



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Adelina Ihalainen ja Niina Pinoargote

## Digitaalinen tietovisapeli immunohematologian opintojaksolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalytiikka (AMK)

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

12.11.2018

Tekijä(t) Otsikko	Adelina Ihalainen, Niina Pinoargote Digitaalinen tietovisapeli immuno hematologian opintojaksolle
Sivumäärä Aika	36 sivua + 1 liitettä 12.11.2018
Tutkinto	Bioanalyttikko (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Bioanalytiikka
Ohjaaja(t)	lehtori Heidi Malava
<p>Perinteinen opettajakeskeinen opetus on saamassa rinnalleen digitaalisia oppimisympäristöjä, jossa opiskelijan rooli on entistä aktiivisempi. Digitaalinen oppimisympäristö tarjoaa opetukseen muun muassa videoita, verkkokursseja, oppimislejää, tietovisoja ja sosiaalisen median hyötyjä. Oppimislejää käytetään yhä enemmän opetuksen lisänä ja tutkimusten mukaan se on lisännyt opiskelijoiden motivaatioita opiskeluun ja parantanut oppimistuloksia. Hyvä oppimislejää motivoi ja pitää pelaajan kiinnostusta yllä antamalla välitöntä, jatkuvaa ja kumulatiivista palautetta, sisältämällä vaihtelevaa ja keskittyntä toimintaa sekä suhteellisen helppoja ja hyvin vaikeita osuuksia.</p> <p>Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa immuno hematologia-aiheinen digitaalinen tietovisapeli bioanalyttikko-opiskelijoiden ja opettajien käyttöön. Peli liittyy opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaan bioanalytiikan digitaaliseen verkkoportaaliin, BioDigi-hankkeeseen, jossa kuusi ammattikorkeakoulua tuottaa opintokokonaisuuksia bioanalytiikan keskeisistä ammattiaineista digitaaliseen oppimisympäristöön. Opinnäytetyön tuotoksena luotu peli liitetään myöhemmin BioDigi-oppimislustalle. Tavoitteena oli luoda opiskelijaa aktivoiva ja oppimista tukeva digitaalinen tietovisapeli. Tavoitteiden täyttymistä ei pystytty tässä opinnäytetyössä mittaamaan käytettävän ajan puitteissa, mutta kysymysten asiasisältö on tarkistettu immuno hematologian opettajien toimesta.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena luotiin digitaalinen tietovisapeli, joka tehtiin Quizziz-alustalle. Pelin kysymykset olivat monivalintakysymyksiä tai totta vai tarua -kysymyksiä. Monivalintakysymyksissä oli neljä vastausvaihtoehtoa, joista yksi tai useampi oli oikein. Aikaa vastaukseen annettiin kysymyksestä riippuen 20–30 sekuntia. Peli tehtiin englannin kielellä ja pelin kysymykset koostuivat Metropolian ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelman mukaisesta immuno hematologian opintojaksosaihealueesta.</p> <p>Peliä on mahdollista jatkokehittää tekemällä siihen lisää kysymyksiä ja lisäämällä uusia, visuaalista ilmettä parantavia kuvia. Peli on mahdollista myös siirtää toiselle alustalle, jolloin kehittämismahdollisuudet ovat suuremmat pelialustasta ja tekijöistä riippuen.</p>	
Avainsanat	digitaalinen oppimisympäristö, oppimislejää, immuno hematologia

Author(s) Title	Adelina Ihalainen, Niina Pinoargote A Digital Learning Game for Immunohematology Course
Number of Pages Date	36 pages + 1 appendices 12 November 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Specialisation option	Biomedical Laboratory Science
Instructor(s)	Heidi Malava, Senior Lecturer
<p>The traditional teacher-centered education is increasingly being complemented with digital learning schemes that emphasize the active role of the students. These schemes include, for example, videos, online courses, learning games, quizzes, and social media benefits. Specifically, learning games are used more and more as a complementary method in teaching, and according to studies, this has led to an increase in students' motivation towards learning, and has improved the overall learning outcomes. A good learning game motivates and maintains players' interests by providing an instant, continuous, and cumulative feedback, and by including varying and focused activities with both relatively easy and very hard sections.</p> <p>The aim of our final project was to produce a digital learning game for teachers and students to use in immunohematology course. This functional thesis is part of the BioDigi project funded by the Finnish Ministry of Education and Culture, in which six schools of applied sciences are collaborating in producing and developing a digital learning platform for biomedical laboratory science studies. Here, we produced a quiz which is going to be linked to the BioDigi-platform. Our goal was to develop a game that activates students and supports their learning. We did not have time to measure the fulfillment of the goal due the lack of time, but the content of the questions was reviewed and agreed by the teachers of immunohematology course.</p> <p>We used Quizzizz-platform to make the quiz, as it suited our needs. The questions were in English and either multiple-choice or true-false questions. In the case of multiple-choice questions we provided four answer options with one or more being correct. The time frame given to answer the questions varied between 20 to 30 seconds, depending on the question. The contents for the questions were derived from the immunohematology course in biomedical laboratory science of the Metropolia University of Applied Sciences.</p> <p>The game can be further developed, for example, by making new questions and adding new pictures that can increase the visual attractiveness of the game. It is also possible to move it to another platform allowing better possibilities to develop the game further, depending on the type of the platform and the developers.</p>	
Keywords	digital learning, learning game, immunohematology

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	2
3	Oppimistyylit	3
4	Digitaalinen oppimisympäristö	4
5	Pelit oppimisen tukena	7
6	Immunoematologia	9
6.1	Veriryhmäjärjestelmät	10
6.1.1	ABO-veriryhmäjärjestelmä	11
6.1.2	Rh-veriryhmäjärjestelmä	12
6.1.3	Muita kliinisesti merkityksellisiä veriryhmäjärjestelmiä	13
6.2	Verensiirtoserologiset tutkimukset	14
6.2.1	Veriryhmämääritys	15
6.2.2	Vasta-ainetutkimukset	17
6.2.3	Sopivuustutkimukset	18
6.3	Verensiirto	19
6.3.1	Verivalmisteiden sopivuussäännöt	21
6.3.2	Verivalmisteiden säilytys	22
7	Bioanalyttikko immunoematologian osajana	22
8	Immunoematologian pelin sisältö ja rakenne	23
9	Toteutus	25
9.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	25
9.2	Aikataulu	26
9.3	Pelin luonti	26
10	Pohdinta	27
10.1	Eettisyys ja luotettavuus	30
10.2	Tuotoksen hyödyntäminen ja jatkokehittäminen	31
	Lähteet	32
	Liitteet	
	Liite 1. Pelin kysymykset	

## 1 Johdanto

Perinteinen opettajakeskeinen opetus on saamassa rinnalleen digitaalisia oppimisympäristöjä, jossa opiskelijan rooli on entistä aktiivisempi. Digitaalinen oppimisympäristö tarjoaa luettavan tekstin lisäksi muun muassa videoita ja kuvia sekä verkkokursseja, oppimislejää, tietovisoja ja sosiaalisen median hyötyjä. Digitaalisen oppimisympäristön tarjoamien mahdollisuuksien ansiosta opiskelu on vapaampaa ja opiskelijalla on enemmän vastuuta omasta oppimisestaan. (Schüler 2017; Jabbar – Gasser – Lodge 2016.) Digitalisaatiolla tarkoitetaan digitaali- ja tietotekniikan laajamittaista käyttöönottoa ja hyödyntämistä (Kielitoimiston sanakirja 2018 s.v. digitalisaatio). Oppimisympäristöillä taas viitataan erilaisiin oppimisen paikkoihin ja tiloihin sekä oppijayhteisöihin ja moniin resursseihin, joita yksilöt hyödyntävät oppimisessaan (Smeds – Krokfors – Ruokamo – Staffans 2010).

Digitaaliset oppimisympäristöt tarjoavat myös erilaisia oppimislejää ja tietovisoja. Oppimislejää käytetään yhä enemmän opetuksen lisänä ja tutkimusten mukaan se on lisännyt opiskelijoiden motivaatioita opiskeluun ja parantanut oppimistuloksia. (All – Nuñez Castellar – Van Looy 2015; Hainey – Connolly – Boyle – Wilson – Razak 2016.) Oppimislejää on hyvin erilaisia, kuten esimerkiksi hajaannuttamis-, simulaatio-, ja strategia-pelit (Saarenpää 2009). Oppimislejinä voidaan käyttää myös erilaisia tietovisoja. Nämä tukevat oppimista motivoimalla opiskelijoita opiskeluun, esimerkiksi valmistautumaan ja opettelemaan aihetta etukäteen suoriutuakseen paremmin pelissä (Cook – Babon 2017). Hyvä oppimisleji on motivoiva ja pelaajan kiinnostusta ylläpitävä. Se antaa välitöntä, jatkuvaa ja kumulatiivista palautetta, sisältää vaihtelevaa ja keskittyynyttä toimintaa sekä suhteellisen helppoja ja hyvin vaikeita osuuksia. Nämä ylläpitävät pelaajan kiinnostusta peliin sekä haastavat sopivassa suhteessa kuluttamatta pelaajaa kerralla liikaa. (Järvi-lehto 2014: 40, 134–144.)

Immunohematologian tieteenala tutkii veren immuunijärjestelmää, johon liittyy punasolujen pinnalla olevien antigeenien ja plasmassa olevien vasta-aineiden reaktioita (Immunohematology 2018). Verensiirtoserologiset tutkimukset perustuvat punasoluantigeenien ja plasmassa olevien vasta-aineiden reaktioihin (Verensiirto-opas 2006: 45–48). Bioanalyytikko voi tehdä verensiirtoserologisia tutkimuksia Suomessa esimerkiksi sairaaloiden verikeskuksissa tai Suomen Punaisen Ristin Veripalvelussa (Bioanalyytikon työ: verikeskus 2009; Laboratoriopalvelut 2018). Bioanalyytikon koulutukseen kuuluu eri

laajuisia immunoematologian opintojaksoja ammattikorkeakoulusta ja opintosuunnitelmasta riippuen (Metropolia opetussuunnitelmat 2018; TAMK Opinto-opas 2018; Savonia Opetussuunnitelma 2018).

Metropolian ammattikorkeakoululla on viiden muun ammattikorkeakoulun kanssa bioanalytiikan digitaalinen verkkoportaali, BioDigi, johon on tarkoitus tuottaa opintokokonaisuuksia yhteiskäyttöön bioanalytiikan keskeisistä ammattiaineista. Tällä pyritään kehittämään opetuksen laatua digitalisaation, kansainvälistymisen ja kustannustehokkuuden keinoin. (Biodigi – Bioanalytiikan digitaalinen verkkoportaali 2017.) Tämän opinnäytetyön aihe liittyy BioDigi-hankkeeseen. Tarkoituksena oli tuottaa immunoematologia-aiheinen digitaalinen tietovisapeli, joka liitetään digitaaliselle oppimisalustalle Metropolian ja muiden hankkeessa olevien ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijoiden ja opettajien yhteiskäyttöön. Opinnäytetyönä luotiin tietovisapeli, joka aktivoi ja tukee oppimista sekä tuo vaihtelua tavanomaiseen opiskeluun.

## **2 Työn tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda immunoematologia-aiheinen digitaalinen tietovisapeli, joka tulee bioanalytikko-opiskelijoiden ja opettajien käyttöön immunoematologian opintojaksolla. Peli liittyy BioDigi-hankkeeseen, jossa kuusi ammattikorkeakoulua tuottaa opintokokonaisuuksia bioanalytiikan keskeisistä ammattiaineista digitaaliselle alustalle. Opinnäytetyön tuotoksena luotu peli liitetään myöhemmin BioDigi-hankkeessa luotuun digitaaliseen oppimisympäristöön. Tavoitteena oli luoda opiskelijaa aktivoiva ja oppimista tukeva digitaalinen tietovisapeli. Opettajat voivat käyttää peliä immunoematologian tuntiopetuksen tukena, joko oppitunnilla tai kotitehtävänä. Tavoitteena oli lisäksi koota tietoa immunoematologiasta bioanalytikon tutkinto-ohjelman opetussuunnitelman mukaiselta laajuudelta, josta tietovisanpelin kysymykset laaditaan. Opinnäytetyötä ohjasivat seuraavat tutkimuskysymykset:

- Miten digitalisaatio on muokannut oppimisympäristöjä?
- Mitä on pelin avulla oppiminen?

### 3 Oppimistyyli

Tiedon vastaanottamiseen, mieleen palauttamiseen ja prosessoimiseen on erilaisia yksilöllisiä tapoja. Oppimistyyliteorioita on useita, joista tässä opinnäytetyössä esitellään lyhyesti kolme esimerkkiä. Oppimistyyleistä tunnetuin ja käytetyin on David A. Kolbin kokemuksellisen oppimisen teoria, joka perustuu kykyyn osallistua ja hankkia käytännön kokemusta, kykyyn tarkkailla ja tehdä johtopäätöksiä, käsitteellisen päättelyn kykyyn sekä kykyyn soveltaa ja kokeilla asioita käytännössä. Näiden perusteella oppimistyyli on jaettu neljään eri kategoriaan: aktiivinen osallistuja, käytännön toteuttaja, looginen ajattelija sekä harkitseva tarkkailija. (Kokemuksellisen oppimisen oppimistyyli 2010; Kontinen 2008: 7–8; Oppimistyyli 2018.)

Osa opiskelijoista oppii paremmin kuuntelemalla, toiset näkemällä ja kolmannet liikkeen kautta. Tämä oppimistyyli malli jaetaan aisteihin pohjautuvaan oppimiseen. Näitä eri tapoja luokitellaan edellisen perusteella auditiiviseksi, visuaaliseksi ja kinesteettiseksi oppimistyyliksi. Käytössä voi olla näistä yksi tai useampi kanava, ja mitä useampi on käytössä, sitä tehokkaampaa ja helpompaa oppiminen on. (Oppimistyyli 2018.)

Oppimistyyli voidaan jakaa myös analyttiseen ja globaaliin eli holistiseen oppimiseen, mikä vaikuttaa tiedon oppimiseen, käsittelyyn ja ihmisten välisiin suhteisiin. Analyttiset oppijat erottavat yksityiskohdat analysoimalla taustatietoja ja etsimällä loogisia yhteyksiä. Globaalit oppijat taas näkevät tilanteet kokonaisuuksina ja ovat riippuvaisempia sosiaalisesta ympäristöstä. Globaalin oppimistyylin omaavia auttaa työskentely muiden kanssa ja materiaalit, jotka liittyvät jollain tapaa heidän omiin kokemuksiinsa. (Oppimistyyli 2018.)

Opetus on perinteisesti ollut opettajakeskeistä opetusta, jossa opettaja toimii tiedonvälittäjänä passiivisille oppijoille. Shahram, Robabeh ja Zohreh (2014) tutkivat hoitajien eri oppimistyyliä ja niiden vaikutuksesta opettamiseen ja käyttivät tuloksia muokkaamaan opetussuunnitelmaa paremmaksi oppimisen kannalta. He huomasivat tutkimuksessaan, että oppiminen tapahtui eri henkilöillä joko tarkkailemalla, miettimällä tai tekemällä. Opetusmenetelmien suunnittelu opiskelijoiden oppimistyyliin sopivaksi voi edistää opiskelijoiden oppimista koulussa sekä käytännössä. Opetuksessa tiedon välittämisen sijaan tulisikin keskittyä sen rakentamiseen ja oppimisen auttamisen painottamiseen. Tätä pyrkimystä voidaan edistää tarjoamalla opetuksessa muun muassa erilaisia esitysmuotoja,

aitoja sisällöllisesti rikkaita oppimistehtäviä sekä reaalielämän oppimisympäristöjä. (Enkenberg 2001.)

