

Weina Li, Iuliia Shaposhnikova & Marjo Vikki

EPSTEIN-BARRIN VIRUKSEN AIHEUTTAMA MONONUKLEOOSI

Verkko-oppimateriaali

EPSTEIN-BARRIN VIRUKSEN AIHEUTTAMA MONONUKLEOOSI

Verkko-oppimateriaali

Weina Li, Iuliia Shaposhnikova &
Marjo Vikki
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Tekijät: Weina Li, Iuliia Shaposhnikova ja Marjo Vikki

Opinnäytetyön nimi: Epstein-Barrin viruksen aiheuttama mononukleosi

Ohjaajat: Outi Kajula ja Irja Parkkinen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 37 + 1 liite

Tämän opinnäytetyön aiheena on Epstein-Barrin viruksen aiheuttama mononukleosi. Tarkoituksena on kuvata Epstein-Barrin viruksen aiheuttama mononukleosi verkko-oppimateriaalin muodossa. Mononukleosi on todella yleinen. Bioanalyttikon työn kannalta olisi hyvä tuntea ja ymmärtää Epstein-Barrin virus yleisesti, ja sen yhteys mononukleosiin.

Lyhyen aikavälin tavoitteena on tuottaa selkeä ja laadukas verkko-oppimateriaali, joka motivoi opiskelijaa itsenäiseen opiskeluun. Lisäksi tavoitteena on, että opiskelija oppii tuntemaan mononukleosin yleisimmän aiheuttajaviruksen, eli Epstein-Barrin viruksen, sen tautimekanismin ja laboratoriodiagnostiikan. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää Epstein-Barrin viruksen ja sen aiheuttaman mononukleosin merkityksen bioanalyttikon työn kannalta. Lisäksi tavoitteena on saada lukija pohtimaan omaa osaamistaan laboratoriotyössä.

Opinnäytetyössä on käytetty laajasti luotettavaa, kansainvälistä ja ajantasaista tietoa eri lähteitä hyödyntäen. Käytettyjen lähteiden luotettavuutta tarkasteltiin kriittisesti. Opinnäytetyössä on otettu huomioon Opetushallituksen verkko-oppimateriaalin laatukriteerit, ja se perustuu aikaisemmin laadittuihin laatutavoitteisiin. Työn tuloksena on luotettava, ajantasainen ja helppokäyttöinen verkko-oppimateriaali, jota voi hyödyntää myös tulevaisuudessa. Opinnäytetyön aihealueita ovat Epstein-Barrin virus, mononukleosin laboratoriodiagnostiikka ja sen aiheuttamat hematologiset muutokset. Opinnäytetyönä tehdyssä verkko-oppimateriaalissa on videoita, kuvia, teoriaa ja tehtäviä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön kohderyhmänä on bioanalyttikko-opiskelijat, mutta myös opettajat hyötyvät opinnäytetyöstä, sillä he voivat käyttää opinnäytetyöprojektin myötä valmistunutta verkko-oppimateriaalia luennoissaan. Opinnäytetyö ei ole suoraan verrattavissa aikaisempiin tutkimuksiin. Tämän vuoksi jatkotutkimusmahdollisuuksia on useita, esimerkiksi voisi kertoa mononukleosin muista aiheuttajista, kuten sytomegaloviruksesta.

Asiasanat:

Bioanalytiikka, Epstein-Barrin virus, mononukleosin laboratoriodiagnostiikka, mononukleosi, verkko-oppimateriaali

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Biomedical laboratory science

Authors: Weina Li, Iuliia Shaposhnikova ja Marjo Vikki

Title of thesis: Epstein-Barr, the virus that causes mononucleosis

Supervisors: Outi Kajula and Irja Parkkinen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Number of pages: 37 + 1

The purpose of this thesis is to describe the mononucleosis caused by the Epstein-Barr virus in the form of online learning material. Mononucleosis is common disease. It would be not only good for students of biomedical laboratory scientist but also for biomedical laboratory scientists to know and understand the Epstein-Barr virus in general, and its relation to mononucleosis.

The short term target is to produce a clear and high-quality online learning material which motivates students for self-learning. The additional target is that the student becomes familiar with the most common virus causing the mononucleosis, the Epstein-Barr virus, its mechanism of infection and laboratory diagnostics. The long term target is that the student understands the Epstein-Barr virus and the mononucleosis caused by it in behalf of the work of medical laboratory scientist. Additionally, the purpose is to make the reader to review one's own expertise in laboratory work.

The thesis has been done according to the quality criteria of the Finnish National Board of Education's online learning material and it is based on the previously established quality objectives. This thesis is logically divided into different topics, such as Epstein-Barr virus, laboratory diagnosis of mononucleosis and the resulting hematological changes.

The online learning material contains videos, pictures, theory and assignments. All of them are on the Moodle-platform. The result of the thesis is reliable, up to date and easy to use online learning material that can be used in the future.

The target group of the thesis is the students of medical laboratory scientist but also the teachers can make use of it because they can use the online learning material on their lectures. The thesis is not directly comparable to those previous researches. As a result, there are many opportunities for further researches. For example, some other viruses cause of mononucleosis, such as the cytomegalovirus.

Keywords:

Biomedical laboratory science, Epstein-Barr virus, online learning material, laboratory diagnostics, mononucleosis

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	EPSTEIN-BARRIN VIRUKSEN AIHEUTTAMA MONONUKLEOOSI.....	8
2.1	Epstein-Barrin virus	9
2.2	Epstein-Barrin viruksen aiheuttamat syövät.....	12
3	MONONUKLEOOSIN LABORATORIODIAGNOSTIIKKA.....	13
3.1	Mononukleosin pikatesti	14
3.2	Mononukleosin pikatestin suoritus vaiheittain	15
3.2.1	Pikatestin laadunvarmistus	17
3.2.2	Huomioitavaa pikatestistä.....	18
4	MONONUKLEOOSIN AIHEUTTAMAT HEMATOLOGISET MUUTOKSET	19
5	TARCOITUS JA TAVOITTEET	21
6	VERKKO-OPPIMATERIAALIN TOTEUTUS	22
6.1	Verkko-oppimateriaali pedagogisena menetelmänä	23
6.2	Verkko-oppimateriaalin tuottaminen	24
6.2.1	Verkko-oppimateriaalin sisältö	25
6.2.2	Opetusvideoiden tuottaminen	26
6.2.3	Mikroskooppikuvat hematologisista muutoksista	28
6.3	Laatukriteerit ja laatutavoitteet.....	29
7	PALAUTE JA ARVOINTI	31
8	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	38

1 JOHDANTO

Yleisin mononukleosin aiheuttaja on Epstein-Barrin virus (EBV). Tauti on todella yleinen, noin 95 prosenttia aikuisista ihmisistä on saanut tartunnan. (Hedman, Martelius & Pyöriä 2017, viitattu 2.3.2020.) Bioanalyytikon työn kannalta olisi hyvä tuntea ja ymmärtää tämä virus yleisesti, ja sen yhteys mononukleosiin. Vaikka mononukleosi onkin virustauti, sen diagnosointi on tärkeää, jotta välttyttäisiin tarpeettomilta antibioottihoidoilta ja potilaat saisivat heti oikeaa ja oireidenmukaista hoitoa (Holland & Welch 2018, viitattu 19.1.2020). Turhien antibioottien käyttö voi pitkällä aikavälillä johtaa vakaviin seurauksiin, sillä antibiooteille resistenttien bakteerien määrä lisääntyy antibioottien epäasianmukaisen käytön seurauksena. Se onkin yksi maailman pahimmista terveysuhista, sillä antibiooteille resistentit bakteerit aiheuttavat vaikeasti hoidettavia infektioita. (Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea 2014, viitattu 5.3.2020.)

Tämän opinnäytetyön aiheena on EBV:n aiheuttama mononukleosi. Valittiin tämä aihe, koska se on mielenkiintoinen, ja opinnäytetyössä pystyy hyödyntämään ja kehittämään omaa osaamistaan laajasti eri osa-alueilla, kuten hematologiassa ja mikrobiologiassa. Vilkan ja Airaksisen mukaan hyvä opinnäytetyöaihe on sellainen, joka pohjautuu oman tutkinto-ohjelman opintoihin, ja jonka avulla voi luoda yhteyksiä työelämään. Hyvä aihe liittyy omaan alaan, kiinnostaa itseä, ja sen kautta pystyy syventämään omia tietoja ja taitoja aiheeseen liittyen. (Vilka & Airaksinen 2004, 16.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EBV:n aiheuttamaa mononukleosia verkko-oppimateriaalin muodossa. Lyhyen aikavälin tavoitteena on tuottaa selkeä ja laadukas verkko-oppimateriaali, joka motivoi opiskelijaa itsenäiseen opiskeluun. Lisäksi tavoitteena on, että opiskelija oppii tuntemaan mononukleosin yleisin aiheuttajavirus eli EBV, sen tautimekanismi ja laboratoriodiagnostiikka. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää EBV:n ja sen aiheuttaman mononukleosin merkityksen bioanalyytikon työn kannalta. Lisäksi tavoitteena on saada lukija pohtimaan omaa osaamistaan laboratoriotyössä.

Opinnäytetyön kohderyhmänä on bioanalyttikko-opiskelijat, mutta myös opettajat hyötyvät opinnäytetyöstä, sillä he voivat käyttää opinnäytetyöprojektin myötä valmistunutta verkko-oppimateriaalia luennoissaan. Opinnäytetyöprosessin tuotoksena syntyi verkko-oppimateriaali Moodle-alustan muodossa. Verkko-oppimateriaali tukee pitkäkestoista työskentelyä, keskittyy ydinasioihin ja tukee opiskelijan oppimistaitojen kehittymistä (Ilomäki 2012, 11). Työn etuna on monikäyttöisyys.

Jokaisella opiskelijalla on erilainen oppimistyyli, joten verkko-oppimateriaalissa halutaan käsitellä aihetta eri lähestymistapojen kautta myös visuaalisesti ja auditiivisesti. Kaiken lisäksi verkon kautta oppiminen voi mahdollisesti säästää rahaa, sillä esimerkiksi oppilaitoksen ja kodin väliset matkat vähenevät huomattavasti.

2 EPSTEIN-BARRIN VIRUKSEN AIHEUTTAMA MONONUKLEOOSI

Mononukleoosi on kuumetauti, jonka aiheuttaja on virus. Yleisin mononukleosin aiheuttaja on EBV, mutta se voi aiheutua myös muista mikrobeista kuten sytomegaloviruksesta ja toksoplasmaasta. (Lumio 2019, viitattu 2.3.2020.) Tässä opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin nimenomaan EBV:n aiheuttamaan mononukleosiin ja sen tautimekanismeihin.

Mononukleosia sairastavalla valkosolujen erottelulaskennassa eli diffissä on suuria yksitumaisia eli mononukleaarisia soluja ylimäärin. Tästä tauti on myös saanut nimensä. (Lumio 2019, viitattu 2.3.2020.) Aikuisikään mennessä noin 95 prosenttia ihmisistä saa EBV tartunnan. EBV tarttuu pääosin nielun tai nielurisan limakalvolle syljen välityksellä, tästä juontaa juurensa mononukleosin kansanomainen nimi pusutauti. Tämän lisäksi EBV voi levitä myös sukupuoliteitse sekä äidinmaidon välityksellä. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.)

