ja veren sivelyvalmisteita mikroskopoidessaan saa oikeita tuloksia ja siten potilasturvallisuus lisääntyy.

Tutkimus- ja kehittäjäistyön suorittamisessa tulee aina eteen eettisyys ja eettiset periaatteet. Tutkimusetikka jaetaan tieteen sisäiseen ja tieteen ulkoiseen etiikkaan. Tieteen sisäisellä etiikalla tarkoitetaan kyseessä olevan tieteenalan luotettavuutta. Sillä voidaan tarkoittaa esimerkiksi sitä, ettei tutkimusaineistoa voi väärentää tai luoda tyhjästä. Tieteen ulkopuolisella etiikalla tarkoitetaan ulkopuolisia seikkoja, jotka vaikuttavat tutkimusaiheen valintaan ja asian tutkimiseen. (Kankkunen & Vehviläinen & Julkunen 2009: 172–173.)

Tutkimusetiikalla tarkoitetaan yleisesti sovittuja sääntöjä suhteessa työkavereihin, tutkimuskohteisiin, rahoittajiin, toimeksiantajiin sekä yleisöön. Tutkijan tulee noudattaa eettisesti pysyviä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä, jotka ovat olleet tiedeyhteisön hyväksyttävissä. Tämä tarkoittaa tiedonhankinnassa esimerkiksi sitä, että tutkijan tulee osata perustella päätelmiään ja saamiaan tuloksia oman alan tieteellisen kirjallisuuden ja muiden asianmukaisten lähteiden avulla. Hyvä tieteellinen käytäntö vaatii vilpittömyyttä ja rehellistä toimintaa muita tutkijoita kohtaan ja sillä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että heidän lähteisiinsä viitataan tarkasti ja huolellisesti. (Vilkkä 2005: 30.)

Tutkimuksellinen neuvottelukunta on luonut suomalaisten tiedeyhteisön kanssa tutkimuseettisen käytännön, jonka tarkoituksena on tukea tieteellistä käytäntöä ja käsitellä loukkauksia ammatillisesti. Ohjeiden päämääränä on erinomaisen toimeenpanon lisäksi epärehellisuuden poissulkeminen organisaatiossa, jossa tieteellistä tutkimusta suoritetaan. Tutkimuseettisistä näkökulmista erinomaisen tieteellisen käytännön merkittäviin ominaisuuksiin kuuluu muun muassa tiedeyhteisön tunnistaman alkuperäisyyden noudattaminen, tutkimuskriteerien soveltaminen sekä avoimuuden ja vastuullisuuden toteuttaminen. Tutkimuksen tekijän on noudatettava yleistä huolellisuutta ja täsmällisyyttä tulosten tallentamisessa sekä niiden esittämisessä tutkimusyhteisössä. Tutkimuksen tekijän on myös huomioitava muiden ajattelijoiden työtä viittaamalla heidän teoksiinsa asianmukaisesti. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.) Tutkijan tulee suunnitella, toteuttaa ja raportoida tutkimusta ja tallentaa tulokset määrättyjen vaatimusten edellyttämällä menettelytavalla. Tarvittavat tutkimusluvut ja sopimukset tulee hakea ja tehdä ennen tutkimuksen tekoa. (Hyvä tieteellinen käytäntö.)

Tässä opinnäytetyössä on huomioitu eettisiä seikkoja ja tutkijoiden lähteisiin on viitattu asianmukaisesti, heidän tutkimuksiaan on myös pyritty referoimaan asianmukaisesti väärentämättä. Opinnäytetyö tarkistettiin Turnitilla, joka on tekstin alkuperän tunnistamisjärjestelmä. Turnitin tulokseksi saatiin 11 %. Kuvaoppaan kuvat on otettu potilasnäytteistä tehdyistä veren sivelyvalmisteista, joissa ei ole tunnistetietoja, joiden avulla voitaisiin tunnistaa kenen potilaan verestä on kyse. Veren sivelyvalmisteet olivat joko Kliinisten Laboratoriotutkimusten laaduntarkkailunäytteitä, Labqualityn näytteitä tai potilasnäytteitä, joissa ei ollut potilaiden henkilötietoja. Opinnäytetyön aikana tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa sopimus opintoihin liittyvästä projektista. Sopimus mahdollisti työn etenemistä.