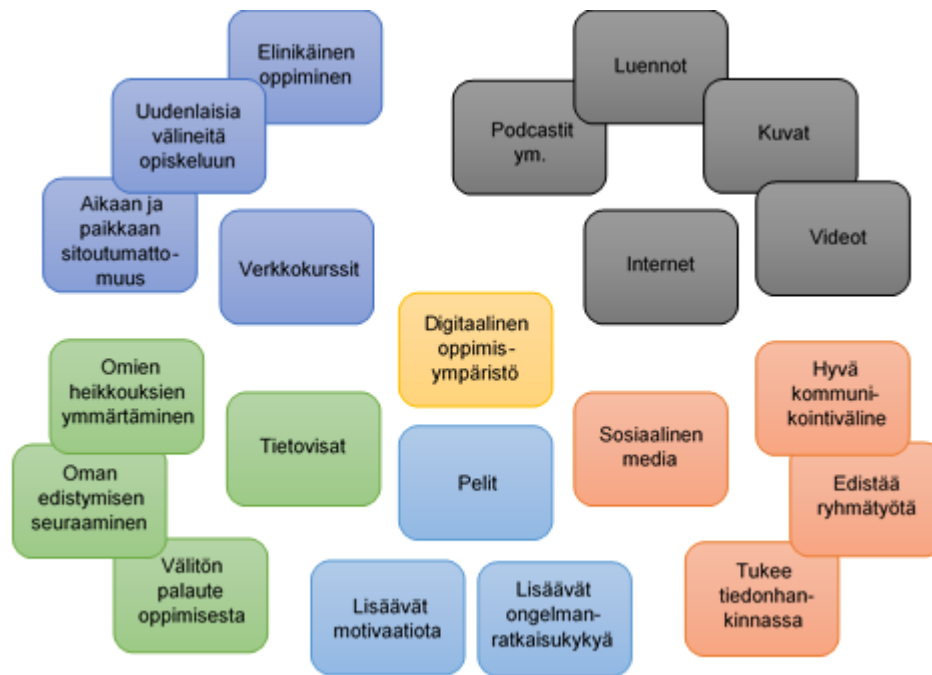
Oppimistyylien vaikutusta opiskelijoiden ilmoittautumiseen ja opiskeluun verkkokursseilla tutkittiin Yhdysvalloissa jakamalla oppimistyyliä aktiiviseen osallistajaan, pohdiskelevaan tarkkailijaan, globaaliin oppijaan ja analyttiseen oppijaan. Tutkimuksessa saatiin alustavaa näyttöä oppimistyylien vaikutuksesta niin verkkokursseille ilmoittautumisessa, kuin sen jatkamisessa. Pohdiskelevat tarkkailijat ilmoittautuivat todennäköisemmin verkkokursseille kuin aktiiviset osallistajat. Globaalit oppijat taas todennäköisemmin jättivät kurssin kesken verrattuna analyttisiin oppijoihin. Koulujen tulisi pohtia vaihtoehtoja ja ratkaisuja, joiden avulla globaalit oppijat ja aktiiviset oppijat hyötyisivät myös verkkokursseista paremmin. Verkkokurssit ovat kiinnostava vaihtoehto normaaliin luokkaopiskeluun verrattuna etenkin pohdiskeleville tarkkailijoille. Niitä voisikin markkinoida enemmän juuri tämän oppimistyylin omaaville ja kertoa miten ne sopivat juuri heidän oppimistyyliilleen. (Doherty – Maddux 2002.)

#### **4 Digitaalinen oppimisympäristö**

Tutkijat kuvailevat uuden vuosituhatosen opiskelijoita ja opiskeluympäristöä ja antavat vinkkejä, miten liittää teknologia opetussuunnitelmiin. Itseohjautuva oppiminen, digitaaliset videokirjastot, podcastit, sosiaalinen media ja muut verkossa olevat lähteet ovat suosittuja opiskelijoiden keskuudessa. Normaali luokkaopetus ei täytä nykyajan opiskelijoiden tarpeita, joten tutkijat ehdottavat opiskelijakeskeistä lähestymistapaa, jossa aktiivinen osallistuminen tukee oppimista. Tällaisia ovat muun muassa käänteisen opetuksen (flipped classroom) käyttö opiskelussa, pienryhmätyöskentely, luentojen osuuksien pitäminen lyhyinä ja lisäämällä keskustelevaa ja osallistavaa osuutta luentoihin sekä käyttämällä digitaalisia oppimisvälineitä hyödyksi niin luokassa kuin sen ulkopuolellakin. (Toohey – Wray – Wiechmann – Lin – Boysen-Osborn 2016.)

Digitaalisella oppimisympäristöllä tarkoitetaan erilaisia oppimisen paikkoja ja tiloja, joissa käytetään ja hyödynnetään laajamittaista digitaali- ja tietotekniikkaa (Kielitoimiston sanakirja 2018 s.v digitalisaatio; Smeds ym. 2010). Digitalisaation myötä koulutukseen on tarjoutunut uudenlaisia mahdollisuuksia opettaa, opiskella ja oppia.





Kuvio 1. Digitaaliset oppimisympäristöt ja niiden hyödyt.

Digitaalinen oppimisympäristö tarjoaa perinteisen luento- ja oppikirjaopetuksen lisäksi monia muita kanavia opiskeluun (Kuvio 1). Internetistä opiskelija saa luettavan tekstin lisäksi myös esimerkiksi kuvia, kaavioita ja videoita oppimisensa tueksi. (Schüler 2017.) Lisäksi digitalisaation avulla opetusta voidaan järjestää kokonaan tai osittain verkkokursseilla, jotka voivat olla avoimia opiskelijoille ympäri maailmaa ja mahdollistavat hyvin suuren osallistujamäärän opiskelijoita (Jabbar ym. 2016). Verkkokurssit tarjoavat opiskelijoille monia etuja. Näitä ovat muun muassa aikaan ja paikkaan sitoutumattomuus, mahdollisuus osallistua opintoihin, joihin ei muuten pystyisi osallistumaan sekä välineitä, joilla kohdata uuden digitaalisen polven opiskelijoiden tarpeita. Näiden lisäksi verkkokurssien hyötyihin kuuluu myös muun muassa mahdollisuus elinikäiseen oppimiseen sekä uudet menetelmät, joilla työskennellä tehokkaasti eritasoisten opiskelijoiden kanssa. (Metz 2010.)

Digitaalisten oppimisympäristöjen ansiosta myös käänteisen opetuksen järjestäminen on helpompaa (Jabbar ym. 2016). Perinteisessä opetusmallissa opettaja opettaa uuden asian oppitunnilla ja opiskelijat jatkavat aiheen opiskelua kotitehtävänä. Termi käänteinen opetus viittaa perinteisestä opetusmallista käänteiseen malliin, jossa opittavaan aiheeseen tutustutaan etukäteen ennen varsinaista oppituntia. Tällöin varsinaiselle oppitunnille jää enemmän aikaa jatkaa aiheen opiskelua aktiivisella vuorovaikutuksella opettajan ja muiden opiskelijoiden kanssa, esimerkiksi pelaten tai keskustellen aiheesta.

(Herreid – Schiller 2013.) Käänteisessä opetuksessa voidaan käyttää hyväksi digitaalisia oppimisympäristöjä, joista löytyy vapaasti opiskelijoiden käytössä olevaa opiskelumateriaalia muun muassa tekstinä, videoina tai kuvina. Opiskeluaika käytetään perinteisen luokkahuoneessa tapahtuvaan luento-opetuksen sijasta tehokkaksiin ja innostaviin projektitehtäviin sekä itsenäiseen tiedonhankintaan ja ongelmaratkaisuun. Näin opiskelu on itsenäisempää ja opiskelija voi ottaa enemmän vastuuta omasta oppimisestaan. (Jabbar ym. 2016.) Tutkimusten mukaan käänteinen opetus parantaa hieman oppimistuloksia perinteiseen opetukseen verrattuna. Käänteisen opetuksen hyötyinä on opiskelijoiden motivaation lisääntyminen ja sitoutuminen opiskeluun (Chen – Lui – Martinelli 2017; Gillette ym. 2018.) Lisäksi opiskelijoiden on todettu pitävän käänteisestä opetuksesta (Chen ym. 2017).

Digitaaliset oppimisympäristöt mahdollistavat myös oppimisanalytiikan hyödyntämisen. Oppimisanalytiikka tarkoittaa verkossa opiskelijoista kertyvien tietojen keräämistä, mitaamista, analysointia ja raportointia tarkoituksena ymmärtää ja optimoida oppimista ja oppimisympäristöjä. Digitaalisia oppimisalustoja käytettäessä jokaisesta tapahtumasta tallentuu tietojärjestelmiin lukemattoman paljon tietoa, kuten esimerkiksi opiskelijoiden sijainnista, osallistumisesta, vuorovaikutuksesta toisten opiskelijoiden kanssa, kuvan tai videon katseluajasta sekä mahdollisesta kuvan jakamisesta. Kaikkea kertyvää tietoa ei ole aiheellista analysoida vaan vain sellaista, jolla on todellista oppimista ja sen prosesseja tukevaa käyttöä. Oppimisanalytiikan käyttöä voidaan tiivistää viiteen, yleensä toisia seuraavaan perustoimintoon: tallentamiseen, raportointiin, ennakointiin, toimintaan ja parantamiseen. (Auvinen 2017: 3, 7–9.)

Australiassa tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin, miten vapaa pääsy verkossa oleviin oppimateriaaleihin vaikuttaa opiskelijoiden sitoutumiseen ja suoriutumiseen opinnoissa. Oppimisanalytiikan menetelmin analysoitiin opiskelijoiden edistymistä sekä tentti-, harjoitus- ja tietovisatuloksia. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että opiskelijoiden avoin pääsy verkossa oleviin oppimateriaaleihin oli yhteydessä parempiin arvosanoihin. Lisäksi opiskelijoiden vapaa pääsy oppimateriaaleihin toimii mittarina verkkoteknologiaan sitoutumisessa, joka puolestaan on yhteydessä parempaan opiskelumenestykseen ja arvosanoihin. (Atherton – Shah – Vazquez – Griffiths – Jackson – Burgess 2017.) Oppimisanalytiikan käyttö voi parantaa oppimis- ja opetuskäytäntöjä, jotka johtavat lopulta parempiin tuloksiin. Lisäksi oppimisanalytiikan järkevä käyttö voi auttaa profiloimaan riskialttiita opiskelijoita ja kehittämään ajoissa toimenpiteitä, jotka parantavat heidän sitoutumista ja menestystä. (Atherton ym. 2017; Virtanen – Haavisto 2017.)

Digitaliset oppimisympäristöt mahdollistavat myös erilaisten pelien ja tietovisojen sekä sosiaalisen median hyötyjen käyttämisen opetuksessa. Opiskeluun liittyvien tietovisojen hyviä puolia ovat välitön palaute oppimisesta sekä mahdollisuus seurata omaa edistymistä ja ymmärtää omia heikkouksia. Sosiaalisen median käyttö osana opetusta tukee opiskelijoita tiedonhankinnassa, edistää ryhmitöitä sekä voi toimia hyvänä kommunikointivälineenä muiden opiskelijoiden ja luennoitsijan välillä. (Jabbar ym. 2016.)

## 5 Pelit oppimisen tukena

Pelin avulla oppiminen (game based learning) on yhä suositumpaa opetuksessa, koska sillä on todettu olevan positiivisia vaikutuksia oppimisprosessiin. Oppimislejää on käytetty kaikilla koulutusasteilla, niin peruskoulussa, keskiasteen koulussa kuin korkeakoulussakin. (Hainey ym. 2016.) Oppimisprosessi on pelillistetty ottamalla käyttöön tasot ja pisteytys tai ottamalla mukaan esimerkiksi sankarillinen päähenkilö tai sarjakuvamainen grafiikka, mitkä ovat tyypillisiä pelielementtejä (Järvilehto 2014: 134).

Hyvän oppimispelin on oltava motivoiva, jotta pelaajan kiinnostus säilytetään. Pisteiden avulla voi seurata opiskelijan etenemistä ja palaute antaa tunteen yksilöllisestä kasvusta. Palautejärjestelmiä on kolme erilaista: välitön, jatkuva ja kumulatiivinen palaute. Välitön ja jatkuva palaute pitävät pelaajan flow-tilassa, joka on optimaalinen tila, jossa toimimme vaivattomasti, saamme aikaan asioita ja puskeamme itseämme eteenpäin. Flow-tila puolestaan ylläpitää kiinnostusta peliin. Kumulatiivinen palaute toimii osaamistarpeiden tyydyttämisessä osoittamalla eteneminen kokonaisuudessa. Kiinnostuksen ylläpitämiseksi oppimispelin tulee sisältää sekä vaihtelevaa että keskittynyttä toimintaa. Peleissä vaihtelevat suhteellisen helpot osuudet ja todella vaikeat tehtävät. Näin ei kuluteta pelaajaa, mutta peli haastaa silti useita kertoja omien taitojensa ääri rajoille ja flow-kanavaan. Hyvä oppimispeli myös antaa yhteenkuuluvuuden tunteen. Tulokset voidaan julkaista ja myös muut opiskelijat näkevät opiskelijan edistymisen. Yhä useammat pelit hyödyntävät pelaajan sosiaalisia kontakteja, ja sosiaalisen ja yhteistoiminnallisen pelaamisen hyödyntäminen oppimislejeissä voi siirtää oppimisen rajoja yhä kauemmas. Hyvä peli tarjoaa erilaisia tapoja tutkia sisältöä, mikä syventää oppimista. Hieno grafiikka ja musiikki stimuloivat palkitsemisjärjestelmiä ja edistävät dopamiinin tuotantoa, mikä johtaa hyvään pelikokemukseen. (Järvilehto 2014: 40, 134–144.)

Oppimispelit eroavat viihdepeleistä siten, että ne on suunniteltu opettamaan jotakin tietoa tai taitoa sisällyttämällä opetettava asia peliin. Oppimispelienä on hyvin erilaisia: hajaannuttamis-, simulaatio-, strategia-, lauta- ja roolipelejä. Lisäksi on olemassa pelejä, joita ei varsinaisesti ole tarkoitettu oppimiseen, mutta joista voi oppia. Hajaannuttamispelit (drill and practice) perustuvat jo opitun asian sisäistämiseen toiston kautta. Niissä harjoitellaan samaa asiaa toiston kautta yhä uudelleen ja uudelleen. Simulaatiopelit mallintavat todellisia tilanteita tietokoneen avulla. Simulaatio- ja strategiapelit tarjoavat hajaannuttamispelejä laajemman ja tätä kautta myös mielenkiintoisemman ja haastavamman oppimisympäristön. Muunlaisia kuin tietokoneella pelattavia pelejä ovat lauta- ja roolipelit. Näitä voidaan suunnitella myös opetustarkoituksiin. Pelit, joissa oppiminen voi esimerkiksi olla pelissä etenemistä edesauttava tuotos, voivat myös toimia opetuspeleinä, vaikka niiden tavoitteena ei varsinaisesti ole oppiminen. (Saarenpää 2009.)