EBV:n primaari-infektion taudinkuva voi olla hyvinkin monimuotoinen. Kiireellisten nieluoireiden sijasta kuukausien tai viikkojen kuumeilu sekä laaja-alainen lymfadenopatia eli imusolmukkeiden epäselvä suureneminen voivat tuoda potilaan vastaanotolle. Suurimmalla osalla potilaista esiintyy uupumusta, ja voi olla opiskeluvaikeuksia. Primaari-infektion jälkeen EBV:ta erittyy sylkeen usean kuukauden ajan, ja jälkeenpäin infektion oireettoman uudelleen aktivoitumisen yhteydessä ajoittain läpi elämän, tämän vuoksi tartunnan saaneet eivät useimmiten muista tartuntatilannetta ja kontaktia oireiseen henkilöön. Nämä seikat ovat syynä sille, ettei mononukleoosi esiinny tyypillisinä epidemioina. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.) Immunosuppression eli immuunivasteen heikentymisen yhteydessä sellaisten ihmisten, jotka jatkuvasti erittävät EBV:ta sylkeen, määrä kasvaa (Simovanyan, Denisenko, Grigoryan, Kim, Bovtalo & Belugina 2016, 15–17).

Mononukleosin itämisaika on yleensä pitkä, noin 32 - 49 vuorokautta tartunnan saamisesta. Lapilla tartunnat ovat yleensä oireettomia, ja oireita arvellaan olevan noin joka kymmenennellä lapsella. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.) Pikkulapsilla mononukleosin mahdollisia oireita ovat usein ainoastaan kuume sekä suurentuneet imusolmukkeet kaulalla, tämän vuoksi tauti jää usein heiltä tunnistamatta. Aikuisilla mononukleosiin liittyy yleinen imusolmukkeiden suureneminen, nielurisatulehdus sekä oireeton maksatulehdus (katso taulukko 1). Nimenomaan imusolmukkeiden suureneminen erottaa mononukleosin nielurisatulehduksesta eli angiinasta. Mononukleoosi voidaan erottaa angiinasta myös verenkuvan avulla. (Lumio 2019, viitattu 2.3.2020.)

TAULUKKO 1. Mononukleosin yleisimmät oireet lapsilla ja aikuisilla

Potilasryhmä	Oireet
Aikuiset	Kuume, suurentuneet imusolmukkeet kaulalla, nielurisatulehdus sekä oireeton maksatulehdus.
Lapset	Yleensä oireeton, mahdollisia oireita kuume ja suurentuneet imusolmukkeet kaulalla.

Noin joka kuudennella potilaalla esiintyy silmäluomiturvotusta taudin ensipäivinä. Punapilkkuista ihottumaa ilmaantuu noin joka kymmenellä potilaalla. Jos potilas käyttää amoksisilliini-antibioottia sairauden aikana, ihottumaa esiintyy lähes aina. Näin ollen ihottuman ilmeneminen johtuu viruksen ja antibiootin yhteisvaikutuksesta eikä kyseessä ole tällöin lääkeaineallergia. (Lumio 2019, viitattu 2.3.2020.)

Harvinaisiin, mutta mahdollisesti hengenvaarallisiin komplikaatioihin kuuluvat vakava ylähengitysteiden tukkeuma, pernan repeämä, fulminantti eli äkillinen hepatiitti, enkefaliitti eli aivotulehdus, epilepsia, erilaiset hermovauriot, vaikea trombosytopenia eli liian vähäinen trombosyyttimäärä ja hemolyyttinen anemia. Mononukleosi voi aiheuttaa myös väsymystä ja jopa kuuden kuukauden kestäviä oireita. Tavallisesti annetaan oireidenmukaista hoitoa. (BMJ Best Practice 2018, viitattu 29.2.2020.) Komplikaatiot, kuten enkefaliitti, pernan repeämä tai hengitysteiden tukkeutuminen johtavat kuolemaan alle yhdellä prosentilla potilaista (Pringle 2014, viitattu 29.2.2020).

Mononukleosin tunnistamista vaikeuttaa se, että potilaalla ei välttämättä ole kliinisiä oireita tai tyypillisiä hematologisia muutoksia, kuten lymfocytoosia eli lymfocyttien määrän kasvua. Toisaalta joissakin olosuhteissa lymfocytoosi, jossa epätyypillisten lymfocyttien prosenttimäärä kasvaa, voi aiheuttaa diagnostisen sekaannuksen lymfoproliferatiivisten sairauksien kanssa. Tämän vuoksi sairauden oikea tunnistaminen voi olla ongelmallista, erityisesti hätätilanteissa. (Carone, Fumi, Pancione, Rocco & Sale 2016, viitattu 16.1.2020.)

2.1 Epstein-Barrin virus

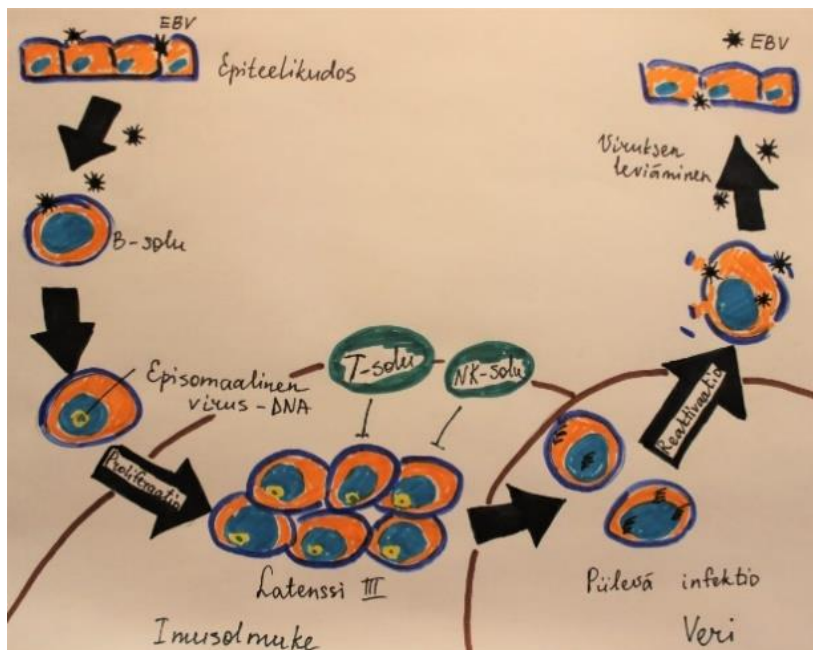
Kiinnostus ennestään heikosti tunnettujen patogeenien aiheuttamia tartuntatauteja kohtaan on kasvanut huomattavasti viime vuosina. Tämä voi johtua ihmisten eliniän pidentymisestä ja tiettyjen tautien, kuten tuhkarokko, sikotauti ja kurkkumätä, vähenemisestä. Näiden tautien tilalle ovat tulleet

muut tutkimusaiheet, jotka aiemmin olivat olleet vähemmän merkityksellisiä. Lisäksi nykyaikainen laboriodiagnostiikka on mahdollistanut tällaisten infektioiden paremman havaitsemisen. (Kudin 2006, 14–22.)

Vuonna 1964 Antony Epstein ja Yvonne Barrin tekemä löytö merkitsi uutta aikakautta kliinisessä ja kokeellisessa onkologiassa eli kasvainopissa. Heidän löytönsä oli ensimmäinen ihmisen onkogeeninen virus. Myöhemmin se nimettiin löytäjien mukaan Epstein-Barrin virukseksi (EBV). Viruksen biologista ominaisuutta tutkittiin ympäri maailmaa eri laboratorioissa yli 45 vuoden aikana, siitä huolimatta EBV on edelleen mysteerivirus. (Gurtsevich 2010, 222.)

EBV toiselta nimeltään Human herpesvirus 4 (HHV-4) on gammaherpesviruksiin kuuluva vaipallinen DNA-virus, joka pystyy aiheuttamaan latentin eli piilevän infektion B-lymfosyyteille. EBV aiheuttaa mononukleosia, mutta liittyy myös syöpäkasvainten syntyyn. (Hukkanen 2010, viitattu 26.2.2020.) EBV on ensimmäinen virus, joka yksin kykenee muuttamaan soluja pahanlaatuisiksi (Kauppila, Kuittinen & Kuitunen 2017, viitattu 29.1.2020).

Kuviossa 1 on kuvattu EBV:n infektiokierto. Kuva on itse tehty, mutta se on mukailtu Hedman ym. (2017) mononukleosiartikkelissa käytetystä kuvasta. Oheista kuvaa ei ole suoraan kopioitu.



KUVIO 1. EBV:n infektiokierto (Li, Shaposhnikova & Vikki 2020)

Primaari-infektiossa pääkohteena on naiivi B-solu. Virus tarttuu B-solussa olevaan CD21-proteiiniin Gp350-pintaproteiininsa avulla. EBV ei kuitenkaan tuhoa B-solua, vaan viruksen perimä jää tuhmaan episomina eli rengasmuotona. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.) Tämän vuoksi virus on hyvin piilotettu immuunijärjestelmän puolustuksesta (Simovanyan ym. 2016, 15–17). B-solujen infektoitumisen jälkeen, virukset siirtyvät imusolmukkeen itukeskukseen, siellä ne käyvät läpi tietyt B-solujen normaalin kehityksen vaiheet kuten proliferaation eli lukumäärän kasvun (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020).

B-solun tumassa EBV:n DNA säilyy rengasmuodossa. B-solussa käynnistyy solun jakautumista voimakkaasti kiihdyttävä EB-virusgeenien transkriptio-ohjelma (latenssi III). Näitä B-soluja vastaan reagoivat T-solut. NK-solut ovat tärkeitä infektion alkuvaiheessa EBV-infektion rajaamisessa. Kun infektoituneiden B-solujen lukumäärä kasvaa massiivisesti latenssi III-vaiheessa ja ne ilmentävät erilaisia virusantigeenejä, joita esittelevät T-soluille, niin tämän myötä kehittyy spesifinen sytotoksinen T-solvaste voimakkaaksi. Lasten lieväoireisuus saattaa selittyä tehokkaammalla NK-solvasteella EBV-infektion alkuvaiheessa. Myöhemmin T-muistisolut reagoivat EBV-reaktivaatioihin nopeasti. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.)

Tärkeä vaihe EBV:n patogeneesissä eli sairauden synnyssä ja kehityksessä on siirtyminen latenttiin muotoon. Tämä piilevä muoto kehittyy vain EBV-tartunnan saaneissa B-lymfosyyteissa. (Simovanyan ym. 2016, 15–17.) Imusolmukkeissa B-solut erilaistuvat, ja osa niistä kehittyy pitkäikäisiksi B-muistisoluiksi. Muistisoluissa EBV:n perimä säilyy pitkään, latenssia ylläpitävää EBNA1-proteiinia lukuun ottamatta virusgeenejä ei ilmenny. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.) On huomattava, että infektionlatenttivaiheessa tartunnan saaneiden solujen muuttuminen pahanlaatuisiksi on mahdollista (Simovanyan ym. 2016, 15–17). Kun muistisolu myöhemmin aktivoituu vasta-ainetta tuottavaksi plasmasoluksi, käynnistyy EBV:n lyyttinen eli hajottava ohjelma ja tartuntakykyiset viruspartikkelit alkavat levitä syljen välityksellä. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.)

Solujen hajotessa suuri määrä infektiokykyisiä viruskappaleita vapautuu. Infektoitunut B-solu on peräisin nielurisojen ja nielun alueelta, myös nielun imukudokseen kotoutuu aktivoitunut plasmasolu. Nielun imukudoksesta vapautuneet virukset voivat infektoida nielun epiteelisoluja, joiden hajottava infektio tuottaa entistä enemmän viruksia, jotka vapautuvat sylkeen limakalvolta. Infektoituneista B-muistisoluista suurin osa ei aktivoidu plasmasoluiksi, vaan inaktiivinen virusvarasto säilyy elimistössä koko elämän. (Hedman ym. 2017, viitattu 2.3.2020.)