7.4 Tuotoksen hyödyntäminen

Kuvallinen opas anemioista tulee Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoiden ja opettajien käyttöön. Kuvaopasta voi hyödyntää kliinisen hematologian opintojaksolla. Opettajat voivat hyödyntää tuotosta opetuksessaan. Opiskelija voi hyödyntää kuvaopasta tarvittaessa lainaamalla tulostettua versiota opettajalta, joten se olisi hänellä käytettävissä myös opiskelun aikana ja hän voi tarvittaessa palata tällöin muistelemaan erytrosyyttien morfologisia muutoksia. Metropolia Ammattikorkeakoulu voi hyödyntää tuotosta halutessaan myös muistakin kouluista tulevien opiskelijoiden, kansainvälisesti vaihto-opiskelijoiden, sekä muiden tutkintojen opettajien kanssa. Muiden tutkintojen opettajat esimerkiksi sisätautien hoitoa opettavat opettajat voivat tarvittaessa hyödyntää opasta opetuksessaan lainaamalla sen bioanalytiikan opettajilta.

7.5 Kehittämisehdotukset

Tulevaisuudessa voisi kehittää oppimateriaalia erytrosyyttien ja leukosyyttien nuoruusmuodosta. Leukosyyttien nuoruusmuostojen tunnistaminen on hyvin tärkeää joissakin pahanlaatuisissa veritaudeissa. Kliinisessä hematologiassa opiskelijoilla onkin haastavinta tunnistaa verisolujen nuoruusmuotoja. Verisolujen tunnistamisen helpottamiseksi voitaisiin kehittää myös erilaisia verisolujen nuoruusmuotoihin ja solujen muutoksiin liittyviä tunnistustehtäviä tai pelejä hematologian Moodle-tilaan. Nyt tuotettua kuvaopasta voidaan kehittää lisäämällä oppaaseen muitakin anemiatiloja esimerkiksi tulehdusanemia.

7.6 Ammatillinen kasvu

Hyvä opinnäytetyö tavoittelee koulutusohjelmasta saatua opetusta ja syventää opiskelijan tietoa ja taitoa. Toiminnallisessa opinnäytetyössä toimeksiantajan antama aihe laajentaa osaamista ja kehittää opiskelijan taitoja työelämää varten opiskelijaa kiinnostavasta aiheesta. (Airaksinen & Vilkkä 2003:16.) Koko opinnäyteprosessi ja tuotoksen laatiminen etenivät ja onnistuivat hyvin. Prosessi oli koko ajan aikataulutettu. Kehittämistyön tarkoituksena oli luoda bioanalytiikan opiskelijoille laadukas kuvallinen oppimateriaali erytrosyytilöydöksistä anemioissa. Opinnäytetyön toteutuksen aikana minulle paljastui, että taito tunnistaa erytrosyyttejä ammattilaisen tasolle kehittyy parhaiten runsailla mikroskopointikerroilla, harjoittelemalla ja katsomalla erilaisia samaa anemiaa sairastavien potilaiden sivelyvalmisteita. Oma ammattitaito kehittyi enemmän jokaisella mikroskopointikerralla ja taito kiinnittää huomiota erytrosyyttimuutoksiin vahvistui joka kertaa uutta sivelyvalmistetta tarkasteltaessa.

Koulussa hematologian laboratoriotunteja on rajallisesti, joten niiden aikana ei oppijalle välttämättä kehity hyvää taitoa tunnistaa erytrosyyttejä ja muita vaikeampia soluja kuten leukosyyttejä eli valkosoluja sekä erilaisten verisolujen nuoruusmuotoja, joita esiintyy harvemmin verenkierrossa. Myös sytologisten solujen sekä virtsan partikkeleiden tunnistus kehittyi harjoittelemalla useasti. Mikroskopoin veren sivelyvalmisteita maaliskuussa 2022 viikon aikana melkein päivittäin vähintään 2 tuntia, mutta silti huomio kiinnittyi siihen, että solujen tunnistamisessa on vielä parantamisen varaa ainakin leukosyyttien ja solujen nuoruusmuotojen tunnistuksessa, vaikka keskityinkin nyt pääasiassa erytrosyytteihin. Kahden vuoden takainen oppi leukosyyttien tunnistuksesta oli nimittäin unohtunut. Erytrosyyttien tunnistuksessa jouduin välillä turvautumaan kaksi vuotta sitten olleen hematologian opintojakson materiaalin tai käytin Ekin (2009) kirjoittamaa Verisolujen

tunnistusaapista. Tavoitteeni oli prosessin aikana kehittää ammatillista osaamistani ja syventyä verisolujen morfologian tunnistuksessa.