Oppimispelienä voidaan käyttää myös erilaisia tietovisoja. Vaikka tietovisoissa ei varsinaisesti ole sisällytetty opetettavaksi tarkoitettua tietoa, nämä voivat edistää oppimista ja opetettavan asian sisäistämistä sillä, että ne motivoivat opiskelijoita valmistautumaan ja opiskelemaan aihetta saadakseen paremman suorituksen pelissä. Kannustimena toimii myös ryhmäpaine. Paremman suoriutumisen takia halutaan itsekin opiskella aihetta hyvin, koska muutkin opiskelijat ovat motivoituneita opiskelemaan. Tietovisojen hyöty ilmenee myös siten, että etukäteen hyvin aiheeseen valmistautuneen ryhmän kanssa opettaja voi käydä luennolla aktiivista vuorovaikutusta aiheen tiimoilta, jolloin oppiminen tehostuu. (Cook – Babon 2017.)

Pelin avulla oppimisen on todettu tuottavan positiivisia tuloksia niin oppimiseen kuin motivaatioon. Oppimistuloksissa se lisäsi kiinnostusta aiheeseen, kokeen suorittaminen oli päämäärätietoisempaa sekä opetettavan asian liittäminen oikeaan työelämään parantui. Motivaatiotuloksissa pelin avulla oppiminen tuotti iloisen kokemuksen ja motivaatio oppimiseen kasvoi pelin avulla. (All ym. 2015.) Myös Ronimus (2012: 132–133) teki väitöskirjassaan samankaltaisia havaintoja tutkiessaan digitaalisen oppimispelin motivoivuutta lukemaan oppimisessa. Tutkimuksessa todettiin, että lapset olivat motivoituneita pelaamiseen pääasiassa hyvin ja pelimotivaatio oli yhteydessä heidän kiinnostukseensa lukemaan oppimista kohtaan. Väitöskirjassa ei kuitenkaan löydetty selvää yhteyttä pelaamis- motivaation ja oppimisen välillä.

Oppimispeleillä on myös haasteita, joista suurin on sisällön syvyyden luominen – miten pelaaja osaisi soveltaa oppimaansa muualla. Oppimispelien tarjonta on myös hyvin epätasaista, ja voi olla haastavaa löytää hyvää peliä. Pelejä ei tulisi käyttää ainoana opetusmenetelmänä vaan opetusta täydentävänä materiaalina. (Järvilehto 2014: 144–149.)

Kahoot on suosittu ilmainen pelialusta, jolla voi tehdä muun muassa tietovisoja ja kyselyjä opettajien käytettäväksi opetuksessaan. Malesiassa tehdyssä tutkimuksessa lääketieteen opiskelijat pitivät Kahootia hauskana, tehokkaana ja parempana palautteen antajana, kuin e-opetus alustaa. Kahoot on formatiivinen arviointityökalu, joka on helposti toteutettavissa, käytännöllinen ja tekee oppimisesta hauskaa. Sitä voidaan käyttää muun muassa motivoimaan opiskelijoita oppimaan. (Muhd Al-Aarifin – Jamilah Al-Muhammady 2017.) Tässä opinnäytetyössä käytettiin pelialustana Quizizzia, joka on samantapainen pelialusta kuin Kahoot.

## 6 Immunoematologia

Hematologia on lääketieteen erikoisala, jossa tutkitaan ja hoidetaan veren sairauksia (Hematologia 2018). Immunologia puolestaan on lääketieteen erikoisala, jossa tutkitaan immuunijärjestelmää ja sen toimintaa (Sareneva 2013). Immunoematologiassa tutkitaan ja käsitellään veren immuunijärjestelmää, johon liittyy punasolujen pinnalla olevien antigeenien ja plasmassa olevien vasta-aineiden reaktioita (Immunoematology 2018).

Erilaisia punasoluantigeenejä tunnetaan nykyään yli 350. Suurin osa niistä kuuluu erilaisiin veriryhmäjärjestelmiin, joita tunnetaan tällä hetkellä 36. Kaikkia punasoluantigeenejä kohtaan voi muodostua vasta-aineita, jotka voivat olla joko luonnollisia tai immuunivasta-aineita. Luonnollisiksi vasta-aineiksi sanotaan niitä vasta-aineita, jotka ovat muodostuneet varhaislapsuudessa ruuansulatuskanavan kautta tapahtuneesta altistuksesta sellaisiin bakteerien pintarakenteisiin, jotka ovat samankaltaisia hiilihydraatteja kuin eräät veriryhmäantigeenit. Immuunivasta-aineet muodostuvat, kun henkilö immunisoituu elimistön kohdatessa vieraat punasoluantigeenit, yleensä verensiirron tai raskauden seurauksena. (Verensiirto-opas 2018: 8; Verensiirto-opas 2006: 8–16.)

Immunisoituneen potilaan saadessa omaan veriryhmään sopimatonta verta, voi muodostua hemolyysi, eli verisolujen kiihtynyt tuhoutuminen. (Salonen 2015; Matinlauri

2004). Potilaalle sopimattoman veren siirto ehkäistään tekemällä erilaisia verensiirto-serologisia tutkimuksia ennen verensiirtoa, kuten esimerkiksi veriryhmän määrittäminen, punasoluvasta-aineiden seulonta ja tarvittaessa punasoluvasta-aineiden tunnistus sekä sopivuuskoe siirrettäväksi suunnitelluille valmistelulle (Verivalmisteiden käytön opas 2016). Suomessa ollaan siirtymässä type and screen - eli veriryhmä ja seulonta -käytäntöön, jossa sopivuuskoe ei enää tehdä. Tällöin veriryhmän määrittäminen ja punasoluvasta-aineiden seulonta tehdään aiempaa laajempaan (Verensiirto-opas 2018: 62).

## 6.1 Veriryhmäjärjestelmät

Punasolun pinnan rakenteita glykolipidejä, glykoproteiineja ja proteiineja kutsutaan veriryhmäantigeeneiksi. Samassa tai toisiinsa läheisesti liittyvät hyvin samankaltaisissa molekyyliä olevat veriryhmän antigeenit kuuluvat samaan veriryhmäjärjestelmään. Nykyään tunnetaan 36 veriryhmäjärjestelmää ja yli 350 erilaista punasoluantigeenia, joista noin 300 kuuluu veriryhmäjärjestelmiin. Veriryhmäantigeeneillä on solun kannalta tärkeitä fysiologisia tehtäviä, kuten kuljetusproteiineina, sytokiinireseptoreina, adheesiomolekyyliä tai solun pinnan entsyymeinä toimiminen. (Verensiirto-opas 2018: 8–11; Sulin 2016.)

Veriryhmät periytyvät ja niiden periytymismekanismi tunnetaan. Veriryhmäjärjestelmät ovat kuitenkin toisistaan geneettisesti riippumattomia. Ne antigeenit, joita määräävät geenit ovat alleellisia, kuten ABO-järjestelmässä ja ne, jotka periytyvät toisiinsa kytkeytyneinä, kuten Rh-järjestelmässä, luetaan samaan veriryhmäjärjestelmään. Antiteettiksi antigeeneiksi kutsutaan saman geenin eri alleelien tuottamia antigeenejä. Useimmat veriryhmät periytyvät kodominantisti, eli niin, että henkilö ilmentää kummaltakin vanhemmalta perittyä alleeliä. Annosvaikutukseksi kutsutulla ilmiöllä homotsygooteilla henkilöillä (vanhemmilta peritty saman geenin samat alleelit) on solun pinnalla enemmän kyseistä antigeenia kuin heterotsygooteilla henkilöillä (vanhemmilta peritty saman geenin eri alleelit). Annosvaikutus tulee ilmi vasta-aineiden reaktiivisuudessa. (Verensiirto-opas 2018: 11–13, 260.) Käytännössä tämä voi ilmetä siten, että veriryhmävasta-aineiden seulonnassa, tunnistuksessa ja sopivuustutkimuksissa vain kyseisen geenin suhteen homotsygoottisen henkilön punasolut reagoivat vasta-aineen kanssa (Verensiirto-opas 2006: 12).

Punasoluvasta-aineet kuuluvat IgG-, IgM- ja joskus myös IgA-immunoglobuliiniluokkiin. Suuri osa IgG-luokan punasoluvasta-aineista on kliinisesti merkityksellisiä. Muiden kuin

ABO-järjestelmän IgM-luokan vasta-aineet ovat yleensä merkityksettömiä. Immuuniglobuliiniluokkia ei rutiinimaisesti tutkita, koska vasta-aineen kliinistä merkitystä arvioitaessa sen spesifiteetti, reaktiotapa ja voimakkuus laboratoriokeissa ovat tärkeämpiä kuin immunoglobuliiniluokka. (Verensiirto-opas 2018: 13–14.)

Verensiirron kannalta merkityksellisimpiä veriryhmäjärjestelmiä ovat ABO- ja Rh-järjestelmät. Muita verensiirron kannalta merkityksellisiä veriryhmäjärjestelmiä ovat muun muassa Kell, Duffy- ja Kidd-järjestelmät. (Verensiirto-opas 2006: 11.) Tässä opinnäytetyössä esitellään kliinisesti merkityksellisimmät veriryhmäjärjestelmät ABO ja Rh-järjestelmät sekä lyhyesti kolme muuta kliinisesti merkityksellistä veriryhmäjärjestelmää, Kell, Duffy ja Kidd.

### 6.1.1 ABO-veriryhmäjärjestelmä

ABO-järjestelmä on ensimmäinen kuvattu veriryhmäjärjestelmä, jonka keksi Karl Landsteiner vuonna 1900. Hän aloitti punasoluantigeenien nimeämisen aakkosten alusta, jolloin saatiin A- ja B-veriryhmät. Nollalla hän merkitsi A- ja B-antigeenien puuttumisen. Nolla korvattiin myöhemmin O-kirjaimella, jolloin saatiin nykyinen ABO-veriryhmäjärjestelmän nimi. (Verensiirto-opas 2006: 13–15.)

Epitoppi on antigeenin pinnalla oleva pieni osa, jonka vasta-aine tai antigeenireseptori tunnistaa, ja johon ne sitoutuvat (Jokiranta – Seppälä 2011: 106). ABO-järjestelmän antigeenien epitopit eivät ole suoraan geenien säätelemiä. A- ja B-veriryhmiä määräävien geenien tuotteina ovat transferaasit, eli siirtäjäentsyymit. A-veriryhmän transferaasi siirtää substraattina toimivaan oligosakkarirakenteeseen, eli H-ketjuun päätemolekyyliksi N-asetyyliagalaktosamiinin. B-ryhmän transferaasi taas siirtää H-ketjuun päätesokeriksi galaktoosimolekyylin. O-veriryhmältä nämä transferaasit puuttuvat, koska O-geenillä ei ole geenituotetta. O-henkilön punasolun antigeeni on H, jonka antigeenin epitoppi on fuukoosi. (Verensiirto-opas 2006: 16.) ABO-järjestelmän antigeenien fysiologista tehtävää ei vielä tunneta. Tehtävän arvellaan kuitenkin olevan merkityksetön, koska A- ja B-antigeenien puuttuminen ei aiheuta terveydellisiä ongelmia. (Dean 2005.)

Kun veriryhmäspesifistä päätesokeria siirtävä entsyymi ei toimi tehokkaasti, kyseisen antigeenin määrä punasolun pinnalla on vähäisempää. Näin syntyy erilaisia veriryhmävariantteja. ABO-järjestelmän yleisimpien fenotyyppien, eli punasolussa esiintyvien ABO-järjestelmän antigeenien A1, A2, B, A1B, A2B ja O esiintyvyys vaihtelee etnisen

taustan mukaan. Yleisin A-antigeenin muoto on A1-veriryhmä etnisestä taustasta riippumatta. A-antigeenin tunnetuin ja yleisin variantti on A2, jossa punasolun pinnalla on huomattavasti vähemmän A-rakenteita kuin A1-punasoluissa. B-veriryhmän heikkoja muotoja tunnetaan vähemmän. Suomalaisilla on omat mutaatiot heikosta A -ja B-muodoista: A<sub>finn</sub> ja B<sub>weak</sub>. (Verensiirto-opas 2018: 19, 260.)

Puolen vuoden iästä lähtien ihmisellä on luonnollisia vasta-aineita niitä ABO-järjestelmän antigeenejä kohtaan, jotka häneltä itseltään puuttuvat. ABO-järjestelmän luonnollisia vasta-aineita anti-A:ta ja anti-B:tä kutsutaan isoagglutiniineiksi. ABO-järjestelmän isoagglutiniinit voivat kuulua sekä IgM- että IgG-luokkaan. ABO-järjestelmän IgM-luokan vasta-aineet aktivoivat komplementtia, joten ne ovat verensiirrossa aina merkityksellisiä. Muiden veriryhmäjärjestelmien IgM-luokan vasta-aineet eivät aktivoi komplementtia, joten ne ovat yleensä merkityksettömiä. (Verensiirto-opas 2006: 15–16; Verensiirto-opas 2018: 13–14.) Komplementti on joukko seerumin proteiineja, jotka aktivoituvat tietyssä järjestyksessä toinen toisensa jälkeen vasta-aineen sitouduttua antigeeniin ja saavat lopulta aikaan hemolyysin (Verensiirto-opas 2018: 13–16; Yleinen immuunivaste 2006).

### 6.1.2 Rh-veriryhmäjärjestelmä

Rh-järjestelmä sai nimensä, kun ABO-järjestelmän kuvannut Karl Landsteiner immunisoi kaniineja ja marsuja Rhesus-apinan punasoluilla ja tutki näillä vasta-aineilla ihmisten punasoluja. Myöhemmin on kuitenkin osoitettu, että Landsteinerin kuvaama antigeeni ei olekaan sama kuin RhD, vaan toisen järjestelmään kuuluva LW. Rh-järjestelmän nimeä ei kuitenkaan enää muutettu. (Verensiirto-opas 2018: 22.)

Rh-järjestelmä on veriryhmäjärjestelmistä monimuotoisin. Tällä hetkellä siitä tunnetaan yli 60 antigeeniä. Rh-positiivisuuden ja Rh-negatiivisuuden käsite määräytyy kuitenkin yksinomaan D-antigeenin perusteella. Tämän takia Rh-ryhmä kirjoitetaankin usein muotoon RhD-positiivinen tai RhD-negatiivinen. D-antigeenin lisäksi Rh-järjestelmän tunnetuimmat antigeenit ovat C-, c-, E -ja e-antigeenit. Veripalvelu määrittää kaikista luovuttajista Rh-järjestelmän D-antigeenin lisäksi Rh-fenotyypit C, c, E ja e, jotka näkyvät punasolun etiketissä luovuttajan toisen tyytityskerran jälkeen. (Verensiirto-opas 2018: 22.)

Rh-antigeeni toimii osana solun tukirakennetta. Se läpäisee punasolun kalvon useita kertoja ja muodostaa solukalvolle kuljetuskanavan. Rh-järjestelmän D-antigeenillä on useita variantteja ja etninen tausta vaikuttaa niiden esiintyvyyteen. Yleisimmät D-variantit ovat



heikko D tyypit 1, 2 ja 3. Näissä varianteissa punasolun pinnalla on antigeeniä niin paljon, että henkilöä voidaan pitää D-positiivisena. Immunisaatoriskin vuoksi kaikkia muita D-variantteja pidetään verensaajana D-negatiivisina. Verenluovuttajina kaikkia D-variantteja pidetään D-positiivisena. (Verensiirto-opas 2018: 22.)