2.2 Epstein-Barrin viruksen aiheuttamat syövät

EBV on osallisena noin yhdessä ja puolella prosentissa kaikista ihmisten syöpätapauksista maailmanlaajuisesti, sen virusgeenit ilmentyvät pahanlaatuisissa soluissa. Yhä selvemmin tunnetaan virusproteiinien ja pienten RNA:iden (noin 18–30 nukleotidia) toiminnot, jotka ovat osallisena EB-virukseen liittyvissä syövyissä. Laajempi ymmärrys virusgenomin sekvenssivaihteluista on auttanut tulkitsemaan virusproteiinien ja RNA:n rooleja. (Farrell 2019, viitattu 2.3.2020.)

Elimistön vastustuskyvyllä, perinnöllisillä tekijöillä ja maantieteellisellä sijainnilla on iso rooli pahanlaatuisten solujen muodostumisessa EBV:n lisäksi. EB-virukseen liittyvät kasvaimet vaurioittavat yleensä imukudosta, epiteelikudosta ja sileää lihasta. Näitä kasvaimia on useita eri tyyppiä: B-solujen lymfoomat eli imukudossyövät (Burkittin endeeminen lymfooma, diffuusi lymfooma, Hodgkinin lymfooma), T- ja NK-solujen lymfoomat, sekä karsinoomat eli pahanlaatuiset epiteeliperäiset kasvaimet (nenänielun karsinooma ja mahakarsinooma) ja sarkoomat eli tukikudossyövät. (Simovanyan ym. 2016, 15–17.)

EBV:n aiheuttamien syöpien syntymekanismit ovat hyvin moninaiset. Esimerkiksi B-solun lymfooman synnyssä eräät EBV:n membraaniproteiinit (LMP1 ja LMP2A) edistävät syövän syntyä B-soluissa. Membraaniproteiinit vaikuttavat B-solujen jatkuvaan aktivoitumiseen ja näin ollen solujen määrän lisääntymiseen, mikä aiheuttaa syövän. (Minamitani, Ma, Zhou, Kida, Tsai, Obana, Okuzaki, Fujio, Kumanogoh, Zhao, Kikutani, Kieff, Gewurz & Yasui 2017, viitattu 19.2.2020.)

3 MONONUKLEOOSIN LABORATORIODIAGNOSTIIKKA

Mononukleosin pikatestiä (S-MonAb-O) käytetään ensisijaisesti mononukleosin diagnosoimiseen mononukleosiepäilyissä. Pikatesti havaitsee noin 30 % alle 2-vuotiaiden lasten, noin 75 % vanhempien lasten ja noin 90 % aikuisten mononukleooseista (katso taulukko 2). Pikatesteillä on lyhyt vastausviive. Tutkimustulos tulee nopeasti näkyviin, mikä nopeuttaa diagnosointia huomattavasti. (NordLab 2019, viitattu 5.2.2020.) Mononukleosiepäilyissä potilailta tutkitaan myös verokuva mukaan luettuna valkosolujen erottelulaskenta (Lumio 2018, viitattu 27.2.2020).

TAULUKKO 2. Pikatestin käytettävyys mononukleosin havaitsemisessa ikäryhmittäin, prosenttiosuus kertoo, montako prosenttia mononukleositapauksista pikatesti pystyy havaitsemaan ikäryhmässä

Ikä	Prosenttiosuus
Alle 2-vuotiaat	30 %
Vanhemmat lapset	75 %
Aikuiset	90 %

Alle kouluikäisillä suositellaan S-EBVAb eli EBV:n vasta-ainetutkimusta (katso taulukko 3). Muissa EBV-epäilyissä käytetään S-EBVAb-tutkimusta tai/ja P-EBVnH/-EBVnH eli EBV:n DNA:n osoitustutkimuksia. Jos mononukleosiepäily on vahva, mutta mononukleosin pikatestin tulos on negatiivinen, suositellaan analysoitavaksi spesifiset sytomegalovirusvasta-aineet (S-CMVAAb) ja EBV-vasta-aineet (S-EBVAb). (NordLab 2019, viitattu 5.2.2020.)

TAULUKKO 3. Mononukleosin diagnosointia varten käytettävät tutkimukset

Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen lyhenne	Tutkimuksen indikaatio
Mononukleosin pikatesti	S-MonAb-O	Ensisijainen tutkimus mononukleosin diagnosoimisessa, päivystystutkimus
EBV-vasta-ainetutkimus	S-EBVAb	Suosittelututkimus mononukleosiepäilyissä alle kouluikäisillä, jatkotutkimus muiden kuin alle kouluikäisten EBV-epäilyissä
EBV:n DNA:n osoitustutkimus	P-EBVnh/-EBVnh	Jatkotutkimus muiden kuin alle kouluikäisten EBV-epäilyissä
Spesifinen sytomegalovirusvasta-ainetutkimus	S-CMVAb	Jos mononukleosiepäily on vahva, mutta mononukleosin pikatestin tulos on negatiivinen

Seuraavaksi selitetään tarkemmin mononukleosin pikatestin toimintaperiaate. Sen jälkeen esitellään pikatestin suoritus vaiheittain näytteenotosta aina tulosten tulkintaan asti. Lisäksi kerrotaan pikatestin laadunvarmistuksesta sekä asioista, jotka on otettava huomioon ennen pikatestin suorittamista, suorituksen aikana ja tulosten tulkinnessa.

3.1 Mononukleosin pikatesti

EBV:n aiheuttama mononukleosi voidaan todeta pikatestin avulla. Pikatestejä on useita erilaisia, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään vain yhteen pikatestiin, joka on OSOM-Mono-pikatesti. Pikatesti tuli valituksi sen perusteella, että se on käytössä Oulun ammattikorkeakoulussa. OSOM-Mono-kitti perustuu mononukleosin heterofiilisten vasta-aineiden osoittamiseen potilasnäytteestä. Nämä heterofiiliset vasta-aineet reagoivat naudän, lampaan ja hevosen punasoluista löytyvien antigenien kanssa. OSOM-Mono-pikatestissä on käytetty nimenomaan naudän punasoluista eli erytrosyyteistä valmistettua uutetta eli erytrosyyttiuutetta tarvittavan herkkyyden ja spesifisyyden saamiseksi. (Sekisui Diagnostics 2018, 1.)

OSOM-Mono-pikatestissä käytetään värillistä immunokromatografista menetelmää, jossa naudan erytrosyyttiutetta on päällystetty testiliuskalla olevalle kalvolle. Seerumiin, plasmaan tai kokovereen sekoitetaan tippa pikatestin mukana tulevaa reagenssia. Tämän jälkeen testiliuska asetetaan seokseen ja seos alkaa kulkea kalvoa pitkin. Jos näytteissä on spesifistä mononukleosin heterofiilistä vasta-ainetta, se muodostaa kompleksin naudan erytrosyyttiutteeeseen konjugoitujen väriainehiukkasten kanssa. Kompleksi sitoutuu naudan erytrosyyttiutteeeseen, joka on kiinnitetty testiliuskalla olevalle kalvolle. Tämä kompleksi, joka sisältää mononukleosin heterofiiliset vasta-aineet, naudan erytrosyyttiutteen sekä väriainehiukkaset, muodostaa sinisen testiviivan testiliuskalle. Näkyvä sininen testiviiva osoittaa positiivisen tuloksen. (Sekisui Diagnostics 2018, 1.)

3.2 Mononukleosin pikatestin suoritus vaiheittain

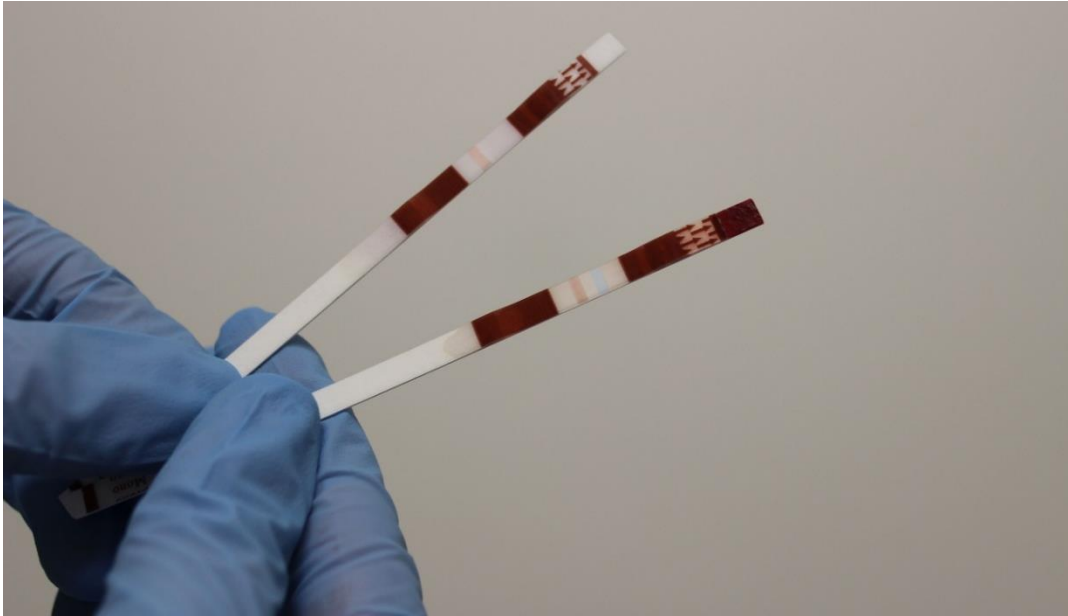
Mononukleosia aiheuttavan EBV:n olemassaolo voidaan osoittaa seerumista, plasmasta tai kokoverestä. Näyte voidaan ottaa sormenpästä kapillaarin avulla tai laskimosta, jolloin näytteet otetaan seerumiputkeen tai putkiin, jotka sisältävät joko EDTA tai hepariini antikoagulanttia. Seerumi ja plasmanäytteet voidaan säilyttää jääkaappilämpötilassa ja analysoida 48 tunnin sisällä tai pakastettuna ja analysoida kolmen kuukauden kuluessa näytteenotosta. Kokoverinäytteet tulee analysoida 24 tunnin sisällä näytteenotosta. Näytteiden on oltava huoneenlämpöisiä analysoinnin aikana. (Sekisui Diagnostics 2018, 1–2.) Eri näytetyyppien säilyvyys esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Näytteiden säilyvyys mononukleosin pikatestiä varten

Näytetyyppi	Huoneenlämmössä (15–30°C)	Jääkaappilämpötilassa (2–8°C)	Pakastettuna (alle –10°C)
Plasma	-	48 tuntia	Kolme kuukautta
Seerumi	-	48 tuntia	Kolme kuukautta
Kokoveri	24 tuntia	-	-

Pikatesti suoritetaan niin, että laitetaan yksi tippa seerumia, plasmaa tai kokoverta testiputkeen paketin mukana toimitetun pipetin avulla. Jos näyte otetaan sormenpästä, tulee kapillaari täyttää päätyyn asti, ja tyhjentää kapillaarin sisällä oleva veri kokonaan putkeen. Tämän jälkeen lisätään

hitaasti yksi tippa reagenssia koeputken pohjaan ja sekoitetaan. Seuraavaksi asetetaan testiliuskan imukykyinen pää näytteeseen. Testiliuska jätetään koeputkeen ja tulokset luetaan viiden minuutin kuluessa. (Sekisui Diagnostics 2018, 3.)