Ammattikorkeakoulun lain asetuksen mukaan opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite on kehittää ja osoittaa opiskelijan saama ammattioppi käytännön työn soveltamisessa. (Asetus ammattikorkeakouluopinnoista 1995, § 7). Opinnäytetyöni rakentuu tutkinto-ohjelmassa opetettujen tietojen ja taitojen nojaan. Aihe syvensi taitojani erityisesti kliinisessä hematologiassa sekä mikroskopoinnissa. Olisin itse vielä kaivannut tietysti harjoitusta sivelyvalmisteen teossa, mutta uskon saavani oppia siitä ja hallitsevani sen vasta työelämässä.

Mielestäni saavutin asettamani tavoitteet oppimateriaalille hyvin, vaikka prosessi oli haastava ja monivaiheinen. Tein opinnäytetyötä paljon yksin mikä oli vaikeinta, sillä en voinut keskustella ja vaihtaa ajatuksia jonkun muun kanssa. Haastavinta minulle oli tutkimuksellisen tekstin referoiminen ja tekstin tuottaminen omin sanoin. Suurena apuna oli opinnäytetyöni ohjaaja, joka osasi rauhoittaa mieltäni, sillä en välillä tahdo sietää keskeneräisyyttä, sen sieto vaatii minulta pitkäjänteisyyttä. Kaunis kiitos hänelle. Olin hyvin ahkera työn tekemisessä ja suhtauduin kriittisesti työn etenemiseen. Asetin itselleni aina deadlinepäiviä ja noudatin niitä vastuullisesti, jotta ei tulisi kiire.

En ole ennen tätä tehnyt korkeakoulutasoista raporttia yksin, joten opinnäyteprosessin aikana myös taitoni tiedonhaun etsinnässä kehittyi. Omaksuin sen, että lähteisin tutustuminen ja niiden hankintaan kannattaa varata jo prosessin alkuvaiheessa riittävästi aikaa. Raportin kirjoittamisessa minua ohjasivat eettiset periaatteet tiedonhankinnasta ja tiedon arviointimenetelmistä, joita olen pyrkinyt huomioimaan. Tiedon luotettavuus täytyi perustua lähdekritiikkiin, kirjoittajien asiantuntijuuteen ja kirjoitetun tiedon ajankohtaisuuteen.

Englanninkielistä kirjallisuutta lukiessani opin oman aiheenalueeni termistöä. Alussa oli vaikeaa ymmärtää termistöä ja turvauduin helposti Google-kääntäjään, mutta loppujen lopuksi käytin enemmän suomenkielistä kirjallisuutta. Vaikka suomenkielisissä lähteissä tietoa oli paljon niukemmin kuin vieraskielisessä kirjallisuudessa ja suurin osa tiedosta oli lääketieteellisestä näkökulmasta, sain kuitenkin kasattua niistä teoreettista tietoa paljon. Olisin voinut käyttää myös omalla äidinkielelläni kirjoitettua kirjallisuutta ja lähteitä, mutta niitä en kuitenkaan käyttänyt, sillä niissä kirjaimet ja kirjoitus ovat hyvin erilaisia ja ne ehkä herättäisivät ennakkoluuloja lähteiden luotettavuudesta opettajien sekä opiskelijoiden piirissä. Prosessin aikana opin ja ymmärsin, että koulun tarjoamilla pajoilla on suuri merkitys, ne auttavat paljon opinnäytetyöntekijää eteenpäin ja lisäävät työn laatua

ja pajojen antama tieto on arvokasta. Tämän opinnäytetyön myötä olen lisäksi päässyt tutustumaan oppimiseen, oppimistyyliihin, oppimateriaalien laadintaan sekä ymmärtänyt kuvien käytön suuren merkityksen opetuksessa.