Rh-järjestelmän vasta-aineet ovat kliinisesti merkityksellisiä. Ne kuuluvat yleensä IgG-luokkaan ja ovat yleisimmin esiintyviä punasoluvasta-aineita. Rh-järjestelmän merkittävintä vasta-ainetta on anti-D, joka ei ole luonnollinen vasta-aine kuten ABO-järjestelmän isoagglutiniinit. Tämän takia on erityisen tärkeää, että potilaan Rh-ryhmä on määritetty oikein, koska sopivuuskoe ei paljasta D-positiivista yksikköä, jos se vahingossa valitaan ennestään immunoimattomalle RhD-negatiiviselle potilaalle. Kaikki Rh-vasta-aineet ovat immuunivasta-aineita paitsi anti-E, joka voi olla myös luonnollinen muista Rh-vasta-aineista poiketen. Anti-e ja monet muut Rh-vasta-aineet voivat olla myös autovasta-aineita, jotka ovat muodostuneet henkilön omia veriryhmätekijöitä vastaan. Immunisaation välttämiseksi kaikille D-negatiivisille ja erityisesti D-negatiivisille tytöille ja fertiili-ikäisille naisille siirretään aina D-negatiivisia valmisteita. (Verensiirto-opas 2018: 14, 24–25; Verensiirto-opas 2006: 19.)

### 6.1.3 Muita kliinisesti merkityksellisiä veriryhmäjärjestelmiä

Tässä kappaleessa esitellään lyhyesti kolme kliinisesti merkityksellistä veriryhmäjärjestelmää. Listaa on rajattu siten, että mukaan on päätynyt useimmin mainittavat veriryhmäjärjestelmät Kell-, Duffy- ja Kidd-järjestelmät, joiden punasoluvasta-aineet ovat yleisiä ja verensiirron kannalta merkityksellisiä (Verensiirto-opas 2018: 8).

Kell-veriryhmäjärjestelmä on saanut nimensä vuonna 1946 rouva Kelleherin mukaan, jonka lapsella todettiin ensimmäisenä anti-K:n aiheuttama sikiön ja vastasyntyneen hemolyyttinen tauti. Kell-antigeeni lävistää solukalvon kerran ja toimii punasolun pinnan entsyyminä. Myös Kell-järjestelmä on monimuotoinen: siihen kuuluu 30 antigeeniä, joista tunnetuimmat ovat K, k, Kpa ja Ula. K-antigeeni on Rh-järjestelmän D-antigeenin jälkeen toiseksi immunogeenisin, ja on samalla myös Kell-järjestelmän kliinisesti merkityksellisin ja yleisin antigeeni. Tämän takia kaikista verenluovuttajista määritetään K-antigeeni, vaikka se onkin harvinainen – vain 4% väestöstä on K-positiivisia. Kaikille tytöille ja fertiili-ikäisille naisille suositellaan K-negatiivisia verensiirtoja immunisaation välttämiseksi. Kell-järjestelmän vasta-aineet tulevat esiin vasta-aineiden seulonnassa ja sopivuuskokeissa. (Verensiirto-opas 2018: 28–29.)

Duffy-veriryhmäjärjestelmä on saanut nimensä henkilön mukaan, jolta ensimmäisenä löydettiin Duffy-vasta-aineita yli 60 vuotta sitten. Duffy-antigeenit muodostavat kemokiinireseptoreita, jotka aktivoiduttuaan käynnistävät sarjan biokemiallisia reaktioita. Duffy-antigeneja löytyy punasolujen lisäksi myös muualta elimistöstä. Suomalaisista 50 % omaa fenotyypin Fy(a+b+), 23 % Fy(a+b-) ja 27 % fenotyypin Fy(a-b+). Duffy-järjestelmän vasta-aineet ovat yleensä IgG-luokan immuunivasta-aineita ja ne ovat kliinisesti merkityksellisiä aiheuttaen verensiirtoreaktioita ja vastasyntyneen hemolyyttisen taudin. Anti-Fya-vasta-aineista 50 % sitoo komplementtia. Koska Fy(a-b-) henkilö ei muodosta anti-Fyb-vasta-aineita, voi hänelle valita verensiirtoihin sopivia Fya-negatiivisia punasoluja. Entsyymikäsittely tuhoaa Duffy-järjestelmän antigeenit, joten ne tulevat esille vain antiglobuliinimenetelmällä. Duffy-järjestelmän punasoluvasta-aineiden määrittämisessä ominaista on, että reaktiot voivat olla melko heikkoja ja saattavat muutamassa kuukaudessa heiketä olemattomiin. Määrittämistä hankaloittaa myös Duffy-antigeneille tyypillinen annosvaikutus, jolloin heikko vasta-aine saattaa reagoida vain homotsygoottisoluilla. (Howes ym. 2011; Verensiirto-opas 2018: 30; Kemokiinit 2006; Verensiirto-opas 2006: 23.)

Myös Kidd-veriryhmäjärjestelmä on saanut nimensä vanhemman sukunimen mukaan, jonka lapsella todettiin ensimmäisenä anti-Jka-vasta-aineen aiheuttama vastasyntyneen hemolyyttinen tauti. Kidd-järjestelmään kuuluu kolme antigeenia: Jka, Jkb ja Jk3. Jk-antigeenin tehtävänä on toimia solun sisäisen ja ulkoisen tilan välisenä kuljetusproteiinina. Suomalaisista noin 50 % omaa fenotyypin Jk(a+b+), 25 % fenotyypin Jk(a+b-) ja 25 % fenotyypin Jk(a-b+). Suomalaisilla on oma mutaatio harvinaisesta Jk3-fenotyypistä, Jk(a-b-), jossa kaikki Jk-antigeenit puuttuvat. Kidd-järjestelmän vasta-aineet ovat aina immuunivasta-aineita, kliinisesti merkityksellisiä ja ne aktivoivat komplementtia. Duffy-järjestelmän tapaan myös Kidd-järjestelmän vasta-aineet ovat usein laboratorionkokeissa reaktioltaan heikkoja ja Kidd-antigeneihin pätee myös annosvaikutus. Tämän takia Kidd-vasta-aineita on välillä vaikea löytää laboratorionkokeissa. (Verensiirto-opas 2018: 31.)

## 6.2 Verensiirtoserologiset tutkimukset

Verensiirtoserologiset tutkimukset perustuvat vasta-aineen ja punasoluantigeenin väliin reaktioihin, jossa vasta-aineen tarttuminen punasolun pintaan osoitetaan solujen agglutinaationa eli tarttumisenä toisiinsa tai hemolyysinä eli solujen hajoamisena. Reagensseina käytetään ihmisperäisiä vasta-aineita, mutta yhä enemmän bioteknologian avulla valmistettuja vasta-aineita. Tutkimuksissa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä,

joista kolme on yleisimmin käytössä. Näitä ovat pylväsagglutinaatio-, koeputki- ja kuoppalevymenetelmä. (Verensiirto-opas 2006: 45–48.)

Tavallisimpiin verensiirtoserologisiin tutkimuksiin kuuluvat veriryhmämääritys, erillisestä näytteestä tehtävät veriryhmän tarkistus, punasoluvasta-aineiden seulonta sekä tarvittaessa punasoluvasta-aineiden tunnistus ja sopivuuskoe. Veriryhmämäärityksellä tarkoitetaan ABO- ja RhD-veriryhmien määrittämistä. Pelkästään veriryhmän määrittäminen ei kuitenkaan riitä, sillä osalla potilaista on vasta-aineita muiden veriryhmien antigeenejä kohtaan. Tämän vuoksi tehdään myös vasta-aineiden seulonta ja sopivuuskoe. (Verensiirto-opas 2018: 46.)

Veriryhmä ja seulonta -käytäntö (type and screen) on yleistymässä Suomessa. Veriryhmä ja seulonta -käytäntö tarkoittaa sitä, että verivalmisteet toimitetaan potilaille ilman sopivuuskoetta. Menetelmä on ollut käytössä jo muissa maissa ja todettu yhtä turvalliseksi kuin sopivuuskoekäytäntö. Veriryhmä ja seulonta -käytännössä sopivuustutkimuksina tehdään veriryhmän määrittäminen, jonka tulosta verrataan aiemmin tehtyyn määrittämiseen ja punasoluvasta-aineiden seulonta aiempaa laajempaan. Tämä menettelytapa sopii lähes kaikille potilaille, paitsi niille, joilla on punasoluvasta-aineita. Heille tehdään edelleen sopivuuskokeet. Veriryhmä ja seulonta -käytäntöä käytettäessä verikeskuksella tulee olla käytössään tietojärjestelmä, joka varoittaa, jos tarkistusveriryhmä poikkeaa varsinaisesta veriryhmästä ja potilaan aiemmista vasta-aineista tai muista verensiirtoihin vaikuttavista tekijöistä. Etuna tässä käytännössä on se, että toimenpiteen aikana mahdollisesti ilmaantuvan odottamattoman vuodon hoitoon on saatavilla heti punasoluvalmisteita ja huonosuonisilta ei tarvita niin suurta näytemäärää tutkimuksia varten. (Verensiirto-opas 2006: 30.)

### 6.2.1 Veriryhmämääritys

Veriryhmämääritykseen luetaan ABO- ja RhD-veriryhmien määrittäminen. Jokaisesta sopivuustutkimusnäytteestä tarkistetaan myös veriryhmä, jotta mahdolliset virheet huomattaisiin niin potilaan tunnistuksessa kuin näytteen määrittämisessäkin. (Verensiirto-opas 2006: 50.)

ABO-veriryhmä määritetään tutkimalla potilaan punasoluantigeenit ja plasman isoagglutiniinit. Tulosten yhdenmukaisuus, eli niin kutsuttu ABO-logiikka, varmistaa veriryhmätu-

loksen luotettavuuden. Koska ABO-virhe aiheuttaa lähes aina vakavan verensiirtoreaktion, lopullisen ABO-veriryhmän määrittäminen edellyttää vähintään kahta yhdenmu-  
kaista tulosta. (Verensiirto-opas 2018: 20.)

ABO-veriryhmämäärityksessä punasolut tutkitaan anti-A- ja anti-B-reagensseilla, joilla selviää, onko punasolujen pinnalla näitä antigenejä. Plasma tutkitaan A1- ja B-reagens-  
sipunasoluilla, joilla selviää, onko plasmassa luonnollisia anti-A- tai anti-B-vasta-aineita. Reagensseiksi suositellaan monoklonaalisia, yhden solukloonin tuottamia IgM-luokan  
vasta-aineita. (Verensiirto-opas 2006: 57, 261.)

Veriryhmän määrittämisessä käytetään kontrollia menetelmän toimivuuden varmistamiseksi. Tunnettuja A- ja B-punasolususpensioita on käytettävä määräväleihin positiivisena ja negatiivisena kontrollina anti-A- ja anti-B-reagenssien toimivuuden varmistamiseksi. (Verensiirto-opas 2006: 51.)

Tulosten luotettavuutta voidaan lisätä muun muassa automatisoimalla pipetointi, tulosten luenta ja tiedonsiirto. Jos tämä ei ole laboratoriossa mahdollista, vaihtoehtoisesti kaksi henkilöä voi lukea ja kirjata tulokset itsenäisesti tai eri henkilö määrittää ja tulkitsee veriryhmän punasoluista ja plasmasta. (Verensiirto-opas 2006: 51.)

ABO-määrityksiin voi liittyä ongelmia, jotka voivat johtua näytteestä tai virheestä. Näytteestä johtuvia tekijöitä ovat esimerkiksi äskettäin annettu omasta veriryhmästä poikkeava punasolujen siirto, perinnöllistä syistä tai sairaudesta johtuva heikko antigeeni, kantasolujen siirto eri veriryhmään kuuluvalta luovuttajalta, poikkeuksellisen voimakkaat plasman liukoiset veriryhmäantigeenit tai punasolujen reaktio reagenssin lisäaineen kanssa. Plasmasta saatuun epäselvään tulokseen vaikuttavat muun muassa ABO-vasta-aineiden heikentyminen tai puuttuminen, vasta-aineet (esimerkiksi anti-M), fibriini, eri veriryhmään kuuluvalta luovuttajalta saatu luuytimensiirto, epänormaalin suuret plasman proteiinipitoisuudet tai poikkeavat proteiinit. Lisäksi runsaasti plasmasta sisältävän verivalmisteen, immunoglobuliinivalmisteen tai eri veriryhmään kuuluvan plasman siirto voi aiheuttaa epäselvyyksiä tuloksessa. Yleisimmin tapahtuvat virheet määrityksissä liittyvät tulosten väärin tulkitsemiseen ja kirjaamiseen tai jos käytettävän määrityksen aikana jotain on mennyt pieleen tai sitä ei ole tehty oikein. (Verensiirto-opas 2006: 51–52.)

RhD-määrittäminen tarkoittaa punasolujen D-antigeenin tutkimista, joka voi olla positiivinen tai negatiivinen, eli henkilöllä joko on D-antigeeni (RhD-positiivinen) tai ei ole (RhD-negatiivinen). Määrittämisessä suositellaan käytettäväksi IgM-luokan anti-D-reagensseja, ei IgG-luokan reagensseja, jotta potilailla ei tunnistettaisi sellaisia Rh-kategorioita, joita verensiirtojen kannalta pidetään RhD-negatiivisina. IgM-luokan antigeenien avulla tulisi löytyä punasolut, joissa on normaali D-antigeeni ja suurin osa punasoluista, joissa on heikko D-antigeeni. Kaikkein heikoimpien D-antigeenien löytyminen ei ole tarpeen, koska näille potilaille on turvallista antaa RhD-negatiivisia verivalmisteita. (Verensiirto-opas 2006: 52–53.)

Vastasyntyneiden veriryhmämäärittämisessä käytetään usein korttia, joka tunnistaa DVI-kategorian. Tästä voi olla hyötyä tähän kategoriaan kuuluvan lapsen äidille, jolle on hyvä antaa anti-D-suojaus, mikäli äiti ei itse kuulu samaan kategoriaan. Menetelmissä käytetään kontrollia virheiden välttämiseksi. Pylväsmenetelmässä on oma kontrollimikroputki väärän positiivisen reaktion poissulkemiseksi. Koeputkimenetelmässä IgM-luokan anti-D:n kontrolliliuoksena käytetään joko valmistajan omaa kontrolliliuosta tai 0,9-prosenttista NaCl-liuosta. Reagenssien toimivuus varmistetaan määrävällein käyttämällä RhD-positiivisia ja RhD-negatiivisia kontrollipunasoluja. (Verensiirto-opas 2006: 52–53.)

### 6.2.2 Vasta-ainetutkimukset

Vasta-aineiden seulonnassa tutkitaan punasoluvasta-aineita. Seulontasolususpensioita on yleensä kahta tai kolmea. Seulontasolujen lukumäärällä ei ole väliä, kunhan ne kattavat vaadittavat punasoluantigeenit. Solut on valittu niin, että tärkeimmät kliinisesti merkitykselliset ja sopivuuskokeita häiritsevät punasoluvasta-aineet saadaan esille. Seulontasoluna käytetään yhden verenluovuttajan soluista tehtyjä suspensioita, paitsi veriryhmä ja seulonta -käytännössä ylimääräisenä solususpensiona käytetään kahden eri luovuttajan poolia. Tällä pyritään kattamaan myös tärkeimmät Suomessa esiintyvät harvinaiset antigeenit. (Verensiirto-opas 2018: 60.)