KUVIO 2. Kuvassa positiivinen tulos on alhaalla, negatiivinen tulos on yläpuolella (Li ym. 2020)

Positiivinen tulos on luettavissa heti punaisen kontrolliviivan ilmestyessä. Positiivinen tulos tarkoittaa sitä, että potilaalla on havaittu mononukleosin heterofiilistä vasta-ainetta eli potilaalla on mononukleoosi. Positiivinen tulos katsotaan päteväksi, vaikka sininen tai punainen viiva olisi epäta-sainen. Sininen testiviiva ja punainen kontrolliviiva ovat yhdessä merkki positiivisesta tuloksesta, eli näytteessä on havaittavissa heterofiilisiä vasta-aineita. Sininen viiva voi olla värisävy ja se voi olla vaaleampi tai tummempi kuin kuviossa 2 oleva viiva. (Sekisui Diagnostics 2018, 4.)

Negatiivisessa tuloksessa ei ole sinistä testiviivaa vaan ainoastaan punainen kontrolliviiva. Se tarkoittaa, että ei ole havaittu mononukleosin heterofiilistä vasta-ainetta. Jos kontrolliviiva ei ilmesty viiden minuutin kuluessa tai taustaväri tekee tulosten lukemisen mahdottomaksi, tulos ei ole luotettava. (Sekisui Diagnostics 2018, 4.)

3.2.1 Pikatestin laadunvarmistus

Laadunvarmistukseen kuuluvat kaikki ne toimenpiteet, joiden avulla pystytään varmistamaan, että saavutetaan määritelty, riittävä ja tarvittava laatutaso. Laadunvarmistuksen perustekijöitä vierites-
tauksessa ovat hyvät testit, kontrollointi, osaavat tekijät sekä tulosten siirrettävyys ja jäljitettävyys. Kaiken perustana on ohjeistus laadunhallintaan. (Labquality 2020, viitattu 25.3.2020.)

Testien laatua hallitaan ja seurataan sisäisellä laadunohjauksella, lisäksi sen avulla varmistetaan, että laitteen tulostaso säilyy päivästä toiseen samana. Sisäistä laadunohjausta ovat kontrollitulosten arviointi ja korjaavat toimenpiteet eli tarkistetaan, että reagenssit ja itse laite toimii oikein sekä toiminnan kontrollointi eli varmistetaan, että testin suorittaja tekee määrittämis- ja määrityksen oikein. Kaupalliset kontrolliliuokset ovat käytössä sisäisessä laadunohjauksessa. Kontrolliliuosten tulostaso tunnetaan. Kontrollituloksille on määritetty sallittu vaihteluväli. Testin oikea tulostaso varmistetaan riittävän tiheällä kontrolloinnilla. (Labquality 2020, viitattu 25.3.2020.)

OSOM-Mono-pikatestin sisäistä laadunohjausta varten käytetään pakkauksen mukana tulevia kontrolliliuoksia. Laadunohjaus suoritetaan samoin kuin potilasnäytteiden analysointi, mutta potilasnäytteen tilalta laitetaan yksi tippa kontrolliliuosta. Pikatestin toimivuus tulisi tarkistaa tietyn ajan välein sekä positiivisella että negatiivisella kontrollilla. Kontrolleilla varmistetaan pikatestin toimivuus ja tulosten luotettavuus. (Sekisui Diagnostics 2018, 2.)

Lisäksi laadunohjauksella varmistetaan, että testiliuskat toimivat oikein. Testiliuskoilla on kaksi eri kontrollitasoa eli sekä positiivinen että negatiivinen. Testiliuskan punainen kontrolliviiva on sisäinen positiivinen kontrolli. Testiliuskan täytyy imeä oikea määrä näytettä ja toimia oikein, jotta punainen kontrolliviiva tulee näkyville. Selkeä testiliuskan tausta on sisäinen negatiivinen kontrolli. Jos pikatesti on suoritettu oikein ja testiliuska toimii oikein, tausta on selkeä. Jos punainen kontrolliviiva ei tule näkyviin, pikatesti ei ole luotettava. Pikatesti ei ole luotettava myöskään silloin, jos testiliuskan tausta ei ole selkeä ja estää tulosten lukemisen. (Sekisui Diagnostics 2018, 2.)

Ulkoisen laadunarvioinnin avulla verrataan oman hoitoyksikön tuloksia samaa tutkimusta tekevien tuloksiin. Näin pystytään varmistamaan, että tulostaso on sama kuin muilla samaa laitetta käyttävillä. Tuloksista pystytään päättämään, että testin suorittamishetkellä laite ja reagenssit ovat toimineet ja mittaustekniikka on ollut oikea. Ulkoisella laadunarvioinnilla täydennetään sisäistä laadunohjausta. (Labquality 2020, viitattu 25.3.2020.)

Ulkoista laadunarviointia varten tarvittavat laadunarviointinäytteet hoitoyksikköön lähettää laadunarviointipalvelujen tuottaja, esimerkiksi Labquality Oy. Näytteen pitoisuutta ei kerrota ennakkoon, vaan hoitoyksikön tulee tutkia näytteet ja raportoida tulokset palvelun tuottajalle. Palvelun tuottaja lähettää hoitoyksikölle jälkikäteen raportin, josta näkee omat tulokset muihin tuloksiin verrattuna. Tutkimuksesta riippuen ulkoiseen laadunarviointiin olisi vieritestausta tekevien yksiköiden hyvä osallistua 2-4 kertaa vuodessa. Kuitenkin jokaisella vieritestilaitteella tulisi tehdä ulkoinen laadunarviointi vähintään kerran vuodessa. Esimerkiksi mikrobiologian toimiluvan ehtona on, että toimipiste, joka tekee vieritestausta, tulee osallistua ulkoiseen laadunarviointiin vähintään neljästi vuodessa, jos kierroksia on niin monta tarjolla. (Labquality 2020, viitattu 25.3.2020.)

3.2.2 Huomioitavaa pikatestistä

Ennen pikatestin suorittamista tulee aina tarkistaa vanhenemispäivämäärät sekä varmistua testiliuskojen ja reagenssien säilyvyydestä. Testiliuska toimii 15–30 °C lämpötiloissa ja näytteiden on oltava huoneenlämpöisiä analysoinnin aikana. Jos mononukleosin pikatestiä tai näytteitä säilytetään väärässä paikassa tai väärässä lämpötilassa, testiliuska ei välttämättä toimi kunnolla tai anna oikeaa tulosta ja luotettavuus kärsii. Riskit väärinkäsityksille voivat kasvaa, jos tämän pikatestin suorittavalla ihmisellä ei ole pätevyyttä. (Sekisui Diagnostics 2018, 1–2.)

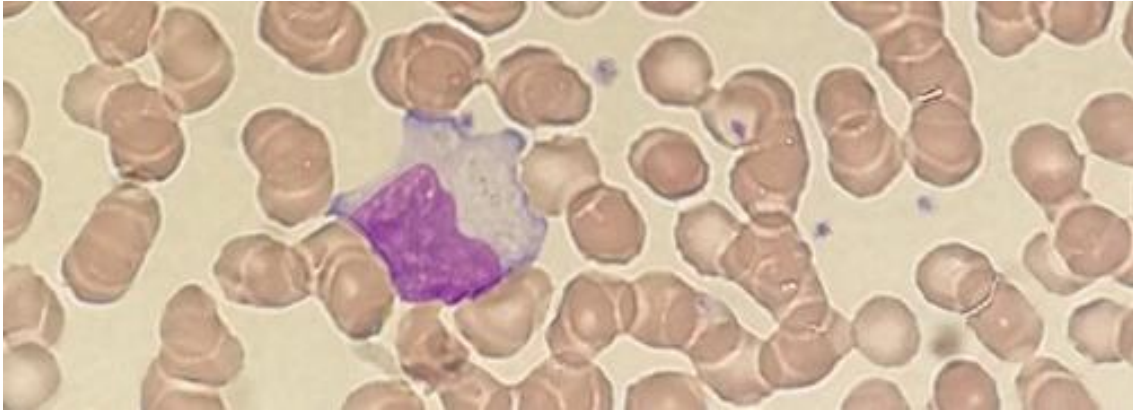
Pikatesti voi antaa negatiivisen tuloksen sairauden alkaessa, koska heterofiilisten vasta-aineiden pitoisuudet ovat alle testipakkauksen herkkyuden. Jos oireet jatkuvat tai pahenevat, pikatesti tulee toistaa. (Sekisui Diagnostics 2018, 2.) On myös huomioitava, että mononukleosin heterofiilistä vasta-ainetta ei muodostu kaikilla tartunnan saaneilla (Nordlab 2019, viitattu 5.2.2020). Mononukleosin pikatesti tunnistaa taudin 80–90 % aikuisten tapauksista. Kolmasosalla alle 10-vuotiaista lapsista pikatesti on negatiivinen sekä valtaosalla alle 2-vuotiaista. Myös yli 30-vuotiailla pikatesti tunnistaa taudit huonosti. Joten negatiivinen tulos ei aina ole luotettava, sillä väärää negatiivisia tuloksia näillä ikäryhmillä tulee paljon. Väärät positiiviset tulokset ovat paljon harvinaisempia, mutta niitä voi esiintyä kuitenkin autoimmuunitaudeissa. (Lumio 2019, viitattu 2.3.2020.)

4 MONONUKLEOOSIN AIHEUTTAMAT HEMATOLOGISET MUUTOKSET

Mononukleosia sairastavilla potilailla valkosolujen kokonaismäärä on yleensä $10\text{--}20 \times 10^9/l$. Heillä esiintyy lymfosytoosia eli lymfosyyttien määrän kasvua. Mononukleosia sairastavilla potilailla lymfosyyttejä on tyypillisesti $5\text{--}10 \times 10^9/l$ eli noin 50 % valkosolujen kokonaismäärästä. Atyyppisten eli epätyypillisten lymfosyyttien määrä voi olla yli 10 % lymfosyyttien kokonaismäärästä, suurin osa aktivoituneita T-lymfosyyttejä. Joillakin potilailla on havaittavissa lievää neutropeniaa eli neutrofiilien puutosta ja trombositopeniaa eli verihiutaleniukkuutta. (Egerman 1995, viitattu 15.1.2020.)