Kuvaaminen oli ajatuksena hankala, mutta kuin sain ensimmäisen kuvan kuvattua, se ei enää tuntunut mahdottomalta. Laadukkaiden kuvien valinta ei ollut kovinkaan työlästä. Suurin osa ja miltei kaikki valitut kuvat olivat tarkkoja ja laadultaan erinomaisia. Joissakin kuvissa on artefaktaa, mutta niidenkin ottaminen mukaan oppaaseen oli tarkoituksenmukaista, jotta opiskelija voi havaita millaisia artefaktoja sivelyvalmisteissa voisi olla. Kuvaopasta tehdessäni kiinnitin huomiota siihen, että siitä tulisi yksinkertainen, jotta uusi tieto olisi mahdollisimman sujuvaa ja helppoa sekä nopeasti omaksuttavissa.

Lähteet

Airaksinen, Tiina & Vilkka, Hanna 2004. Toiminnallisen opinnäytetyön ohjaajan käsikirja. Helsinki: Tammi.

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

Anemia 2022. Education. Patients. American Society of Hematology. <<https://www.hematology.org/education/patients/anemia>>. Viitattu 9.1.2022.

Asetus ammattikorkeakouluopinnoista 1995, § 7. L 3.3.1995/256. Finlex. Lainsäädäntö. <[http://www.finlex.fi/fi/laki/ajattasa/1995/19950256?search\[type\]=pika&search\[pika\]=opinn%C3%A4ytety%C3%B6](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajattasa/1995/19950256?search[type]=pika&search[pika]=opinn%C3%A4ytety%C3%B6)>. Viitattu. 17.3.2022.

Bain, Barbara J 2015. Blood cells: A practical Guide. E-kirja. Oxford: Blackwell Science Ltd. Luku 3.

Dendritic cell 2008. Wikimedia Commons 2008. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dendritic_cell.svg>. Viitattu 13.3.2022.

Dryden, Gordon & Vos, Jeanette 1997. Oppimisen vallankumous. Ohjelma elinikäistä oppimista varten. Salminen, Raimo (suom.). Helsinki: WSOY.

Ek, Annakaisa 2009. Verisolujen tunnistusaapinen. Kankaanpää: MESSON oy.

E-oppimateriaalin laatukriteerit. Opetushallitus. <<https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>>. Viitattu 4.4.2022.

Hematology 2022. Health. Treatments, tests and therapies. John Hopkins medicine. <<https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/hematology>>. Viitattu 6.1.2022.

HUSLAB 2021. Solujen morfologinen tarkastelu, verestä 2021. 2643 B-Morfo. Tutkimusohjekirja. Päivitetty 27.08.2021.<<https://huslab.fi/ohjekirja/2643.html>>.Viitattu 8.1.2022.

Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) 2019. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. <<https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanta-htk>>. Viitattu 8.4.2022.

Juuti, Pauli & Puusa, Anu 2020. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus. Teoksessa Juuti, Pauli & Puusa, Anu (toim.): Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Tallinna: Printon Trükikoda. 2020: 175.

Juvonen, Eeva & Ikkala, Eero 1997. Suuri hemoglobiinipitoisuus. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 113 (11). 1055–1060.<<https://www.duodecimlehti.fi/duo70235>>. Viitattu 13.11.2022.

Kankkunen, Päivi & Vehviläinen-Julkunen, Katri 2009. Tutkimus hoitotieteessä. Helsinki. WSOYpro Oy.

Keränen, Vesa & Penttinen, Jukka 2007. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. Porvoo: WS Bookwell.

Kliininen hematologia. Sisätautien alat. Lääkäriliitto. Erikoisalani. <<https://www.erikoisalani.fi/tulokset/22>>. Viitattu 6.1.2022.

Koistinen, Pirjo & Siitonen, Timo 2015. Verisolujen tuotanto ja sen säätely. Teoksessa Lassila, Riitta & Porkka, Kimmo & Remes, Kari & Savolainen, Eeva-Riitta (toim.): Veritaudit. 4.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 2015: 16–17; 21–23.

Laine, Anne & Salervo, Pirjo & Sívén, Tuula & Ruishalme, Outi & Välimäki, Päivi 2014. Opi ja ohjaa sosiaali- ja terveysalalla. 9.-11 painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Loikas, Saira 2015. Megaloblastinen anemia. Teoksessa Lassila, Riitta & Porkka, Kimmo & Remes, Kari & Savolainen, Eeva-Riitta (toim.): Veritaudit. 4.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 2015: 182–192.

McKenzie, Shirlyn B. & Williams J. Lynne 2014. Clinical laboratory hematology. 2nd Edition. Harlow: Pearson Education Limited.