Seulontasolujen mukana tulee eräkohtainen koodikortti, jossa näkyy seulontasoluissa olevat antigeenit. Soluissa tulee olla edustettuina ainakin seuraavat antigeenit: D, C, E, c, e, M, N, S, s, P1, Lea, Leb, K, k, Fya, Fyb, Jka, Jkb. Veriryhmä ja seulonta -käytännössä seulontasoluissa tulee edellisen lisäksi olla edustettuina harvinaiset, mutta kliinisesti merkitykselliset antigeenit Cw, Cx, LWb ja Ula. Veriryhmä ja seulonta -käytännössä

antigeenien D, C, E c, e, S, s, Fya, Fyb, Jka ja Jkb tulisi olla homotsygooteina. (Verensiirto-opas 2018: 60.)

Vasta-aineseulonnessa potilaan plasmaa ja kahta tai kolmea seulontasolususpensiota inkuboidaan keskenään (Verensiirto-opas 2006: 53). Jos potilaan plasmassa ei ole vasta-aineita, testisolut eivät agglutinoidu ja tulos on negatiivinen. Jos potilaan plasmassa taas on vasta-aineita, testisolut agglutinoituvat ja tulos on positiivinen. Silloin tehdään vasta-ainetunnistus positiivisen seulontatuloksen selvittämiseksi. (Sulin 2016.) Vasta-ainetunnistus voidaan joutua tekemään myös sopivuuskokeen positiivisen tuloksen takia tai ABO-määrityksessä saadun ylimääräisen reaktion takia. (Verensiirto-opas 2006: 55.)

Vasta-ainetunnistuksella selvitetään, onko potilaalla punasoluvasta-aineita, jotka ovat verensiirron turvallisuuden kannalta merkittäviä (Verensiirto-opas 2006: 55). Tunnistuksessa käytetään useampaa testisolua kuin vasta-aineseulonnessa (Sulin 2016). Testisoluja inkuboidaan potilaan plasman kanssa, jolloin näytteessä mahdollisesti olevat vasta-aineet tarttuvat testisoluihin ja ne voidaan osoittaa AHG:n (antihumaaniglobuliini) avulla. Positiivisia ja negatiivisia tuloksia verrataan solupaneelin antigeenikarttaan, minkä avulla voidaan päätellä kyseessä oleva vasta-aine. Ongelmia voi tuottaa se, että osalla potilaista on useita punasoluvasta-aineita, vasta-aine hyvin yleistä punasoluantigeenia vastaan tai jos vasta-aine on niin heikko, ettei se agglutinoi kaikkia antigeenin omaavia paneelisoluja. Näissä tapauksissa täytyy käyttää useampaa paneelia vasta-aineen tunnistamiseksi. (Verensiirto-opas 2006: 55.)

Kun vasta-aine on tunnistettu, se varmistetaan vielä osoittamalla, ettei potilaan punasolujen pinnalla ole vastaavaa antigeeniä. Tätä kutsutaan fenotyypitykseksi. Fenotyypityksessä voidaan käyttää joko suoraan agglutinoivia, että epäsuoralla antiglobuliinimenetelmällä toimivia reagensseja. (Verensiirto-opas 2018: 65.) Vasta-aineen tunnistuksessa saatua tietoa käytetään muun muassa sopivan veren valintaan synnytyksen yhteydessä, jolloin potilaalle voidaan valita fenotyypiltään sopivia punasoluja (Sulin 2016).

### 6.2.3 Sopivuustutkimukset

Sopivuustutkimukseen kuuluu sopivuuskoe, veriryhmän tarkistus ja veriryhmävasta-aineiden seulonta. Sopivuuskokeen tarkoituksena on varmistaa verivalmisteen ABO-sopi-

vuus, vasta-aineseulonnan ja tunnistuksen tulos ja löytää harvinaisiin veriryhmiin kohdistuvat vasta-aineet (Saraneva 2013). Sopivuuskokeessa saadaan selville, onko potilaalla vasta-aineita siirrettäviä punasoluja kohtaan inkuboimalla siirrettäväksi aiottuja punasoluja potilaan plasman kanssa. Jos näytteessä on vasta-aineita, ne tarttuvat punasoluihin ja se voidaan todeta AHG:n avulla. (Verensiirto-opas 2018: 62; Verensiirto-opas 2006: 54.)

Veriryhmä ja seulonta -käytäntöä noudattavia sairaaloita lukuun ottamatta sopivuuskoe tehdään jokaiselle siirrettävälle punasoluvalmisteelle sekä valkosolujen valmistukseen käytetyille veriyksiköille ennen jokaista verensiirtoa. Jääplasmalle ja trombosyyttivalmisteeille ei tarvitse tehdä sopivuuskoetta. Näytteen tulee olla eri kuin mistä on tehty veriryhmämääritys. Sopivuuskoe on voimassa viisi vuorokautta näytteenotosta. (Verensiirto-opas 2006: 54; Saraneva 2013.)

Sopivuustutkimuksissa riittää veriryhmän tarkistaminen vain punasoluista, koska tulosta verrataan veriryhmämäärityksessä saatuun tulokseen (Verensiirto-opas 2006: 58). Jos yksikin sopivuuskokeen tulos on positiivinen, syy täytyy selvittää ennen kuin sopiviakaan yksiköitä voidaan antaa potilaalle. Tällöin tehdään vasta-aineiden tunnistus. Väärän positiivisen tuloksen voi aiheuttaa punasoluyksikön positiivinen suora antiglobuliinikoe. (Saraneva 2013.)

### 6.3 Verensiirto

Verensiirtoketjussa toiminta perustuu saumattomaan yhteistyöhön siihen kuuluvien osapuolten välillä, jotka kaikki tietävät omat tehtävänsä. Näihin osapuoliin kuuluvat kolme organisaatiotason toimijaa: Suomen Punaisen Ristin Veripalvelu, sairaalan laboratorion verikeskus ja hoitoyksikkö. (Verensiirto-opas 2018: 78.) Kuviossa 2 on esitetty kunkin osapuolen tehtävät verensiirtoketjussa.



Kuvio 2. Verensiirtoketju (Verensiirto-opas 2018: 78).

Verensiirtoserologisissa tutkimuksissa potilaan oikea tunnistus on erittäin tärkeää turvallisen verensiirron kannalta. Potilas tunnistetaan varmistamalla nimi ja henkilötunnus, mielellään potilaan itse kertomana. Jos potilas ei pysty itse kertomaan henkilötietojaan, voi hoitoyksikön henkilökuntaan kuuluva tunnistaa potilaan tai vaihtoehtoisesti potilaan lähiomainen. Näytteenottajan on myös kuitattava kaikki ottamansa näytteet. Tämä voidaan tehdä elektronisesti tai kirjoittamalla nimi esimerkiksi lähetteeseen tai putkitarraan. (Verensiirto-opas 2006: 28–29.)

Veriryhmämäärittystä ja sopivuustutkimusta varten otetaan kaksi toisistaan riippumatonta näytettä, eri henkilöiden ottamina ja eri aikaan. Joitakin poikkeuksia voi olla, kuten esimerkiksi lapset, joilta näytteet voidaan ottaa samaan aikaan. Tällöin kahden henkilön on tunnistettava potilas ja kuitattava näyte. (Verensiirto-opas 2006: 29.)

Veriryhmämäärittystä ja punasoluvasta-aineiden seulontaa varten näyte tulee ottaa hyvissä ajoin ennen verensiirtoa, jotta mahdollisesti löytyvät vasta-aineet ehditään tunnistaa ja sopiva verivalmiste ehditään toimittaa ajallaan. Tämä kestää yleensä 1–2 päivää. Jos potilaalla on suunniteltu leikkaus, potilaalta on suositeltavaa ottaa näyte 1–4 viikkoa ennen toimenpidettä. Jos veriryhmä on tehty jo aiemmin ja tulos löytyy tietojärjestelmästä, riittää tällöin pelkkä vasta-aineiden seulonta. Sopivuuskoenäyte otetaan lähempänä suunniteltua verensiirtoa, viimeistään 1–2 vuorokautta ennen, mutta näyte ei voi



olla yli viittä vuorokautta vanha. Veriryhmä ja seulonta -käytäntöä noudatettaessa sopivuustutkimukset voidaan tehdä jopa samana päivänä toimenpiteen kanssa, jos vasta-aineiden seulonta on edeltäneellä poliklinikkakäynnillä todettu negatiiviseksi. Tällöin potilas säästyy yhdeltä näytteenottokäynniltä. (Verensiirto-opas 2006: 30–31.)

Hätäverensiirrossa sopivuustutkimusten valmistumista ei ehditä odottaa vaan valmisteet tarvitaan heti. Hätäverensiirtoon käytetään O RhD-negatiivisia punasolualmisteita, joiden veriryhmä on tarkistettu. O RhD-positiivisia punasoluja voidaan myös käyttää, jos verikeskuksen tietojärjestelmässä on tieto siitä, että potilas on RhD-positiivinen. Potilaan oman veriryhmän mukaisia punasolualmisteita voidaan käyttää vain siinä tapauksessa, että potilaan veriryhmä on luotettavasti määritetty ja ehditty tarkistaa sopivuustutkimusnäytteestä. Verikeskuksessa on yleensä varalta varastossa pieni määrä hätäverta (O RhD neg). (Verensiirto-opas 2006: 32.)

### 6.3.1 Verivalmisteen sopivuussäännöt

Luovutetusta verestä tehdään erilaisia verivalmisteita, esimerkiksi valkosoluttomia punasoluja, jääplasmaa sekä trombosyyttivalmisteita. Potilaalle annetaan vain tarvittavaa verivalmistetta. (Verivalmisteet 2016.) Punasolualmiste valitaan potilaalle ABO- ja RhD-veriryhmän siirtosääntöjen mukaan. Ensisijaisesti valitaan potilaan kanssa samaa veriryhmää olevaa punasolualmistetta. Jos tätä ei ole saatavilla, kaikille voidaan antaa O veriryhmän verta, tai vaihtoehtoisesti katsoa taulukosta muita sopivia veriryhmiä. RhD-positiiviselle potilaalle voidaan antaa sekä RhD-positiivisia, että RhD-negatiivisia punasoluja, mutta RhD-negatiiviselle käy vain RhD-negatiiviset solut. Poikkeustapauksessa RhD-negatiiviselle voidaan kuitenkin siirtää RhD-positiivisia soluja, jos negatiivisia ei ole saatavilla, edellyttäen että potilaalla ei ole todettu anti-D-vasta-aineita. Tässäkin tapauksessa RhD-negatiiviset tytöt ja fertiili-ikäiset naiset ovat poikkeus, jos kyseessä ei ole henkeä uhkaava tilanne. Heille suositetaan myös K-antigeenin suhteen negatiivisia punasoluja. Trombosyyttivalmisteet valitaan noudattaen ensisijaisesti ABO- ja RhD-veriryhmiä niin kuin punasolualmisteissakin. Jääplasmassa siirtosäännöt ovat käänteiset punasolujen siirtosääntöihin nähden. (Verensiirto-opas 2006: 34–37.)

### 6.3.2 Verivalmisteiden säilytys

Punasolut säilytetään +2 - +6 °C asteessa. Punasoluvalmistetta ei saa käyttää, jos sen lämpötila laskee alle 0 °C:n kuljetuksen aikana, koska punasolut alkavat jäätyä ja hemolysoitua. Punasoluvalmisteen lämpötila ei saa nousta myöskään yli +10 °C:n, koska niiden elinkyky huononee ja mikrobien kasvun vaara lisääntyy. Trombosyytit säilytetään ja kuljetetaan huoneenlämmössä +20 - +24 °C:ssa ja valmisteet säilyvät vain 24 tuntia kun ne ovat toimitettu Veripalvelusta. Jääplasmavalmisteet säilytetään pakastettuina ja ne sulatetaan käyttöön +37 °C:n vesihauteessa tai plasman sulatukseen tarkoitettussa lämmittimessä. Jääplasma siirretään potilaalle heti sen sulettua parhaimman tehon saavuttamiseksi. (Verensiirto-opas 2006: 37–38.)

## 7 Bioanalyttikko immunoematologian osaajana

Kaikkien verensiirtoketjuun osallistuvien ammattiryhmien koulutus ja osaaminen ovat avainasemassa onnistuneen ja turvallisen verensiirron kannalta. Suurin osa verensiirtoketjun virheistä tapahtuu potilaan tunnistuksessa. (Stainsby – Russell – Cohen – Lilleyman 2005). Bioanalyttikon preanalyttinen osaaminen näytteenotossa on potilaan oikeanlaisen tunnistamisen kannalta tärkeää. Verensiirtoserologisten tutkimusten analyttisten ja postanalyttisten vaiheiden virheiden osuus on pieni preanalyttiseen vaiheeseen verrattuna. Bioanalyttikon analyttinen ja postanalyttinen osaaminen immunoematologian laboratoriossa on kuitenkin erittäin tärkeää, sillä väärän tuloksen seurauksena tapahtunut väärä verensiirto voi aiheuttaa potilaalle hyvin vakavan verensiirtoreaktion. (Sidhu – Meenia – Akhter – Sawhney – Irm 2016.)

Bioanalyttikon koulutukseen kuuluu immunoematologian opintoja, joiden laajuus voi vaihdella eri ammattikorkeakoulujen välillä (Metropolia opetussuunnitelmat 2018; TAMK Opinto-opas 2018; Savonia Opetussuunnitelma 2018). Immunoematologian opintojakso sisältää muun muassa immunoematologian peruskäsitteitä, verensiirtotoiminnan kokonaisuutta ja veriryhmäjärjestelmät. Näihin sisältyvät erityisesti ABO- ja Rh-veriryhmäjärjestelmät, niiden vasta-aineet ja kliininen merkitys sekä verensiirtoserologisten tutkimusten tekeminen laatujärjestelmän mukaisesti eri menetelmillä. Lisäksi opintojaksolla käydään läpi verikeskuksen laatujärjestelmää, verivalmisteita sekä verensiirtojen turvallisuutta ja haittavaikutuksia. (Metropolia opetussuunnitelmat 2018.)

Bioanalyttikko voi työskennellä immunoematologian laboratoriossa esimerkiksi Suomen Punaisen Ristin Veripalvelussa tai sairaaloiden verikeskuksissa. Veripalvelussa bioanalyttikko voi työskennellä muun muassa veriryhmä-, hemostaasi-, kudossopeutus- ja trombosyyttitutkimusten parissa. (Laboratoriopalvelut 2018.) Verikeskuksessa bioanalyttikko tekee tavallisimmin veriryhmien määrittystä, vasta-aineseulontaa ja sopivuustutkimuksia. Lisäksi sairaalan verivarasto sijaitsee verikeskuksessa (Bioanalyttikon työ: verikeskus 2009).

## **8 Immunoematologian pelin sisältö ja rakenne**

Opinnäytetyön tuotoksena luotiin immunoematologian opintojaksolle digitaalinen tietovisapeli. Pelin sisältö koostuu Metropolian ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opetussuunnitelman mukaisesta immunoematologian opintojakson aihealueesta. Opintojaksolla käsitellään muun muassa veriryhmäjärjestelmät, erityisesti ABO- ja Rh-veriryhmäjärjestelmät, verensiirtoserologiset tutkimukset sekä yleistietoa verensiirrosta.