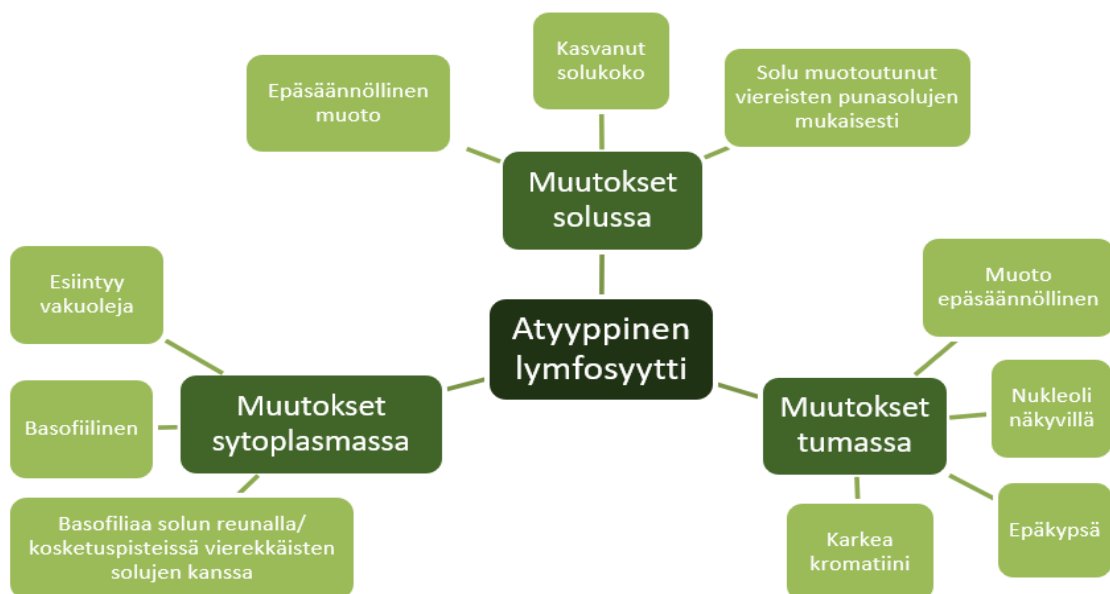
EBV:n aiheuttama mononukleosi, kuten monet muutkin virusperäiset sairaudet, aiheuttavat vaihtelua lymfosyyttien morfologiassa eli muodossa ja rakenteessa. On olemassa useita termejä, joita käytetään kuvaamaan morfologialtaan erilaisia lymfosyyttejä, kuten atyyppinen-, reaktiivinen-, epänormaali-, epätyypillinen- tai aktivoitunut lymfosyytti sekä Downey solut (tyypit 1–3). (Briggst, Burt-hem, Machin, McFadden, Palmer, Proytcheva, Rozenberg & Zini 2015, viitattu 21.1.2020.) Tässä opinnäytetyössä käytetään yksinkertaisuuden ja selkeyden vuoksi näistä lymfosyyteistä nimitystä atyyppinen lymfosyytti. Lisäksi esitellään Downey tyypit 1–3.

Mikroskooppisessa tarkastelussa on suositeltavaa ilmoittaa, jos näytteestä löytyy atyyppisiä lymfosyyttejä (katso kuvio 3). Jos atyyppisiä lymfosyyttejä on runsaasti, niiden määrät voidaan laskea erittelemällä ne valkosolujen erottelulaskennassa. Atyyppisten lymfosyyttien tyypillisiä piirteitä ovat kasvanut solukoko, epäsäännöllinen solun ja tuman muoto, tuman epäkypsyys mukaan lukien näkyvä nukleoli ja löyhä/karkea kromatiini (ei tiivistynyt). Tämän lisäksi myös sytoplasmassa esiintyy muutoksia. Sytoplasmassa voi esiintyä vakuoleja. Se voi olla runsaasti värjäytynyt, väri vaihtelee vaaleansinisestä voimakkaasti basofiiliseen. Basofiliaa esiintyy erityisesti solun reunalla ja kosketuspisteissä vierekkäisten solujen kanssa. (Briggst ym. 2015, viitattu 21.1.2020.) Lisäksi tyypillinen piirre atyyppiselle lymfosyytille on se, että solu muotoutuu helposti vieressä olevien punasolujen ympärille (Carone ym. 2016, viitattu 16.1.2020). Atyyppisten lymfosyyttien tyypillisiä piirteitä on esitetty kuviossa 4. Kuvio on laadittu Briggst ym. (2015) ja Carone ym. (2016) tekstien pohjalta.



KUVIO 3. Atyyppinen lymfosyytti (Li ym. 2020)

Atyypiset lymfosyytit voidaan jakaa kolmeen alaryhmään, Downey tyypit 1–3. Downey tyypin 1 solu on vain hieman pientä lymfosyyttiä suurempi. Sillä on pyöreä tai soikea tuma, kromatiini ka-sautunut pieniksi kokkareiksi ja basofiilinen syttoplasma, jossa esiintyy myös vakuoleja. Tyypin 2 solu on kooltaan suurempi, kromatiini on kokkareista ja sillä on runsas ja väriltään siniharmaa syttoplasma, jonka reunat värjäytyvät basofiilisesti. Solussa voi esiintyä muutamia atsurofiilisia granuloita, ja se muotoutuu helposti vieressä olevien punasolujen ympärille. Tyypin 3 solussa on runsas, basofiilinen syttoplasma, epäkypsä tuma, karkea kromatiini ja näkyvä nukleoli. (Carone ym. 2016, viitattu 16.1.2020.)



KUVIO 4. Atyyppisten lymfosyyttien tyypillisiä piirteitä (Li ym. 2020)

5 TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata EBV:n aiheuttamaa mononukleosia verkko-oppimateriaalin muodossa. Lyhyen aikavälin tavoitteena on tuottaa selkeä ja laadukas verkko-oppimateriaali, joka motivoi opiskelijaa itsenäiseen opiskeluun. Lisäksi tavoitteena on, että opiskelija oppii tuntemaan mononukleosin yleisin aiheuttajavirus eli EBV, sen tautimekanismit ja laboriodiagnostiikka. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää EBV:n ja sen aiheuttaman mononukleosin merkityksen bioanalyytikon työn kannalta. Lisäksi tavoitteena on saada lukija pohtimaan omaa osaamistaan laboratoriotyössä.

Opinnäytetyöprosessin aikaisena oppimistavoitteena on oppia tarkastelemaan EBV:n aiheuttamaa mononukleosia bioanalyytikon näkökulmasta. Lyhyen aikavälin oppimistavoitteena on oppia luomaan tieteellistä, luotettavaa sekä ajantasaista tietoa, jota pystytään hyödyntämään myös tulevaisuudessa. Lisäksi tavoitteena on kehittää omia IT-taitoja, koska nykytyöllistymisen kannalta nämä taidot ovat tärkeässä roolissa. Tämän vuoksi opinnäytetyöksi valittiin nimenomaan verkko-oppimateriaalin tekeminen. Pitkän aikavälin oppimistavoitteena on kehittää ammatillista osaamista kohti asiantuntijuutta, erityisesti mikrobiologian osa-alueella.

6 VERKKO-OPPIMATERIAALIN TOTEUTUS

Toiminnallinen oppinäytetyö voi olla esimerkiksi tapahtuma tai työelämän käytäntöihin suunnattu ohje, opastus tai ohjeistus, kuten perehdyttämisosas. Mahdollisia toteutustapoja ovat muun muassa kotisivut, kirja tai johonkin tilaan järjestetty tapahtuma. (Vilka ym. 2004, 9.) Tämän toiminnallisen oppinäytetyön tuotoksena syntyi EBV:n aiheuttamasta mononukleosista kertova, luotettava ja helppokäyttöinen verkko-oppimateriaali Moodle-alustan muodossa. Verkko-oppimateriaalia voidaan käyttää mikrobiologian ja hematologian opinnoissa. Tätä verkko-oppimateriaalia pystyy hyödyntämään paikasta ja vuorokauden ajasta riippumatta.

Verkko-oppimateriaalin sisältö on jaettu seuraaviin osiin: johdanto, mononukleosi, Epstein-Barrin virus, mononukleosin laboriodiagnostiikka, mononukleosin aiheuttamat hematologiset muutokset, kertaus, tehtäviä ja lopuksi lähteet (katso kuvio 5). Eri aihealueiden teoria on kerrottu PowerPoint-esitysten avulla. Tämän lisäksi kustakin aihealueesta löytyy sanasto erillisenä tiedostona, johon on koottu keskeisimmät käsitteet selityksineen. Verkko-oppimateriaalin kertausosiossa on tiivistettynä pääkohdat eri aihealueista. Tehtäviä-osiossa opiskelijat voivat testata oppimaansa erilaisten tehtävien avulla.



KUVIO 5. Verkko-oppimateriaalin ulkoasu (Li ym. 2020)

”Mononukleosin laboriodiagnostiikka” -osio sisältää kolme lyhyttä videota. Videoissa kerrotaan mononukleosin pikatestin suorittaminen vaiheittain näytteenotosta aina tulosten tulkintaan asti. Lisäksi verkko-oppimateriaalissa on käytetty itse otettuja kuvia havainnollistamaan eri aihealueiden teoriaa, esimerkiksi mikroskooppikuvia hematologisista muutoksista.

6.1 Verkko-oppimateriaali pedagogisena menetelmänä

Pedagogisella laadulla verkko-oppimateriaalissa tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali soveltuu opiskelu- ja opetuskäyttöön, tukee oppimista ja opetusta ja monipuolisesti tarjoaa pedagogista lisäarvoa. Pedagogisella lisäarvolla tarkoitetaan uudenlaisia kehittämisen ja tiedon käytön keinoja, uudenlaisia jakamisen ja yhteisöllisyyden käytäntöjä tai erilaisia mahdollisuuksia tehtävän tekemiseen. (Opetushallitus 2020, viitattu 15.2.2020.)

Laadukkaan verkko-oppimateriaalin piirteitä ovat joustava käyttö oppilaan kiinnostuksen, osaamisen tason sekä tarpeiden mukaan. Laadukas verkko-oppimateriaali myös tukee pitkäkestoista ja yhteisöllistä työskentelyä, keskittyy ydinasioihin ja on opiskelijan oppimistaitojen kehittymisen tukena. Hyvä verkko-oppimateriaali on teknisesti helppokäyttöinen sekä ulkoasultaan pedagoginen ja tukee sisällöllisiä tavoitteita. Kokonaisuudessaan laadukas verkko-oppimateriaali aktivoi opiskelijan ajattelua. (Ilomäki 2012, 11.)

Tämän opinnäytetyöprosessin myötä valmistuneessa verkko-oppimateriaalissa käsiteltävät asiat on jaettu aihealueittain, mikä luo materiaaliin selkeyttä ja helppokäyttöisyyttä. Visuaalisesti verkko-oppimateriaalin sisältöä voidaan selkeästi erottaa toisistaan, mikä ehdottomasti lisää verkko-oppimateriaalin selkeyttä ja oppija pystyy erottamaan pääaiheet helposti. Kun käsiteltävät aiheet ovat selkeästi jaoteltu aihealueittain, oppilaan on vaivattomampi löytää juuri ne asiat, jotka ovat hänelle itselleen tarpeellisia, ja joissa hänellä on vielä kehittämisen varaa. Verkko-oppimateriaalin visuaalinen mielekkyys saa lukijat kiinnostumaan ja lisää motivaatiota opiskeluun. Verkko-oppimateriaaliin on lisätty kuvia, jotka auttavat eri aihealueiden asioiden omaksumisessa. Verkko-oppimateriaalin lopussa haastetaan lukijaa erilaisten tehtävien avulla ja tällä tavalla saadaan hänet osallistumaan.

Verkko-oppimateriaalissa aihetta eli EBV:n aiheuttamaa mononukleosia on käsitelty monipuolisesti. Aihetta tarkastellaan nimenomaan bioanalyytikon näkökulmasta, joten verkko-oppimateriaali palvelee opiskelijoita tulevaa työelämää ajatellen. Lähdeaineisto on monipuolinen ja lähteet on valittu niiden luotettavuutta kriittisesti arvioiden. Verkko-oppimateriaalissa olevat videot ja kuvat ovat laadukkaita ja selkeitä sekä tehtävät ovat monipuolisia.