Mediq 2018. tuoteluettelo. Reagenan May-Grünwald-Giemsa-värijäysliuokset. <<https://tuoteluettelo.mediq.fi/liitteet/d389462/>>. Viitattu 13.3.2022.

Metropolia opinto-opas 2022. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma. <<https://opinto-opas.metropolia.fi/fi/88095/fi/70303/SXJ22K2/year/2021>>. Viitattu 6.1.2022.

Microscope Alignment for Köhler Illumination. Interactive Tutorials. Basic Microscopy. ZEISS. < <https://www.zeiss.com/microscopy/int/solutions/reference/all-tutorials/basic-microscopy/microscope-alignment-for-koehler-illumination.html> >. Viitattu 1.4.2022.

Mäyrä, Frans 2001. Verkkoympäristö ja oppimisen kulttuuri. Teoksessa Haasio, Ari & Piukkula, Juha (toim.): Oppiminen verkossa. Helsinki: BTJ Kirjastopalvelu Oy. 2001: 37.

Nousiainen, Tapio 2015. Anemiatilaa tutkimaan. Teoksessa Lassila, Riitta & Porkka, Kimmo & Remes, Kari & Savolainen, Eeva-Riitta (toim.): Veritaudit. 4.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 2015: 162–165.

Novia. Hakeminen. Amk tutkinnot ja ylempi amk tutkinnot ruotsin kielellä. 2022.<<https://www.novia.fi/hakeminen/amk-tutkinnot-ja-ylempi-amk-tutkinnot-ruotsin-kielella/>>. Viitattu 6.1.2022.

OAMK 2022. Koulutus. ammattikorkeakoulututkinnot. Bioanalyttikko. Amk. 2022.<<https://www.oamk.fi/fi/koulutus/ammattikorkeakoulututkinnot/bioanalyttikko-amk>>. Viitattu 6.1.2022.

OAMK= Oulun ammattikorkeakoulu

Ojasalo, Katri & Moilanen, Teemu & Ritalahti, Jarmo 2014. Kehittämistyön menetelmät. 3.uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Paavola, Sami & Ilomäki, Liisa & Lakkala, Minna 2012. Tiedon esittäminen verkko-oppimateriaalissa. Teoksessa Ilomäki, Liisa (toim.) Laatussa e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Opetushallitus. 5. painos. Tampere. Juvenes Print- Suomen yliopistopaino Oy. 2012: 47.

Pelkonen, Markku & Tuononen, Kari 2004. Tiedon kaatamisesta tiedon janoon - digitaaliseen oppimateriaalille pedagogisia perusteita. Teoksessa Korhonen, Vesa (toim.): Verkko-opetus ja yliopistopedagogiikka. Tampere: Cityoffset Oy. 2004: 77–78.

Pelliniemi, Tarja-Terttu 1998. Verensivolyvalmiste. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 114 (12). 1177–1184. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo80261>>. Viitattu 8.1.2022.

Rajamäki, Allan & Punnonen, Kari 1998 Raudanpuuteanemian diagnostiikka ja hoito. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 114 (12). 1187–1193. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo80262>>. Viitattu 30.9.2022.

Reagena. Tuotteet. Diagnostiikka. Väriliuokset. Hematologia. MGG. <<https://www.reagena.com/fi/tuotteet/diagnostiikka/varjaysliuokset/hematologia/#MGG>>. Viitattu 8.1.2022.

Rämet, Maria & Parkkila, Seppo & Haarila-Saari, Arja 2015. Rauta-aineenvaihdunta ja raudanpuuteanemia. Teoksessa Lassila, Riitta & Porkka, Kimmo & Remes, Kari & Savolainen, Eeva-Riitta (toim.): Veritaudit. 4.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 2015: 176–177; 180.

Savolainen, Eeva-Riitta & Kakko, Sakari & Janhukainen, Kirsi & Juvonen, Eeva 2015. Hemolyytiset anemiat. Teoksessa Lassila, Riitta & Porkka, Kimmo & Remes, Kari & Savolainen, Eeva-Riitta (toim.): Veritaudit. 4.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 2015: 204–207; 208–209; 209–211; 219–220; 222–223; 224–225.