Pelissä on kysymyksiä eri aihealueista, 1–16 kustakin. Yhteensä kysymyksiä pelissä on 67 kappaletta. Yleisesti veriryhmistä kysymyksiä tuli peliin kahdeksan kappaletta. Sen lisäksi ABO-veriryhmäjärjestelmästä kolme, Rh-veriryhmäjärjestelmästä yksi sekä Kell-, Duffy- ja Kidd-veriryhmäjärjestelmistä yhteensä seitsemän kysymystä. Yleisesti verensiirtoserologisista tutkimuksista kysymyksiä tuli peliin seitsemän, veriryhmätutkimuksista yhdeksän, vasta-ainetutkimuksista seitsemän sekä sopivuustutkimuksista yhdeksän kappaletta. Verensiirrosta tuli kysymyksiä peliin yhteensä 16 kysymystä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Pelin aihealueet ja kysymysten lukumäärä

<b>Aihealue</b>	<b>Kysymysten lukumäärä pelissä</b>
<b>Veriryhmät</b>	
• Yleistä	<b>8</b>
• ABO-veriryhmäjärjestelmät	<b>3</b>
• Rh-veriryhmäjärjestelmät	<b>1</b>
• Kell-, Duffy- ja Kidd-veriryhmäjärjestelmät	<b>7</b>
<b>Verensiirtoserologiset tutkimukset</b>	
• Yleistä	<b>7</b>
• Veriryhmätutkimus	<b>9</b>
• Vasta-aine seulonta	<b>7</b>
• Sopivuuskoe	<b>9</b>
<b>Verensiirto</b>	
• Yleistä	<b>16</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>67</b>

Kysymykset ovat joko monivalintakysymyksiä tai totta vai tarua -kysymyksiä. Monivalintakysymykseen on annettu neljä vastausvaihtoehtoa, joista yksi tai useampi on oikein. Aikaa vastaamiseen on kysymyksestä riippuen 20–30 sekuntia. Pelin kysymykset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1. Alla pari esimerkkiä pelissä olevista kysymyksistä.

- How are adults' ABO blood groups determined?
  1. By checking the red blood cell antigens and antibodies in plasma
  2. By checking the red blood cell antigens
  3. By checking the antibodies in the serum
  4. By blood group genotyping

- The type and screen policy is not as safe as the compatibility test policy
  1. True
  2. False

Kuvia käytettiin havainnoimaan ja parantamaan pelin visuaalista ilmettä. Kuvien etsimiseen käytettiin Pixabaytä, Googlea ja Wikimedia Commons:a, joiden kuvat ovat vapaasti käytettävissä. Kysymykset tehtiin suomeksi ja englanniksi. Pelin kysymykset jaettiin kolmeen osaan aihealueittain: veriryhmät, verensiirtoserologiset tutkimukset ja verensiirto. Pelistä olisi tullut liian pitkä ja pelaaminen olisi ollut raskasta, jos kaikki kysymykset olisi mahdutettu samaan peliin.

Pelialustaksi valikoitui Quizizz, koska se on helppokäyttöinen ja siinä annetaan palautetta jokaisen kysymysten jälkeen hausalla kuvalla. Jokaisen kysymyksen jälkeen opiskelija näkee myös oman sijoituksensa pelissä, mikä voi auttaa ylläpitämään mielenkiintoa peliin. Quizizzissä pelin pystyi myös jakamaan myöhemmin tehtäväksi, jolloin opettajan ei tarvitse olla paikalla avaamassa peliä, vaan pelin voi tehdä esimerkiksi kotoa käsin.

## 9 Toteutus

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Metropolian ammattikorkeakoulu. Tuotos liitetään BioDigi-oppimisympäristöön, kehittämishankkeessa mukana olevien ammattikorkeakoulujen yhteiseen käyttöön. Opinnäytetyö oli luonteeltaan toiminnallinen ja se toteutettiin kahden bioanalytiikan opiskelijan toimesta noin vuoden mittaisella ajanjaksoilla.

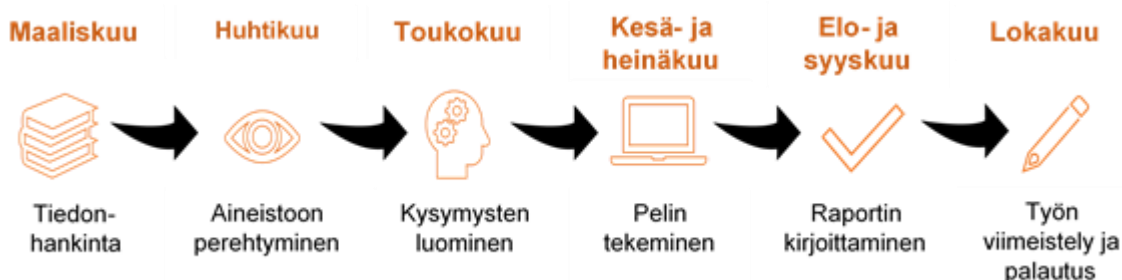
### 9.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö keskittyy jonkin ammatillisen asian kehittämiseen, järjestyttämiseen, järjestämiseen tai ohjeistamiseen. Toiminnallisella opinnäytetyöllä on yleensä toimeksiantaja ja tuotos voi olla esimerkiksi oppimateriaali, opas, messuosasto, kehittämissuunnitelma tai jokin muu tuotos. Toiminnallinen opinnäytetyö sisältää toiminnallisen osuuden eli produktin sekä kirjallisen osuuden eli opinnäytetyöraportin, joka sisältää opinnäytetyön raportoinnin ja arvioinnin. Toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee sisältää teoreettinen viitekehysosuus, mikä tulisi perustua ammattiteorialle ja sen tuntemukselle. Toiminnallisen opinnäytetyön tekijältä odotetaan tutkivaa ja kehittävää otetta, mikä

näky teoreettisen lähestymistavan perusteltuna valintana, tehtyjen valintojen ja ratkaisujen perusteluina ja kriittisenä suhtautumisena omaan kirjoittamiseen ja tekemiseen. (Lumme – Leinonen – Leino – Falenius – Sundqvist 2006.)

## 9.2 Aikataulu

Opinnäytetyön työstäminen alkoi tiedonhaulla ja jatkui aineistoon perehtymisellä (ks. kuvio 3). Sen pohjalta tehtiin kysymykset peliin. Valmiista kysymyksistä luotiin peli Quizizz-alustalle. Samalla parannettiin pelin ulkoasua liittämällä kysymysten yhteyteen aiheeseen liittyviä kuvia. Opinnäyteraporttia kirjoitettiin ja täydennettiin koko prosessin aikana. Lokakuun lopussa työ esiteltiin opettajille ja muille opiskelijoille. Työ viimeisteltiin annetun palautteen pohjalta, jonka jälkeen se toimitettiin ohjaavalle opettajalle arvioitavaksi. Valmis opinnäytetyö tallennettiin Theseus-järjestelmään, joka on Suomen ammattikorkeakoulujen opinnäytetöitä sekä julkaisuja tarjoava verkkopalvelu. Opinnäytetyön toteutusprosessi kesti noin puoli vuotta, huutikuusta lokakuuhun.



Kuvio 3. Opinnäytetyöprosessin kulku.

Opinnäytetyön työstämiseen oli tarjolla apua ja tukea muun muassa työpajojen muodossa ja säännöllisillä tapaamisilla opinnäytetyön ohjaajan kanssa. Lisäksi eri alojen opettajilta oli mahdollisuus esittää tarkentavia kysymyksiä. Aikataulullisia ongelmia oli varsin vähän ja suurin osa niistä liittyi opinnäytetyön tekijöiden opinnäytetyön ja muiden opintojen yhteen sovittamisessa.

## 9.3 Pelin luonti

Peliä varten luotiin aluksi uusi sähköpostiosoite, jotta pelin tunnukset voitaisiin myöhemmin luovuttaa opettajien käyttöön. Sähköpostiosoite tarvitaan käyttäjätilin luomiseksi Quizizziin. Pelin tekeminen oli varsin yksinkertaista: valittiin "luo uusi peli" jolloin pelille

annettiin nimi ja valittiin pelin kieli. Pelin kysymykset tehtiin ensin suomeksi ja sitten käännettiin englannin kielelle. Ennen kysymysten kääntämistä englannin kielelle, immunohepatologian opettajat tarkistivat kysymysten asiasisällön oikeellisuutta ja toimivuutta. Käännöstyö tehtiin opinnäytetyön tekijöiden toimesta, mutta englannin kielen tulkki tarkisti kielen oikeellisuuden. Tämän jälkeen kysymykset lisättiin peliin yksi kerrallaan. Kysymyksiin lisättiin kahdesta neljään vastausvaihtoehtoja ja aika vastaamiseen asetettiin 20 sekunnista 30 sekuntiin riippuen kysymyksestä. Kysymysten aiheisia kuvia lisättiin joihinkin kysymyksistä tuomaan mielenkiintoa ja parantamaan pelin visuaalista ilmettä. Kun peli oli valmis, se tallennettiin avoimena pelinä, jota kuka tahansa pystyy pelaamaan.

Quizizz-tilin käyttäjätiedot annettiin opettajille ja he voivat tarvittaessa kirjautua sisään esimerkiksi pelin muokkaamista varten. Pelin verkko-osoite jaetaan BioDigi-oppimisympäristöön ja koska peli luotiin avoimeksi, sitä pystyy kuka tahansa ja milloin tahansa käydä pelaamassa. Pelin voi myös asettaa yksityiseksi, jolloin opettaja voi asettaa pelin tehtäväksi joko tunnilla tai kotiläksynä. Tunnilla tehtävässä pelissä opettajan pitää olla kirjautuneena sisään, ja antaa opiskelijoille peliavain sekä lupa aloittaa peli. Kotiläksyssä opettaja voi asettaa ajan, mihin asti peli on voimassa. Tämä aika voi olla korkeintaan kaksi viikkoa. Opettaja voi nähdä tarkat tilastot siitä, miten peli on opiskelijoilla mennyt ja näin saada tietoa, mitä asioita pitäisi esimerkiksi vielä kerrata tunnilla. Luodut pelit jäävät peliajan jälkeen tallennetuiksi ja niitä voi käyttää niin monta kertaa kuin haluaa asettamalla aina uuden peliajan. Peli tehtiin avoimeksi, koska se oli helpoin tapa jakaa sitä, eikä opettajien tarvitse olla antamassa peliavainta. Tällöin opettaja ei kuitenkaan pysty näkemään opiskelijoiden sijoittumista ja pärjäämistä pelissä.

## 10 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa immunohepatologia-aiheinen tietovisapeli, joka liitetään BioDigi-hankkeessa luotuun oppimisympäristöön bioanalyttikko-opiskelijoiden ja opettajien käyttöön. Yksi opinnäytetyötä ohjaavista tutkimuskysymyksistä oli, miten digitalisaatio on muokannut oppimisympäristöjä. Digitalisaatio tarjoaa paljon uusia mahdollisuuksia oppimisympäristöihin. Luettavan tekstin lisäksi opiskelija voi hyödyntää opiskelussaan kuvia ja videoita, pelejä, sosiaalista mediaa sekä verkkokursseja. (Schüler 2017; Jabbar ym. 2016.) Digitaalisten oppimisympäristöjen ansiosta käänteisen

opetuksen järjestäminen on helpompaa ja oppimisanalytiikan käyttö mahdollista (Schüler 2017; Jabbar ym. 2016; Auvinen 2017: 3, 7–9). Käänteisen opetuksen on todettu lisäävän opiskelijoiden motivaatiota ja sitoutumista opiskeluun (Chen ym. 2017; Gillette ym. 2018). Oppimisanalytiikan avulla voidaan kehittää opetusta opiskelijoista kertyvien tietojen perusteella (Auvinen 2017: 3, 7–9).

Toinen opinnäytetyötä ohjaavista kysymyksistä oli, mitä on pelin avulla oppiminen. Pelijä käytetään yhä enemmän opetuksen tukena kaikilla koulutusasteilla, niiden positiivisten vaikutustensa vuoksi, esimerkiksi opiskelumotivaatioon (Hailey ym. 2016). Pelielementtejä, kuten tasoja ja pisteytystä sekä sankarillisen päähenkilön tai sarjakuvamaisen grafiikan käyttöä, voidaan ottaa mukaan oppimisprosessin pelillistämiseen. Kun peli on suunniteltu opettamaan jotakin, suoraan tai epäsuorasti, puhutaan oppimispeleistä. Oppimispelejä on hyvin erilaisia ja ne tarjoavat erilaisia kanavia oppimiseen (Saarenpää 2009).

Opinnäytetyön tutkimustehtävänä oli luoda immuunohematologia-aiheinen tietovisapeli. Alkuperäisenä ideana oli luoda visuaalisesti viehättävä, monimuotoinen sekä tietovisapeliä monimutkaisempi ja täten mielenkiintoa paremmin ylläpitävä peli. Rajoittavana tekijänä tähän oli opinnäytetyön tekijöiden puutteelliset koodaustaidot. Prosessin aikana ei olisi ollut aikaa eikä resursseja niiden opettelemiseen. Tietovisapeleissä ei varsinaisesti ole sisällytettyä opittavaa asiaa muuten kuin kysymysten ja vastusvaihtoehtojen muodossa. Ne kuitenkin lisäävät opiskelijoiden opiskelumotivaatiota muiden pelien tavoin innostamalla opiskelijoita opettelemaan ja opiskelemaan aihetta pelissä paremman suoriutumisen toivossa (Cook – Babon 2017).

Opinnäytetyön tekijöiden taidot ja resurssit rajasivat pelin tekemiseen käytettävän alustan valintaa. Alustan tuli olla ilmainen, helppo käyttää ja kaikille saatavilla oleva. Alustalta haettiin myös erilaisia mahdollisuuksia toteuttaa oppimispeli, kuten tietovisa, vastauksen raahaaminen oikealle paikalle, kuvien sisällyttäminen tehtäviin ja niin edelleen. Erilaisia internet pelialustoja on todella paljon, ja niillä voi tehdä paljon erilaisia pelejä. Pelialustat rajattiin lopulta tietovisapelialustoihin, koska ne sopivat parhaiten tämän pelin tarkoitukseen. Ilmaisia tietovisapeleihin käytettäviä alustoja löytyi hyvin, mutta erilaisia mahdollisuuksia pelien tekemiseen ei ollut paljon, perinteinen tietovisa kysymyksineen ja vastausvaihtoehtoineen oli ainoa vaihtoehto. Olisi ollut hyvä saada hieman vaihtelua peliin, esimerkiksi raahaustehtävillä. Valitettavasti näillä resursseilla se ei onnistunut, koska siihen ei löytynyt valmista alustaa, johon sen olisi saanut tehtyä.



Kysymykset peliin muodostettiin rajatun aihealueen perusteella. Aihealueen rajausta päätettiin ohjaavan opettajan kanssa niin, että tärkeimmät teoriaosuudet opintojaksolta tulisi käsiteltyä ja opinnäytetyön pituus pysyisi sopivana. Kysymyksiä tuli peliin yhteensä 67 kappaletta, joissa käsiteltiin aihealueita laajasti. Jos kaikki kysymykset olisi mahdutettu samaan peliin, siitä olisi tullut todella pitkä ja näin ollen liian raskas pelattavaksi. Kysymykset päätettiin jakaa neljään osaan, jotta siitä saataisiin mielekkäämpi pelaajille. Kuvia peliin ei ollut kovin helppoa löytää, mutta ne eivät olleet kuitenkaan pääosassa tässä pelissä.