Hyvässä verkko-oppimateriaalissa käytetään hyväksi verkon tuomia teknisiä mahdollisuuksia (Opetushallitus 2020, viitattu 15.2.2020). Verkko-oppimateriaalissa pystytään käyttämään monipuolisesti sekä tekstiä, kuvia, ääntä että videoita, mikä kuuluukin hyvän verkko-oppimateriaalin vahvuuksiin. Toisin kuin tavanomaisissa kirjoissa, joissa voidaan käyttää tekstin lisäksi havainnointikeinona vain kuvia. Kirjoissa myös tekstin osuus on paljon suurempi kuin kuvien osuus. Verkko-oppimateriaali ei pelkästään edistä opiskelijoiden keskinäistä oppimista ja viestintää tai opettajien ja opiskelijoiden välistä oppimista ja viestintää, vaan se tukee myös keskinäisen avun henkeä. Verkko-oppimateriaalin avulla opettajat ja oppilaat voivat myös olla vuorovaikutuksessa toistensa kanssa verkossa, milloin tahansa ja missä tahansa he ovatkin. Nämä tiedon välittämisen keinot ylittävät perinteiset oppikirjat. (Beijing Normal University Publishing Group 2012, viitattu 21.2.2020.)

Videoita kannattaa hyödyntää opetuksessa, sillä ne ovat tehokas keino asioiden havainnollistamisessa mielenkiintoisella tavalla. Oppimisen kannalta videoiden avulla opiskeleminen on vähintään yhtä toimivaa kuin lähiopetuskin. Videon käyttö opetuksessa on myös hyvä lisä saavutettavuuden kannalta, sillä esimerkiksi tekstityksen ansiosta opiskelu onnistuu kuulorajoitteisilta sekä eri kielillä. (Kuokkanen 2019, viitattu 4.3.2020.) Tuotettuun verkko-oppimateriaaliin on sisällytetty kolme lyhyttä videota. Videoiden avulla pystytään konkreettisemmin näyttämään eri vaiheet ja katsojan on helpompi ymmärtää käsitelty asia. Lisäksi videon avulla tärkeimmät asiat tulevat paremmin esiin. Verkko-oppimateriaali palvelee myös laajempaa käyttäjäkuntaa. Videoissa ja niiden myötä koko verkko-oppimateriaalissa on huomioitu saavutettavuus, sillä videoissa on sekä ääni että tekstitys, niin se palvelee myös kuulorajoitteisia ja näkörajoitteisia.

6.2 Verkko-oppimateriaalin tuottaminen

Kuviossa 6 on esitetty verkko-oppimateriaalin tuottamisen vaiheet. Opinnäytetyön tuottamiseen kuului monia eri vaiheita, kuten aineiston kerääminen, videoiden suunnittelu, kuvaaminen, tekstitys, äänitys ja muokkaaminen, verkko-oppimateriaalin sekä tämän raportin kirjoittaminen. Myös ohjainten opettajien kanssa pidettiin kokouksia aiheen tiimoilta. Heidän ideansa ja korjausehdotuksensa on huomioitu mahdollisuuksien mukaan lopullisessa työssä.



KUVIO 6. Verkko-oppimateriaalin laatiminen vaiheittain (Li ym. 2020)

Aihealueet jaettiin kolmeen osaan kaikkien opinnäytetyön tekijöiden kesken eli jokainen jäsen suoritti oman osuutensa itsenäisesti. Sen jälkeen tehtiin yhdessä tarvittavat muutokset. Seuraavassa vaiheessa otettiin mikroskooppikuvat hematologisista muutoksista sekä kuvattiin ja editoitiin videot. Lopuksi verkko-oppimateriaaliin lisättiin tehtävät ja testit sekä tehtiin loppuviimeistely. Tämän jälkeen kerättiin bioanalytiikko-opiskelijoilta palautteet verkko-oppimateriaalista, jonka jälkeen oli vuorossa arviointi.

6.2.1 Verkko-oppimateriaalin sisältö

Hyvän materiaalin kirjoittamiseksi kirjallisuuden valinnassa tarvitaan lähdekritiikkiä ja harkintaa. Lähteiden valitsemisessa ja tulkitsemisessa on pyrittävä olemaan kriittinen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, 113.) Verkko-oppimateriaalin sisältö perustuu aiheeseen liittyvään tutkittuun tietoon. Tietokantahaut tehtiin seuraaviin tietokantoihin: Duodecim Oppiportti, Duodecim Terveyskirjasto sekä Oulun ammattikorkeakoulun Leevi-kokoelmatietokanta. Hakusanoina olivat EBV, mononukleosi, laboriodiagnostiikka ja atyyppinen lymfosyytti. Englanninkielisen aineiston etsimisessä apuna oli Leevi-kokoelmatietokanta, jossa haku oli rajattu ulkomaisiin e-artikkeleihin ja kirjoihin. Lisäksi käytettiin Pubmed-, Annual reviews - ja Wiley Online Library -tietokantoja. Hakusanoina olivat muun muassa mononucleosis, infectious mononucleosis, Epstein-Barr virus, atypical

lymphocyte ja cancer. Käytetyt tietokannat ja hakusanat on kuvattu taulukossa 5. Kansainvälisyyden huomioimiseksi opinnäytetyössä on hyödynnetty englanninkielisen materiaalin lisäksi venäjänkielisiä artikkeleita ja myös kiinankielistä lähdemateriaalia.

TAULUKKO 5. Verkko-oppimateriaalissa käytetyt tietokannat ja hakusanat

Aineisto	Hakusanat	Käytetyt tietokannat
Suomenkielinen	Epstein-Barrin virus, mononukleoosi, laboratoriodiagnostiikka, atyyppinen lymfositosi	Duodecim Oppiportti, Duodecim Terveyskirjasto, Leevi-koelmatietokanta
Englanninkielinen	Epstein-Barr virus, mononucleosis, infectious mononucleosis, atypical lymphocyte, cancer	Pubmed-tietokanta, Leevi-koelmatietokanta, Annual reviews -tietokanta, Wiley Online Library -tietokanta

Tiedon ajantasaisuuden varmistamiseksi hakutulokset oli rajattu julkaisuvuoden perusteella. Kirjalähteinä käytettiin sekä e-kirjoja että Oulun ammattikorkeakoulusta saatavilla olevia kirjoja. Saataavuus olikin yhtenä kriteerinä kirjalähteille. Joissakin tapauksissa hakutulokset oli rajattu koskemaan vain esimerkiksi e-artikkeleita. E-artikkeleita löytyykin paljon opinnäytetyön lähteiden joukosta.

6.2.2 Opetusvideoiden tuottaminen

Opetusvideon käytettävyyden ratkaisevat kohderyhmä, tavoite ja käyttötapa. Opetusvideon tulisi soveltua käsiteltävään aiheeseen, myös opetusvideon muodon tulisi soveltua käyttötapaan. Opetuksen tukena käytetyt videot voidaan hyödyntää eri opetuksen vaiheissa, kunhan tarkoituksenmukaisuus säilyy. (Helsingin yliopisto 2015, viitattu 4.3.2020.) Opetusvideota suunniteltaessa on hyvä miettiä kohderyhmän opetukselliset tavoitteet. Ne voivat liittyä tietoihin tai taitoihin. On myös mietittävä, miten asian esittää. Liian helpolla tasolla ei saa liikkua, mutta jos opetus menee yli ymmärryksen, sekin tukahduttaa mielenkiinnon. Opetusvideon on hyvä olla sopivan lyhyt, kahden minuutin raja on hyvä nyrkkisääntö, ja erityinen syy on oltava, jos video kestää yli kuusi minuuttia. Jos aihealue on iso, on hyvä pilkkoa aihe useampaan lyhyempään videopätkään kuin yhteen pitkään videoon. Video katsotaan loppuun asti sitä todennäköisemmin, mitä lyhyempi video on. (Kuokkanen 2019, viitattu 4.3.2020.)

Mononukleosin laboriodiagnostiikkaa käsittelevä osio sisältää kolme alle kahden ja puolen minuutin mittaista videota OSOM-Mono-pikatestin tekemisestä. OSOM-Mono-pikatestin tekoon ei löytynyt suomenkielisiä ohjeita eikä videoita. Tässä opinnäytetyöprosessissa tuotettiin selkeät ja tiiviit suomenkieliset ohjeet videomuodossa. Tarkoituksena oli tehdä kohtalaisen lyhyet videot, jotka elävöittävät opittavaa asiaa. Jotta videot olisivat saavutettavuutta, ne ovat katseltavissa, kuunneltavissa ja luettavissa eli niissä on kuvat, äänet ja tekstitykset. Esimerkiksi sellaiset ihmiset, joilla on kielivaikeuksia tai mahdollisesti jonkinlaisia oppimishäiriöitä voivat oppia paremmin äänen tai kuvien perusteella kuin pelkästään tekstiä lukemalla.

Ennen videoiden kuvaamista suunniteltiin videoiden päävaiheet sekä videoiden tekstitykset. Videot kuvattiin Oulun ammattikorkeakoulun tiloissa. Videot editoitiin niin, että niissä näkyivät eri työvaiheet järjestyksessä. Editointiin käytettiin erillistä sovellusta, joka ostettiin opinnäytetyötä varten. Videoiden editoimisessa käytettiin Pinnacle Studio 23 -ohjelmaa. Videoihin tulevat äänitiedostot käsiteltiin äänenkäsittely Audacity-ohjelmalla.

Helppouden ja selkeyden vuoksi tehtiin kolme erillistä videota, jotka käsittelevät eri vaiheita. Ensimmäisen videon aiheena on verinäytteen ottaminen mononukleosin pikatestiä varten. Siinä käydään läpi pikatestin preanalyttinen vaihe eli näytetään alkuvalmistelut, ihopistonäytteenotto sekä suoniverinäytteenotto. Toisessa videossa näytetään mononukleosin pikatestin tekeminen OSOM-Mono-kitin avulla eli tämä osa on varsinainen analyttinen vaihe. Viimeinen eli kolmas video käsittelee mononukleosin pikatestin tulosten lukemista eli on niin sanottu postanalyttinen vaihe. Kolmannessa videossa näytetään, miltä negatiivinen ja positiivinen tulos näyttää testiliuskalla.

Videon tekemisen aikana kokeiltiin kahta eri versiota. Ensimmäisessä versiossa kuvattiin videon eri vaiheet kokonaisuudessaan. Videon lopputulos ei ollut miellyttävä, sillä pikatestin päävaiheet eivät erottuneet tarpeeksi selkeästi videosta. Toisessa versiossa pääaiheet päätettiin ja tehtiin useampi lyhyt video. Otettiin kuvia jokaisesta tärkeästä vaiheesta, kuvat yhdistettiin, lisättiin tekstitykset ja muokattiin editointiohjelmistolla sekä koostettiin videoiksi. Lopuksi videoihin lisättiin myös äänet. Toinen versio oli parempi, sillä näin tärkeimmät vaiheet saatiin selkeämmin eroteltua videosta ja huomio kiinnittymään kaikkein tärkeimpiin ja oleellisimpiin asioihin. Näin videot ovat myös kokonaisuudessaan selkeämpiä ja rauhallisempia.