Savolainen, Eeva-Riitta & Tienhaara, Anri 2015. Verinäytteet ja morfologiset tutkimukset. Teoksessa Lassila, Riitta & Porkka, Kimmo & Remes, Kari & Savolainen, Eeva-Riitta (toim.): Veritaudit. 4.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 2015: 96–99.

Savonia 2022. Opiskele tutkinto. Tutkinnot ja hakeminen. Amk ja Yamk tutkinnot. bioanalytiikka.2022. <<https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/amk-ja-yamk-tutkinnot-tarjonta/bioanalytiikka-amk-paivatoteutus/>>. Viitattu 6.1.2022.

Siitonen, Sanna 2010. Hemolyytinen anemia. Teoksessa Ilmari Palvan Veritaudit. Toim. Vilpo, Juhani. Helsinki: Medivil Oy. 78–91.

Silander, Pasi 2006. Verkko-oppimateriaalien ja opetussovellusten käytön suunnittelu. Opetusaihiot. Teoksessa Koli, Hanne & Silander, Pasi (toim.): Verkko-opetuksen työkalupakki. Oppimisasihiosta oppimisprosessiin. Helsinki: Finn Lectura. 73–74.

Sivelyvalmiste 219, 2006. Hemolyyttinen anemia AIHA. Hematologis-morfologinen laaduntarkkailukierros 1/2006. Labquality.

Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2017. Bioanalytiikan, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. <https://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+periaatteet_FI_print_2017.pdf>. Viitattu 10.1.2022.

Suomen bioanalytikkoliitto ry. Mikä ihmeen bioanalytikko. bioanalytiikan koulutus. erikoisalani. Kliininen hematologia. <https://www.bioanalytikkoliitto.fi/mika-ihmeen-bioanalytikko/bioanalytiikan-koulutus/erikoisalant/kliininen-hematologia/>. Viitattu 6.1.2022.

TAMK 2022. Tule opiskelemaan. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma.2022. <<https://www.tuni.fi/fi/tule-opiskelemaan/bioanalytiikan-tutkinto-ohjelma>>. Viitattu 6.1.2022.

TAMK= Tampereen ammattikorkeakoulu

The hematopoietic system of the bone marrow new 2013. Wikimedia Commons 2013. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2204_The_Hematopoietic_System_of_the_Bone_Marrow_new.jpg>. Viitattu 13.3.2022.

Tunturi, Satu 2020. Punasoluideksit. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Terveyskirjasto Duodecim. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03033>>. Viitattu 9.1.2022.

Tunturi, Satu 2021. Leukosyytit (B-Leuk). Laboratoriotutkimusten tulkinta. Terveyskirjasto Duodecim. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03034>>. Viitattu 13.11.2022.

TurkuAMK 2022. Tutkinnot ja opiskelu. Tutkinnot. Bioanalytikko. 2022. <<https://www.turkuamk.fi/fi/tutkinnot-ja-opiskelu/tutkinnot/bioanalytikko/>>. Viitattu 6.1.2022.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. <https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf>. Viitattu 10.1.2022.

Vainionpää, Jorma 2006. Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.

Valmiste 105. Raudanpuuteanemia potilaan sivelyvalmiste. Verenkuvamorfologinen laaduntarkkailu kierros 1/1987. Kliinisten Laboratoriotutkimusten laaduntarkkailu.

Valmiste 106. Megaloblastinen anemia. Hematologis-morfologinen laaduntarkkailukierros II/1987. Kliinisten Laboratoriotutkimusten laaduntarkkailu.

Valmiste 140. Normaali verensivelyvalmiste. Hematologismorfologinen laaduntarkkailukierros 2/1992. Kliinisten Laboratoriotutkimusten laaduntarkkailu.

Valmiste 163. Hemolyyttinen anemia AIHA. Valkosolujen erittelylaskenta 1/1997. Labquality.

Valmiste 172. Hematologis-morfologinen laaduntarkkailukierros II/98. Beeta-talassemia. Labquality

Valmiste 6/2018. Sirppisolutauti. Metropolia Ammattikorkeakoulun kokoelma.

Vilka, Hanna 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vuorinen, Ilpo 1993. Tuhat tapaa opettaa. Menetelmäopas opettajille, kouluttajille ja ryhmän ohjaajille. 6.painos 2011. Tampere. Vammalan Kirjapaino Oy.

WHO. Health topics. Anemia. <https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1>. Viitattu 9.1.2022.

WHO= World Health Organization