Hyvä oppimispeli antaa pelaajalle välitöntä, jatkuvaa ja kumulatiivista palautetta, pitää pelaajan flow-tilaa yllä, antaa yhteenkuuluvuuden tunteen sekä tarjoaa erilaisia tapoja tutkia sisältöä (Järvilehto 2014: 40, 134–144). Tässä opinnäytetyössä luotu tietovisapeli täyttää nämä kriteerit palautteenannon, flow-tilan ylläpitämisen ja yhteenkuuluvuuden tunteen osalta. Peli antaa jatkuvaa ja välitöntä palautetta jokaisen kysymyksen jälkeen. Lisäksi kumulatiivinen palaute näkyy sijoituksena pelissä suhteessa muihin pelaajiin pelin edetessä. Pelissä vaihtelevat vaikeat ja helpot sekä erityyppiset kysymykset pitävät pelaajan flow-tilaa yllä. Sijoituksen näkyminen pelin aikana ja lopussa sekä pelikokemuksen jakaminen yhdessä muiden opiskelijoiden kanssa lisäävät yhteenkuuluvuuden tunnetta. Pelikokemuksen jakaminen voi myös lisätä opiskelijoiden opiskelumotivaatiota paremman suoriutumisen toivossa.

Erilaisia oppimistyyliä ja oppimistyyli-teorioita on monia. Opetusmenetelmien suunnittelu opiskelijoiden oppimistyyliin sopivaksi on todettu edistävän opiskelijoiden oppimista koulussa sekä käytännössä. (Shahram – Robabeh – Zohreh 2014). Koska opinnäytetyön tuotoksena luotu tietovisapeli opettaa tekemisen kautta, se tukee kinesteettisiä oppijoita. Kuvia lisättiin parantamaan pelin visuaalista ilmettä ja lisäksi se tukee visuaalisia oppijoita. Peliä pelatessa kerrataan aikaisemmin opittua asiaa. Tämä on tärkeä vaihe Kolbin kokemuksellisen oppimisen mallissa (aktiivisen ja kokeilevan toiminnan vaihe) ja tukee myös globaaleja oppijoita. Myös pelin tuoma sosiaalinen tuki palvelee globaaleja oppijoita. Doherty ja Maddux (2002) totesivat tutkimuksessaan, että globaalit ja aktiiviset oppijat tulisi huomioida paremmin verkkokursseja järjestettäessä lisäämällä näitä oppimistyyliä palvelevaa opiskelumateriaalia.

Opinnäytetyöprosessin aikana tekijät oppivat muun muassa opinnäytetyöprosessin eri vaiheet. Tieteellisen tekstin kirjoittamistaitoja syvennettiin, kuten miten ja mistä etsiä luo-

tettavia, tarkoituksenmukaisia ja ajankohtaisia lähteitä sekä miten viitteet ja lähteet merkitään Metropolian ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti. Lisäksi tietämys immunohematologiasta syveni entisestään. Tietovisakysymysten ja vastausvaihtoehtojen miettiminen kehitti taitoja soveltaa opittua tietoa pedagogisista lähestymistavoista, esimerkiksi miettimään, minkälaiset kysymykset ja vastausvaihtoehdot tukevat oppimista, ovat hyviä ja tarpeeksi haastavia, mutta eivät liian vaikeita.

### 10.1 Eettisyys ja luotettavuus

Etiikka on filosofian osa-alue, joka tutkii moraalia ja sen toiminnan perusteita (Tieteen termipankki 2018). Terveystieteiden yhteiset eettiset ohjeet ja suositukset ovat valtakunnallisen terveydenhuollon eettisen neuvottelukunnan (ETENE) laatimia. Niiden kulmakivenä on ihmisarvon kunnioitus, oikeus hyvään hoitoon, itsemääräämisoikeus, oikeudenmukaisuus, hyvä ammattitaito sekä yhteistyö ja keskinäinen arvonnanto. (Terveystieteiden eettisiä periaatteita 2001.) Suomen Bioanalytikkoliitto ry määrittelee bioanalytiikan eettiset periaatteet, joita ovat edellisten lisäksi velvollisuudet ammattikunnalle, potilaalle ja yhteiskunnalle. (Kliinisen laboratoriotyön eettisiä periaatteita 2017).

Tutkimuseettisen neuvottelukunta (TENK) määrittelee hyvän tieteellisen tutkimuksen keskeiset lähtökohdat. Näitä ovat muun muassa tiedeyhteisön tunnustamat hyvät toimintatavat, tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaiset ja eettisesti kestävät tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmät sekä muiden tutkijoiden työn ja saavutukset asianmukainen huomioiminen ja kunnioitus. Lisäksi hyvään tieteellisen tutkimuksen käytäntöön kuuluu tutkimusluvista huolehtiminen sekä tutkimuksen asianmukainen raportointi ja tallentaminen (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012: 6–7).

Opinnäytetyössä noudatettiin terveydenhuollon yhteisiä ja bioanalytiikan ammattikunnan eettisiä ohjeita ja suosituksia muun muassa pyrkimällä käyttämään tuoreita ja luotettavia lähteitä sekä kehittämään alan koulutusta ja ammattitaitoa. Opinnäytetyössä noudatettiin hyvän tieteellisen tutkimuksen käytäntöä muun muassa noudattamalla huolellisuutta ja rehellisyyttä työssä, käyttämällä eettisesti kestäviä tiedonhankintamenetelmiä, huolehtimalla asianmukaisista teksti- ja lähdeviittauksista sekä noudattamalla toimeksiantajan kanssa tehtyä sopimusta.

## 10.2 Tuotoksen hyödyntäminen ja jatkokehittäminen

Opinnäytetyön tuotos, immunoematologia-aiheinen tietovisapeli, on kuuden eri ammattikorkeakoulun opettajien ja bioanalyttikko-opiskelijoiden käytettävissä ja hyödynnettävissä. Peli ei sovellu opintojakson ainoaksi käytettäväksi tehtäväksi, mutta on hyvä lisä muuta opetusta tukemaan. Tavoitteena oli luoda opiskelijaa aktivoiva ja oppimista tukeva digitaalinen peli. Tavoitteen täyttymisen mittareina voisi toimia opiskelijoiden tyytyväisyys peliin ja motivaatio sen pelaamiseen. Tavoitteiden täyttymistä ei tässä opinnäytetyössä pystytty testaamaan ja arvioimaan opinnäytetyöprosessin rajallisen käytettävän ajan ja resurssien vuoksi. Pelin kysymysten ja vastausvaihtoehtojen toimivuus on arvioitu opinnäytetyön tekijöiden, opinnäytetyöohjaajan sekä kahden immunoematologiaa opettavan opettajan toimesta.

Peliä on mahdollista jatkokehittää esimerkiksi tekemällä peliin uusia kysymyksiä vastausvaihtoehtoineen. Lisäksi peliin voi lisätä uusia, visuaalista ilmettä parantavia kuvia. Muita muutoksia ja parannuksia peliin Quizizz-alustalla ei ole mahdollista tehdä. Pelin voi myös siirtää toiselle alustalle, jolloin sen kehittämismahdollisuudet kasvavat tekijöiden koodaustaitojen ja alustan joustavuuden puitteissa.



Enkenberg, Jorma 2000. Oppimisesta ja opetusmalleista yliopistokoulutuksessa. Teoksessa Enkenberg, Jorma – Väisänen, Pertti – Savolainen, Erkki (toim.). Opettajatiedon kipinöitä, kirjoituksia pedagogiikasta. Joensuun yliopisto, Savonlinnan opettajankoulutuslaitos. 7-33. Joensuun yliopisto. Saatavilla myös sähköisesti: <<http://sokl.uef.fi/verkkojulkaisut/kipinat/JormaE.htm>>.

Gillette, Chris – Rudolph, Michael – Kimble, Craig – Rockich-Winston, Nicole – Smith, Lisa – Broedel-Zaugg – Kimberly 2018. A Meta-Analysis of Outcomes Comparing Flipped Classroom and Lecture. *American Journal of Pharmaceutical Education* 82 (5). 433–440.

Hainey, Thomas – Connolly, Thomas M. – Boyle, Elizabeth A. – Wilson, Amanda – Razak, Aisya 2016. A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education* 102. 202–223.

Hematologia 2018. HUS. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/hematologia/Sivut/default.aspx>>. Luettu 8.1.2018.

Herreid, Clyde Freeman – Schiller, Nancy A. 2013. Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching* 42 (5). 62–66.

Howes, Rosalind E – Patil, Anand P. – Piel, Frederic B. – Nyangiri, Oscar A. – Kabaria, Caroline W. – Gething, Peter W. – Zimmerman, Peter A. – Barnadas, Céline – Beall, Cynthia M. – Gebremedhin, Amha – Ménard, Didier – Williams, Thomas N. – Weatherall, David J. – Haya, Simon I. 2011. The global distribution of the Duffy blood group. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3074097/>>. Luettu 8.9.2018.

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Saatavilla myös sähköisesti: <[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)>.

Immunohematology 2018. ISBT International Society of Blood Transfusion. Verkkodokumentti. <<http://www.isbtweb.org/working-parties/immunohaematology/>>. Luettu 8.1.2018.

Jabbar, Abdul – Gasser, Robin B. – Lodge, Jason 2016. Can New Digital Technologies Support Parasitology Teaching and Learning? *Trends in Parasitology* 32 (7). 522–530. Saatavilla myös sähköisesti: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471492216300071>>.

Jokiranta, Sakari - Seppälä J.T., Ilkka 2011. Vasta-ainevälitteinen immunitaetti. Teoksessa Hedman, Klaus – Heikkinen, Terho – Huovinen, Pentti – Järvinen, Asko – Meri, Seppo – Vaara, Mertti (toim.): *Immunologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet 2*. Porvoo: Kustannus Oy Duodecim. 102–137.

Järvilehto, Lauri 2014. Hauskan oppimisen vallankumous. Jyväskylä: PS-kustannus. 133–149.

Kemokiinit 2006. Solunetti. Verkkodokumentti. <<http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/kemokiinit/2/>>. Luettu 8.9.2018.

Kielitoimiston sanakirja 2018 s.v. digitalisaatio. Kotimaisten kielten keskus. Verkkodokumentti. <<https://www.kotus.fi/haku?searchterms=digitalisaatio>>. Luettu 19.9. 2018.

Kliinisen laboratoriotyön eettisiä periaatteita 2017. Bioanalyytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. Suomen Bioanalyttikoliitto ry. Saatavilla myös sähköisesti: <[https://www.bioanalyttikoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+periaatteet\\_FI\\_print\\_2017.pdf](https://www.bioanalyttikoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+periaatteet_FI_print_2017.pdf)>.

Kokemuksellisen oppimisen oppimistyyli 2010. TenViesti Oy Modicum. Verkkodokumentti. <<http://www.tenviesti.fi/oppimistyylienkuvaus.htm>>. Luettu 25.9.2018.

Kontinen, Juha 2008. Oppimistyyli puntarissa, erityispedagogiikan opiskelijoiden oppimistyyli, opettaminen ja oppimistyylien yhteys lukemiseen. Pro Gradu -tutkielma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. Erityispedagogiikan yksikkö. 7–8. Saatavilla myös sähköisesti: <[https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/18402/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-200804281396.pdf?sequen](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/18402/URN_NBN_fi_jyu-200804281396.pdf?sequen)>.

Kotrla, Terry 2004. Immunohepatology. Verkkodokumentti. <<http://www2.austin.cc.tx.us/mlt/immunohe.htm>>. Luettu 10.1.2018.

Laboratoriopalvelut 2018. Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Verkkodokumentti. <<https://www.veripalvelu.fi/terveydenhuollon-ammattilaiset/laboratoriopalvelut>>. Luettu 18.9.2018.

Lumme, Riitta – Leinonen, Rauni – Leino, Mia – Falenius, Mia – Sundqvist, Leena 2006. Opinnäytetyön ohjausprosessi. Monimuotoinen/toiminnallinen opinnäytetyö. Virtuaali ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. <<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>>. Luettu 3.2.2018.

Matinlauri, Irma 2004. Verivalmisteiden immunologiset vaikutukset. Lääketieteellinen Aikauskirja Duodecim 120 (7). 867–75. Saatavilla myös sähköisesti: <<http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2004/7/duo94206#top-wrapper>>.

Metz, Kimberly 2010. Benefits of online courses in Career and Technical Education. Techniques: Connecting Education & Careers 85 (6). 20–23. Saatavilla myös sähköisesti: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ909583.pdf>>. Luettu 1.10.2018.

Muhd Al-Aarifin, Ismail – Jamilah Al-Muhammady, Mohammad 2017. Kahoot: A promising Tool for Formative Assessment in Medical education. Education in Medicine Journal 9 (2). 19–26.

Metropolia opetussuunnitelmat 2018. Bioanalytiikka. Metropolian ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. <<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/88094/fi/70303/SXJ18S1/year/2018>>. Luettu 11.9.2018.

Oppimistyyliit. Elomaan koulu. Peda.net. Verkkodokumentti. <<https://peda.net/hirven-salmi/elomaan-koulu/yl%C3%A4koulu/oppiaineet/oppilaan-ohjaus/7-luokka/oppimistyyliit2/oppimistyyliit>>. Luettu 25.9.2018.

Oppimistyyliit 2018. Jyväskylän yliopiston kielikeskus. Verkkodokumentti. <<https://kielikompassi.jyu.fi/opioppimaan/oppimistyyliit.htm>>. Luettu 15.2.2018.

Ronimus, Miia 2012. Digitaalisen oppimispelin motivoivuus. Havaintoja Ekapeliä pelanneista lapsista. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. 132–133. Saatavilla myös sähköisesti: <<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/37833/9789513947217.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

Saarenpää, Hannamari 2009. Johdatusta oppimispelien ja pelaamalla oppimisen maailmisiin. Oppimispelit. Pelitieto, pelien peruskurssi. Verkkodokumentti. <<https://pelitieto.net/oppimispelit-ja-hyotypelaaminen/>>. Luettu 26.9.2018.

Sareneva, Inna 2013. Verensiirtoa edeltävät sopivuustutkimukset ja niiden oikea ajoitus. Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Saatavilla myös sähköisesti: <[https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwj-1bXKxo\\_eAhUCDSwKHV6WDFsQFjA-BegQIBxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.sochvportalen.jakobstad.fi%2Fdownload%2F18271%2FVerensiirtoa%2520edelt%25C3%25A4v%25C3%25A4t%2520sopivuustutkimukset%2520ja%2520niiden%2520oikea%2520ajoitus%252013.5.2013.pdf&usg=AOvVaw0fF5nypj\\_xf6b-Y5lubDfk](https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwj-1bXKxo_eAhUCDSwKHV6WDFsQFjA-BegQIBxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.sochvportalen.jakobstad.fi%2Fdownload%2F18271%2FVerensiirtoa%2520edelt%25C3%25A4v%25C3%25A4t%2520sopivuustutkimukset%2520ja%2520niiden%2520oikea%2520ajoitus%252013.5.2013.pdf&usg=AOvVaw0fF5nypj_xf6b-Y5lubDfk)>. Luettu 10.1.2018.

Salonen, Jonna 2015. Punasolujen kiihtynyt hajoaminen (hemolyyttinen anemia). Duodecim Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00923](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00923)>. Luettu 20.1.2018.