Videoita valmisteltaessa valittiin ensimmäiseksi sopivat kuvat, joista poistettiin kaikki ylimääräiset ja häiritsevät tekijät, jotta koko työnkulku pystyttiin näyttämään videoissa jatkuvana. Jokaisen kuvan laatu tarkasteltiin erikseen. Kun kuvat oli valittu ja niihin oli tehty tarvittavat muutokset, lisättiin tekstitykset kuvien väliin. Saavutettavuuden huomioimiseksi videoihin lisättiin lopuksi vielä äänet. Videoiden äänet äänitettiin erikseen puhelimen äänitystoiminnolla hiljaisessa huoneessa, jossa ei ollut taustamelua. Äänitiedostot tallennettiin tietokoneelle ja käsiteltiin äänenkäsittelyohjelmalla. Ensimmäiseksi eroteltiin äänitiedostojen eri kanavat toisistaan. Tämän jälkeen säädettiin vasemman ja oikean kanavan äänenvoimakkuudet ja yhdistettiin kanavat uudelleen stereoääneksi. Äänitiedostoista poistettiin hälyäänet kuten napsahdukset ja kohina. Sen jälkeen äänitiedostot leikattiin lyhyempiin osiin. Lopuksi äänet lisättiin videoihin. Lopulliset videot koostuivat kuvista, tekstityksistä sekä äänitiedostoista. Videot tallennettiin ja lisättiin verkko-oppimateriaaliin.

6.2.3 Mikroskooppikuvat hematologisista muutoksista

Verkko-oppimateriaalin ”Mononukleosin aiheuttamat hematologiset muutokset” -osio sisältää mikroskooppikuvia mononukleosia sairastavien potilaiden verenkuvälaseista. Työtä varten kuvatut lasit olivat Oulun ammattikorkeakoululla opetuslaseina. Ennen kuvaamista selvitettiin, minkälaisia muutoksia mononukleosia aiheuttaa verenkuvassa. Tietoa etsittiin eri lähteistä ja saatiin neuvoa myös opettajilta. Kun pohjatyö oli tehty, päästiin kuvaamaan. Kuvat hematologisista muutoksista verenkuvassa kuvattiin puhelimella suoraan mikroskoopin okulaarin läpi. Verkko-oppimateriaaliin valittiin parhaimmat ja selkeimmät otokset. Kuvista rajattiin pois kaikki ylimääräinen ja ne lisättiin verkko-oppimateriaaliin.

Asiantuntijan ohjausta saatiin mikroskooppikuvien ottamisessa ja atyyppisten lymfosyyttien tunnistamisessa. Lisäksi asiantuntija tarkasti mononukleosin hematologisista muutoksista kertovan PowerPoint-esityksen ja antoi korjausehdotuksia, jotka on otettu huomioon lopullisessa työssä. Hänen kauttaan saatiin myös mononukleosia sairastavan potilaan verenkuvan analysointitulokset. Tarkempia potilastietoja ei näkynyt. Tuloksia ei ole suoraan kopioitu verkko-oppimateriaaliin, mutta kyseisen verenkuvan tulokset olivat pohjana verkko-oppimateriaalissa olevan kuvitteellisen potilaan laboratoriotulosten luomisessa.

6.3 Laatu-kriteerit ja laatu-tavoitteet

Verkko-oppimateriaalissa on huomioitu laatu-kriteerit, joita opetushallitus teki e-oppimateriaaleille. Verkko-oppimateriaalin pääkohderyhmäksi määritetään verkko-oppimateriaalin käyttäjät ja tekijät. Laatu-kriteerit keskittyvät pedagogisiin piirteisiin ja käytettävyyteen eli nimenomaan siihen, minkälaista oppimista e-oppimateriaali voi tukea ja ohjata. Lisäksi laatu-kriteerit keskittyvät esteettömyyteen ja tuotannon laatuun. (Opetushallitus 2006, 3.) Laatu-kriteeristö on laadittu hyvin joustavaan käyttöön, sillä kaikki verkko-oppimateriaalit ovat aika monimuotoisia, niin kaikkia materiaalityyppejä koskevaa kriteeristöä ei voida luoda (Opetushallitus 2006, 14).

Tämän opinnäytetyön analysoinnissa käytettiin sisällön analyysimenetelmää. Osa käytetyistä lähteistä oli englanninkielisiä ja käännösvirheiden välttämiseksi tekstit luettiin yhdessä useampaan otteeseen. Kyngäs ja Vanhanen omassa artikkelissaan suosittelee valitun aineiston lukemista useampaan otteeseen luotettavuuden lisäämiseksi. Lisäksi opinnäytetyön kirjoittamisen aikana vaihdettiin mielipiteitä ja näkemyksiä, jotta yhden tulkitsijan ajattelutapa tai mielipide ei ohjaisi liikaa työtä. (Kyngäs & Vanhanen 1999, 5.)



KUVIO 7. Laatu-tavoitteet verkko-oppimateriaalille (Li ym. 2020)

Kuviossa 7 on kuvattu tämän opinnäytetyöprosessin aikana valmistuneen verkko-oppimateriaalin laatutavoitteet. Tavoitteena on se, että materiaali on helppokäyttöinen, selkeä ja oppimista tukeva. Laadittujen laatutavoitteiden avulla työn valmistuttua on mahdollista arvioida, miten hyvin asetetut laatutavoitteet toteutuivat tuotetussa verkko-oppimateriaalissa.

Laatutavoitteiden pohjalta on laadittu kyselylomake, jonka avulla tämän opinnäytetyön myötä valmistunutta verkko-oppimateriaalia pystytään käytännössä arvioimaan (Liite 1). Kyselylomakkeen kohderyhmänä olivat ensimmäisen ja toisen vuoden bioanalyttikko-opiskelijat. Vastaaminen oli vapaaehtoista, eikä yksikään kysymys ollut pakollinen. Kyselylomakkeessa ei ollut johdattelevia kysymyksiä, vaan siinä nimenomaan haettiin opiskelijoiden omia mielipiteitä ja näkökulmia. Vastaiselle varattiin riittävästi aikaa, jotta kaikki halukkaat ehtisivät vastata.

7 PALAUTE JA ARVOINTI

Tavoitteiden saavuttamisen arvioimisessa olisi hyvä kerätä palautetta kohderyhmältä oman arvion tueksi, jotta arvio ei olisi subjektiivinen. Palautteessa on hyvä kysyä kommentteja materiaalin käytettävyydestä, työn visuaalisesta ilmeestä, luettavuudesta ja toimivuudesta tavoitteissa asetetulla tavalla. Opinnäytetyön tulee olla merkittävä kohderyhmälle sekä ammatillisesti kiinnostava. (Vilkku ym. 2004, 157.)

Opinnäytetyöstä saatiin asiantuntijapalautetta. Verkko-oppimateriaalia korjattiin ja muokattiin siitä saadun palautteen pohjalta. Esimerkiksi PowerPoint-esityksissä tekstin väri vaihdettiin tummansinisestä mustaksi, jotta teksti erottuisi paremmin taustasta, ja sitä olisi helpompi lukea. Saadun palautteen mukaan tekstiviittaukset veivät tilaa informaatiolta ja hankaloittivat tekstin lukemista. Tekstiviittauksia ei kuitenkaan ehdotuksesta huolimatta haluttu poistaa kokonaan, joten käytettiin numeroitejärjestelmää. Lisäksi muutamasta diasta jaettiin tekstiä useammalle dialle, mikä oli myös yksi kehitysehdotuksista.

Varsinaiselta kohderyhmältä saatu palaute kerättiin sähköisessä muodossa. Kyselylomake tehtiin Webropol 3.0 kysely- ja raportointisovelluksella, ja se lähetettiin sähköpostin kautta ensimmäisen ja toisen vuoden bioanalyttikko-opiskelijoille palautteiden saamista varten. Lisäksi kyselylomake linkitettiin verkko-oppimateriaaliin. Kyselylomake oli anonyymi, ja se koostui matriisikysymyksistä sekä avoimista kysymyksistä (Liite 1).

Opinnäytetyötä pystytään arvioimaan laadittujen laatutavoitteiden sekä saatujen palautteiden perusteella. Palautteet vastasivat hyvin laadittuja laatutavoitteita (kuvio 7). Palautteen perusteella vastaajat kokivat verkko-oppimateriaalin loogisesti eteneväksi, ymmärrettäväksi ja selkeäksi. Vastaajien mielestä videot ja kuvat olivat selkeitä ja hyvälaatuisia. Lisäksi koettiin, että videot olivat sopivan pituisia ja mononukleosin pikatestin ohjeet olivat helposti ymmärrettäviä. Verkko-oppimateriaali koettiin myös tarpeelliseksi. Eräs vastaajista koki diat silmäystävällisiksi ja palautteen mukaan verkko-oppimateriaalissa oleva tieto vastaa hyvin nimenomaan bioanalyttikon tiedontarpeita. Negatiivista palautetta ja kehittämissuhteita ei saatu. Päällimmäisenä vastaajien mieleen jäivät verkko-oppimateriaalin selkeys, monipuoliset tehtävät sekä hyvin toteutetut videot.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön kirjoittaminen oli mielenkiintoista ja motivaatiota riitti koko opinnäytetyön kirjoittamisajalle. Tämä verkko-oppimateriaali on varmasti hyödyllinen sekä opetuksessa että myöhemmin työelämässä, koska sitä tehdessä työelämän käytännöllisyydet ja ajankohtaiset menetelmät on otettu huomioon. Verkko-oppimateriaali otettiin heti valmistuttuaan käyttöön mikrobiologian opintojaksolla. Opinnäytetyön kirjoittaminen oli kaikin puolin opettavainen kokemus. Opinnäytetyön tekemiselle oli laadittu väliaikaiset tavoitteet, jotka auttoivat aikataulussa pysymisessä. Opinnäytetyötä tehtiin paljon omalla ajalla, mutta myös koulun järjestämällä työpajoilla. Työpajoilla ohjaavalta opettajalta saatiin arvokkaita neuvoja ja hän vastasi esitettyihin kysymyksiin, mikä edisti suuresti opinnäytetyön tekoa.

Tätä opinnäytetyötä kirjoittaessa oltiin tarkkoja siitä, mistä tietolähteitä etsittiin ja mitä lähteitä opinnäytetyössä on käytetty. Opinnäytetyöprojektin myötä valmistunut verkko-oppimateriaali pohjautui aikaisemmin laadittuihin laatutavoitteisiin (kuvio 7). Verkko-oppimateriaalissa toteutui hyvän verkko-oppimateriaalin ominaisuudet, jotka on käsitelty tarkemmin kohdassa 6.4 verkko-oppimateriaali pedagogisena menetelmänä. Opinnäytetyöstä tuli helppokäyttöinen, selkeä ja oppimista tukeva verkko-oppimateriaali. Nämä seikat kuuluivat aikaisemmin laadittuihin laatutavoitteisiin. Laatutavoitteiden saavuttamisen perusteella voidaan todeta, että tässä opinnäytetyössä on onnistuttu kiitettävästi. Laadukkuus oli myös yhtenä laatutavoitteista. Tämä toteutui esimerkiksi siten, että lähteiden luotettavuutta tarkasteltiin kriittisesti sekä opinnäytetyöhön pyrittiin tuomaan laajasti luotettavaa, kansainvälistä ja ajantasaista tietoa eri lähteitä käyttäen. Lisäksi asiaa käsiteltiin monipuolisesti eri keinoin kuten videon ja kuvien avulla. Verkko-oppimateriaalissa on otettu huomioon saavutettavuus, esimerkiksi videoissa on sekä ääni että tekstitys, jotta ne palvelisivat mahdollisimman monia.

Tekijänoikeuslaissa 3 § moraalisten oikeuksien kohdalla sanotaan, että ei saa muuttaa tekijän kirjallista arvoa sekä tekijän loukkaaminen on kiellettyä (Tekijänoikeuslaki 1961, viitattu 21.2.2020). Tutkimusetiikassa esiin tulevat muutamat keskeiset lähtökohdat kuten rehellisyys, tarkkuus ja kestävät arviointimenetelmät. Eettisyyden näkökulmasta opinnäytetyön materiaali tulee esittää asetettujen tiettyjen vaatimusten mukaisesti. Tulee ottaa huomioon kunnioitus muita tutkijoita kohtaan ja opinnäytetyössä käyttämät viittaukset täytyy pitää paikkaansa. (TENK 2012, viitattu 21.2.2020.)

Opinnäytetyössä on huomioitu yllä mainitut asiat. Koko opinnäytetyön kirjoittamisen aikana tarkastelukulma oli puolueeton ja käytettyjen teosten arvoa ei ole missään nimessä käytetty loukkaavassa yhteydessä tai muodossa. Kaikki tekijänoikeudet on otettu huomioon, ja esimerkiksi verkko-oppimateriaalissa olevat kuvat ja videot ovat itse otettuja ja kaaviot itse tehtyjä. Toiminnallisen opinnäytetyön etiikan kannalta huomioitiin myös tietosuoja, esimerkiksi tietyt yksilön tunnistamiseen vaikuttavat seikat, kuten potilaiden tiedot ja opponoitsijoiden nimet jätettiin mainitsematta.

Opinnäytetyön jatkotutkimusmahdollisuuksia on useita. Esimerkiksi voisi kertoa mononukleosin muista aiheuttajista, kuten sytomegaloviruksesta. Toisena mahdollisena jatkotutkimusaiheena voisi olla mononukleosin eri laboratoriotutkimukset, kuten erilaiset vieritestit.

Opinnäytetyöprojektin aikana kohdattiin haasteita, sillä ohjaava opettaja vaihtui kesken opinnäytetyöprojektin, ja sen myötä myös aihe vaihtui hieman suunnitellusta. Suunnitelman kirjoittamisvaiheessa haasteeksi koitui se, että kaikilla opinnäytetyön tekijöillä oli työharjoittelu eri aikaan ja eri paikoissa, joten opinnäytetyön suunnitelman kirjoittamiselle ei meinannut löytyä aikaa. Alkuvaiheuksien jälkeen opinnäytetyö lähti hyvin käyntiin, ja ohjaavilta opettajilta saatiin arvokasta tukea ja neuvoja aina tarvittaessa. Myöhemmin lukujärjestykset eivät olleet täynnä, joten varsinaisen opinnäytetyön kirjoittamiseen pystyttiin panostamaan kunnolla. Seuraavat kokoontumiset pystyttiin sopimaan hyvissä ajoin, tämä helpotti ja joudutti koko prosessia.

Opinnäytetyöprojektin aikana kehityttiin tieteellisen tekstin kirjoittamisessa, opinnäytetyön aikatauluttamisessa ja työskentelyn tehokkuudessa. Opinnäytetyön aikana opittiin hyvin rajaamaan käsiteltävä asia, mutta onnistuttiin kuitenkin kuvaamaan EBV:n aiheuttamaa mononukleosia riittävän selkeästi ja monipuolisesti. Opinnäytetyön myötä saatiin arvokkaita tietoja ja taitoja, sekä tukevan pohjan oman ammatillisen osaamisen kehittämisessä kohti asiantuntijuutta.

LÄHTEET

Beijing Normal University Publishing Group 2012. Dian zi jiao cai li bi bing cun liang nan. The advantages and disadvantages of e-textbooks are at the same time. (In Eng.) Bei jing shi fan da xue chu ban ji tuan. (In Chin.) Viitattu 21.2.2020, <http://www.bnup.com/news.php?id=4896>.

Briggst, C., Burthem, J., Machin, S. J., McFadden, S., Palmer, L., Proytcheva, M., Rozenberg, G. & Zini, G. 2015. ICSH recommendations for the standardization of nomenclature and grading of peripheral blood cell morphological features. Wiley Online Library. Viitattu 21.1.2020, <https://doi.org/10.1111/ijlh.12327>.

BMJ Best Practice 2018. Chuan ran xing dan he xi bao zeng duo zheng. Infectious mononucleosis. (In Eng.) Lin chunang shi jian. (In Chin.) Viitattu 29.2.2020, <https://bestpractice.bmj.com/topics/zh-cn/123>.

Carone, A. E., Fumi, M., Pancione, Y., Rocco, V. & Sale, S. 2016. Detection of apoptotic lymphocytes through Sysmex XN-1000 as a diagnostic marker for mononucleosis syndrome. Wiley Online Library. Viitattu 16.1.2020, <https://dx.doi.org/10.1002%2Fjcla.21938>.

Egerman, R. S. 1995. Mononucleosis. ScienceDirect. Viitattu 15.1.2020, [https://doi.org/10.1016/1068-607X\(95\)00034-5](https://doi.org/10.1016/1068-607X(95)00034-5).

Farrell, P. J. 2019. Epstein-Barr virus and cancer. Annual reviews. Viitattu 2.3.2020, <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-pathmechdis-012418-013023>.

Gurtsevich, V. 2010. Rol' virusa Epshteyna-Barr v onkogematologicheskikh zabolevaniyakh che-loveka. The role of Epstein-Barr virus in human hematopoietic neoplasms. (In Eng.) Klinicheskaya onkogematologiya 3 (3), 222. (In Russ.)

Hedman, K., Martelius, T. & Pyöriä, L. 2017. Mononukleoosi. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 2017;133(16):1454-60. Viitattu 2.3.2020, <https://www.duodecim-lehti.fi/lehti/2017/16/duo13868>.

Helsingin yliopisto 2015. Opetusvideot. Viitattu 4.3.2020, <https://blogs.helsinki.fi/opetusvideot/video-opetuksessa-yleista/>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2014. Tutki ja kirjoita. 19. osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Holland, D. & Welch, J. 2018. What Elements Suggest Infectious Mononucleosis? Viitattu 19.1.2020, <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.06.014>.

Hukkanen, V. 2010. Epstein-Barrin virus. Duodecim Oppiportti. Viitattu 26.2.2020, <https://www.oppiportti.fi/op/mbg05204/do>.

Ilomäki, L. 2012. E-oppimateriaalit oppimisen ja opettamisen tukena. Teoksessa Opetushallitus: Laatusuhteita E-oppimateriaaleihin. Tampere: Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy.

Kauppila, S., Kuittinen, O. & Kuitunen, H. 2017. Epstein-Barrin virukseen yhteydessä olevat lymfoproliferaatiot. Lääkärilehti. Viitattu 29.1.2020, <https://www.potilaanlaakarilehti.fi/site/assets/files/0/28/76/658/sll502017-2969.pdf>.

Kudin, A. 2006. Jeta «bezobidnaja» virus Jepshtejna-Barra infekcija. Chast 1. Harakteristika vobuditelja. Reakcija immunoj sistemy na virus. This «harmless» Epstein-Barr virus infection. Part 1. Characteristics of the pathogen. The reaction of the immune system to the virus. (In Eng.) Meditsinskiye novosti (7), 14–22. (In Russ.)

Kuokkanen, A. 2019. Kuinka tehdä vaikuttavia opetusvideoita? Mediamasteri. Viitattu 4.3.2020, <https://www.mediamasteri.com/blog/kuinka-tehda-vaikuttavia-opetusvideoita>.

Kyngäs, H. & Vanhanen, L. 1999. Sisällön analyysi. Hoitotiede 11 (1), 3–12.

Labquality 2020. Laadunvarmistus. Vieritestisuositus. Viitattu 25.3.2020, https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava_vieritesti/laadunvarmistus/.

Lumio, J. 2019. Mononukleosisi ("pusutauti"). Duodecim Terveyskirjasto. Viitattu 2.3.2020, https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00585#s3.

Lumio, J. 2018. Mononukleosi. Duodecim Terveysportti. Viitattu 27.2.2020, https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00013&p_haku=Epstein-Barrin%20virus.

Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea 2014. Antibiootteja ei saa käyttää omin päin itselääkitykseen. Viitattu 5.3.2020, <https://www.fimea.fi/-/antibiootteja-ei-saa-kayttaa-omin-pain-itselfaakitykseen>.

Minamitani, T., Ma, Y., Zhou, H., Kida, H., Tsai, C.-Y., Obana, M., Okuzaki, D., Fujio, Y., Kumano, A., Zhao, B., Kikutani, H., Kieff, E., Gewurz, B. E. & Yasui, T. 2017. EBV ru he cu shi B xi bao ai bian, chan sheng lin ba ai. Mouse model of Epstein-Barr virus LMP1- and LMP2A-driven germinal center B-cell lymphoproliferative disease. (In Eng.) Sheng ming jing wei. (In Chin.) Viitattu 19.2.2020, <http://www.biovip.com/mednews/201704/40788.shtml>.

Nordlab 2019. Mononukleosi, vasta-aineet (kval), seerumista. Viitattu 5.2.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/2360.html>.

Opetushallitus 2020. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Viitattu 15.2.2020, <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>.

Opetushallitus 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. Helsinki: Edita Prima Oy.

Pringle, C. R. 2014. Chuan ran xing dan xi bao zeng duo zheng. Infectious mononucleosis. (In Eng.) Mo sha dong zhen liao shou ce da zhong ban. (In Chin.) Viitattu 29.2.2020, <https://www.msmanuals.com/zh/%E9%A6%96%E9%A1%B5/infections/viral-infections/%E4%BC%A0%E6%9F%93%E6%80%A7%E5%8D%95%E6%A0%B8%E7%BB%86%E8%83%9E%E5%A2%9E%E5%A4%9A%E7%97%87>.

Sekisui Diagnostics 2018. OSOM Mono test. Valmistajan ohje.

Simovanyan, E., Denisenko, V., Grigoryan, A., Kim, M., Bovtalo, L. & Belugina, L. 2016. Epshteyna-Barr virusnaya infektsiya u detey: sovershenstvovaniye programmy diagnostiki i lecheniya. Epstein-Barr virus infection in children: improving the diagnosis and treatment program. (In Eng.) Detskiye infektsii 15 (1), 15–17. (In Russ.)

Tekijänoikeuslaki 1961/404/§3 päivitetty 22.5.2015. Viitattu 21.2.2020, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404#L2P22>.

TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö. Viitattu 21.2.2020, <https://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanta>.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1. –2. painos. Helsinki: Tammi.

Palautekyselylomake ”Epstein-Barrin viruksen aiheuttama mononukleosi” -verkko-oppimateriaalille

1. Monenko vuoden bioanalyttikko-opiskelija olet?

1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.

2. Arvioi Moodle-alusta:

Materiaali on selkeästi otsikoitu	1	2	3	4	5
Materiaali on loogisesti etenevä	1	2	3	4	5
Materiaali on ymmärrettävä	1	2	3	4	5

3. Arvioi videot mononukleosin pikatestistä ja verkko-oppimateriaalissa olevat kuvat:

Videot ovat selkeitä	1	2	3	4	5
Videoilla on hyvä laatu	1	2	3	4	5
Videot ovat sopivan pituisia	1	2	3	4	5
Mononukleosin pikatestin ohjeet ovat helposti ymmärrettäviä	1	2	3	4	5
Kuvat ovat selkeitä	1	2	3	4	5
Kuvat ovat hyvälaatuisia	1	2	3	4	5

Vastaa alla oleviin kysymyksiin kirjallisesti:

4. Koetko materiaalin tarpeelliseksi?

5. Onko kehittämisen kohteita? Oliko materiaalissa virheitä? Oliko aihe hyvin rajattu? Kaipaisitko jotakin lisää?

6. Mikä jäi verkko-oppimateriaalista päällimmäisenä mieleen?