Saraneva, Inna 2013. Verensiirtoa edeltävät sopivuustutkimukset ja niiden oikea ajoitus. Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Verkkodokumentti. <<https://docplayer.fi/6127275-Verensiirtoa-edeltavat-sopivuustutkimukset-ja-niiden-oikea-ajointus.html>>. Luettu 1.9.2018.

Savonia Opetussuunnitelma 2018. TB18SP Bioanalyytikon tutkinto-ohjelma. Savonia ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. <<https://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KS&krtid=1155&tab=6>>. Luettu 1.10.2018.

Schüler, Anne 2017. The integration of information in a digital, multi-modal learning environment. Learning and Instruction (in press).

Sera, Leah – Wheeler, Erin 2017. Game on: The gamification of the pharmacy classroom. Currents in Pharmacy Teaching and Learning 9 (1). 155–159.

Shahram, Baraz – Robabeh, Memarian – Zohreh, Vanaki 2014. The diversity of Iranian nursing students' clinical learning styles: A qualitative study. Nurse Education in Practice 14 (5). 525–531.

Sidhu, Meena – Meedia, Renu – Akhter, Naveen – Sawhney, Vijay – Irm, Yasmeen 2016. Report on errors in pretransfusion testing from a tertiary care center: A step toward transfusion safety. *Asian Journal of Transfusion Science* 10 (1). 48–52. Saatavilla myös sähköisesti: <<http://www.ajts.org/article.asp?issn=0973-6247;year=2016;volume=10;issue=1;spage=48;epage=52;aulast=Sidhu>>.

Smeds, Riitta - Krokfors, Leena – Ruokamo, Heli – Staffans, Aija (toim.) 2010. Oppimisympäristöjen pedagogista tarkastelua. *InnoSchool – välittävä koulu. Oppimisen verkostot, ympäristöt ja pedagogiikka*. Espoo: Painotalo Casper Oy. Saatavilla myös sähköisesti: <[http://innoschool.tkk.fi/frameset/InnoSchool\\_kirja.pdf](http://innoschool.tkk.fi/frameset/InnoSchool_kirja.pdf)>.

Stainsby, Dorothy – Russell, Joan – Cohen, Hannah – Lilleyman, John 2005. Reducing adverse events in blood transfusion. *British Journal of Haematology* 131. 8–12. Saatavilla myös sähköisesti: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2141.2005.05702.x>>.

Sulin, Kati 2016. Veriryhmät ja vasta-aineet. Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Saatavilla myös sähköisesti: <[https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahU-KEwibwc3A97zYAhXIDpoKHZ5DDowQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.veripalvelu.fi%2FKoulutusmateriaalit%2FVeriryhm%25C3%25A4t%2520ja%2520vasta-aineet\\_Kati%2520Sulin.pdf&usq=AOvVaw1J-sodxzdeGLLiWH9pP5FO](https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahU-KEwibwc3A97zYAhXIDpoKHZ5DDowQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.veripalvelu.fi%2FKoulutusmateriaalit%2FVeriryhm%25C3%25A4t%2520ja%2520vasta-aineet_Kati%2520Sulin.pdf&usq=AOvVaw1J-sodxzdeGLLiWH9pP5FO)>. Luettu 10.1.2018.

TAMK Opinto-opas 2018. Bioanalytikkokoulutus. Tampereen ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. <<http://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/167/fi/49590/18BA/year/2018>>. Luettu 1.10.2018.

Terveysthuollon eettisiä periaatteita 2001. ETENE. Terveysthuollon yhteinen arvopohja, yhteiset tavoitteet ja periaatteet. Verkkodokumentti. <<https://etene.fi/documents/1429646/1559098/ETENE-julkaisu+1+Terveysthuollon+yhteinen+arvopohja%2C+yhteiset+tavoitteet+ja+periaatteet.pdf/4de20e99-c65a-4002-9e98-79a4941b4468/ETENE-julkaisu+1+Terveysthuollon+yhteinen+arvopohja%2C+yhteiset+tavoitteet+ja+periaatteet.pdf.pdf>>. Luettu 3.10.2018.

Tieteen termipankki 2018. Etiikka. Verkkodokumentti. <<http://tieteentermi-pankki.fi/wiki/Nimitys:etiikka>>. Luettu 3.10.2018.

Tietoa veriryhmistä 2017. Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Verkkodokumentti. <<https://www.veripalvelu.fi/verenluovutus/veren-matka/veriryhmat>>. Luettu 28.1.2018.

Toohey, Shannon L. – Wray, Alisa – Wiechmann, Warren – Lin, Michelle – Boysen-Osborn, Megan 2016. Ten tips for engaging the millennial learner and moving an emergency medicine residency curriculum into the 21st century. *Western Journal of Emergency Medicine* 17(3). 337–343. Saatavilla myös sähköisesti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4899067/>>.

Verensiirto-opas 2006. Hellsten, Soile (toim.). Suomen Kuntaliitto. Kerava: Savion Kirjapaino Oy. 11–261.



Verensiirto-opas 2018. Savolainen, Eeva-Riitta – Koski, Tomi – Mahlamäki, Eija – Sainio, Susanna – Salmela, Katja – Tienhaara, Anri (toim.). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 8–262.

Verivalmisteet 2016. Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Verkkodokumentti. <<https://www.veripalvelu.fi/terveydenhuollon-ammattilaiset/verivalmisteet>>. Luettu 21.1.2018.

Verivalmisteiden käytön opas 2016. Sainio, Susanna – Sareneva, Hannele (toim.). Suomen Punainen Risti, Veripalvelu. Päivitetty 09/2017. Saatavilla myös sähköisesti <<http://view.24mags.com/mobilev/2f9caa0f2ff550e3d0e2a2189921f15d#/page=10>>. Luettu 20.1.2018.

Virtanen, Mari – Haavisto, Elina 2017. Oppimisanalytiikka ubiikin oppimisen tukena. Ammattikasvatuksen aikakauskirja 19 (3). 58–66.

Yleinen immuunivaste 2006. Solunetti. Verkkodokumentti. <[http://www.solunetti.fi/fi/histologia/yleinen\\_immuunivaste/3/](http://www.solunetti.fi/fi/histologia/yleinen_immuunivaste/3/)>. Luettu 5.9.2018.

**Pelin kysymykset**

- What are the functions of blood group antigens on the surface of the cell membrane? (select one or more)
  1. Transport proteins
  2. Cytokine receptors
  3. Protecting the cell membrane
  4. Cell surface enzymes
  
- What does codominant inheritance mean?
  1. The person expresses the alleles inherited from both parents
  2. The person expresses the allele inherited from just the other parent
  3. The person doesn't express an allele inherited from either of the parents
  4. The person expresses the allele inherited from just the mother
  
- What does dosage effect mean?
  1. Homozygotes have more of a particular antigen on the cell surface than heterozygotes
  2. The person has both A and B antigens on the red cell surface
  3. The person expresses A or B antigens
  4. A heterozygous person has more red blood cell antibodies in the plasma
  
- What are natural antibodies?
  1. They are formed in early childhood by an exposure to the surface structure of bacteria through the digestive track
  2. They are congenital antibodies
  3. They are formed when the fetus is exposed to the mother's antigens
  4. They are IgG class antibodies
  
- What immunoglobulin class/classes do red blood cell antibodies belong to? (select one or more)
  1. IgD
  2. IgG
  3. IgM
  4. IgE
  
- When was the ABO system first described?
  1. 1900
  2. 1800
  3. 1950
  4. 1600

- What is the most common A-antigen phenotype regardless of ethnic background?
  1. A1
  2. A2
  3. A1B
  4. A2B
  
- ABO system isoagglutinins anti-A and anti-B (select one or more)
  1. Are immune antibodies
  2. Are natural antibodies
  3. Activate the complement
  4. Are clinically insignificant
  
- Is a person with RhD variants 1, 2 and 3 considered as
  1. D positive
  2. D negative
  
- What is the most common and significant antigen in the Kell system?
  1. K antigen
  2. k antigen
  3. Ula antigen
  4. Kpa antigen
  
- What percentage of the population in Finland is K positive?
  1. 4 %
  2. 30 %
  3. 25 %
  4. 90 %
  
- Antibodies of the Duffy blood group system (select one or more)
  1. Are clinically significant
  2. Are clinically insignificant
  3. Belong to the IgM immunoglobulin class
  4. Are difficult to detect in laboratory tests
  
- What are the antigens of the Kidd blood group system?
  1. Jka, Jkb and Jk3
  2. Jka, Jkb and Jkc
  3. Jk1, Jk2 and Jk3
  4. Jka, Jkb
  
- Determining the ABO blood group requires
  1. One determined result, as long as the ABO logic is consistent

2. At least two consistent results
  3. At least three consistent results
  4. At least four consistent results
- What are blood transfusion tests based on?
    1. On the reactions between antibody and red blood cell antigen
    2. On the rejection between antibody and red blood cell antigen
    3. On the determination of immunoglobulins
    4. On testing the morphology of red blood cells
  - Reagents used in blood transfusion tests (select one or more)
    1. Are antibodies of human origin
    2. Are antibodies made with biotechnology
    3. Are monoclonal IgM class antibodies
    4. Are antibodies of animal origin
  - What does the type and screen policy mean? (select one or more)
    1. A pre-transfusion compatibility test is not made
    2. The blood group check and antiglobulin test are made before the blood transfusion
    3. The blood group check and antibody screening are made before the blood transfusion
    4. A pre-transfusion compatibility test is made
  - How are adults' ABO blood groups determined?
    5. By checking the red blood cell antigens and antibodies in plasma
    6. By checking the red blood cell antigens
    7. By checking the antibodies in the serum
    8. By blood group genotyping
  - How are children's under six months old ABO blood groups determined?
    9. By checking the red blood cell antigens and antibodies in plasma
    10. By checking the red blood cell antigens
    11. By checking the antibodies in the serum
    12. By blood group genotyping
  - What examinations are usually done before a blood transfusion if not using the type and screen policy? (select one or more)
    1. ABORhD assay for two independent samples
    2. Compatibility test
    3. Antibody screening
    4. Antiglobulin test
  - What reagents are used to examine red blood cells in ABO blood group determination? (select one or more)
    1. Anti-A reagents
    2. Anti-B reagents
    3. A1 reagent red cells
    4. B reagent red cells

- What reagents are used to examine plasma in ABO blood group determination? (select one or more)
  1. A1 reagent red cells
  2. B reagent red cells
  3. AB reagent red cells
  4. O reagent red cells
  
- How can the reliability of the results be increased in blood group assays? (select one or more)
  1. By automated result reading and data transferring
  2. By using two different persons in reading and writing the results
  3. A different person determines and interprets the blood group from red cells and a different person from plasma
  4. By determining the blood group in two different places
  
- What could cause RhD unclarity in the assays? (select one or more)
  1. A D variant
  2. A double population
  3. Too large sample quantity
  4. The C3d factor of the complement system
  
- When is it particularly important to take RhD antigen into account in a blood transfusion? (select one or more)
  1. When the patient is a girl
  2. When the patient is a woman of a fertile age
  3. When the patient is a middle-aged man
  4. When the patient is an elderly person
  
- Why is antibody screening made?
  1. To find the red cell antibodies that are significant in blood transfusion
  2. To identify the antibodies
  3. To check the blood group
  4. To find the red cell antigens in the patient
  
- How many screening cells are usually used in antibody detection?
  1. 11
  2. 15
  3. 22
  4. 5
  
- How long is the antibody screening result valid from the sampling?
  1. Without a time limit
  2. 5 days
  3. A month
  4. A week
  
- When is antibody identification necessary? (select one or more)
  1. When the result of an antibody screening or compatibility test is positive

2. When red blood cell antibodies have previously been identified or suspected
  3. When the patient has been abroad
  4. When the patient is having a blood transfusion
- What is antigen identification called?
    1. Phenotyping
    2. Genotyping
    3. Direct Coombs test
    4. Red blood cell antibody identification
  - What is the purpose of a compatibility test? (select one or more)
    1. To ensure the ABO compatibility of the blood product
    2. To ensure the accuracy of the blood group test result
    3. To find antibodies to rare blood groups
    4. To find rare blood types
  - The compatibility test
    1. Is made using a different sample than the patient's blood group determination
    2. Can be made using the same sample as the blood group determination
    3. Is always performed on the same day as the planned blood transfusion
    4. Is performed using the blood donor's plasma
  - How long is the compatibility test sample valid?
    1. 5 days
    2. 1 day
    3. 7 days
    4. 10 days
  - If the compatibility test result is positive
    1. The reason must be resolved before any of the suitable units can be transferred
    2. The suitable units can be transferred, but not the unsuitable
    3. The blood transfusion is cancelled
    4. Antibody detection is made
  - What do panagglutinins do?
    1. React with red blood cells and complicate assays
    2. Hemolyze all red blood cells and complicate assays
    3. React just at +37 °C
    4. Cause "money roll" formation in the sample
  - What type is emergency blood?
    1. O RhD neg
    2. O RhD pos
    3. AB RhD neg
    4. AB RhD pos

- What red blood cell products can be transferred to a B RhD negative person? (select one or more)
  1. O RhD neg
  2. B RhD neg
  3. B RhD pos
  4. A RhD neg
  
- Can RhD positive red blood cell products be transferred to an RhD negative person?
  1. No, never
  2. Yes, if it is an emergency and the person doesn't have the anti-D antibody
  3. Yes
  4. Yes, if it is an emergency
  
- If a person's blood type is O, which blood group's fresh frozen plasma product can be transferred to him?
  1. A, B, O, AB
  2. Just O
  3. Just AB
  4. A, B
  
- In what temperature are red blood cell products stored and transported?
  1. +2 – +6 °C
  2. 0 °C
  3. +20 – +24 °C
  4. +37 °C
  
- How long will thrombocyte products remain usable when they are delivered from the Blood Service? (select one or more)
  1. 1 day
  2. 5 days in an orbital shaker
  3. 2 days
  4. 7 days in an orbital shaker
  
- All red blood cell antibodies are immune antibodies
  1. True
  2. False
  
- Isoagglutinins of the ABO system activate the complement
  1. True
  2. False
  
- Among the Kell system antigens, K-antigen is the most immunogenic
  1. True
  2. False
  
- In determining the red blood cell antigens of the Duffy system, it is typical that the reactions are always strong
  1. True
  2. False

- Antibodies of the Kidd system are clinically significant
  1. True
  2. False
  
- What kind of methods are used in blood grouping tests? (select one or more)
  1. Gel column test
  2. Solid phase technique
  3. Spin-tube method
  4. Flow cytometry
  
- The type and screen policy is not as safe as the compatibility test policy
  1. True
  2. False
  
- Blood group is checked in each compatibility test sample
  1. True
  2. False
  
- What can cause an unclear result in the ABO assay of red blood cells? (select one or more)
  1. Red blood cells that do not match the patient's ABO blood group have been transferred to the him/her
  2. A weak antigen
  3. Stem cells transfused to the patient are from a different ABO blood group than his/her own
  4. Abnormally high plasma protein concentrations
  
- A card that detects the DVI category is often used in the blood group determination of newborns
  1. True
  2. False
  
- In the RhD assay, it is recommended to use IgG class anti-D reagents
  1. True
  2. False
  
- How many screening cell suspensions are used for antibody screening in the type and screen policy?
  1. 2
  2. 3
  3. 4
  4. 5
  
- Antibody screening is performed on the patient's plasma
  1. True
  2. False
  
- What can cause problems in antibody detection? (select one or more)
  1. The patient has several red blood cell antibodies



2. The patient has antibodies for a very common red blood cell antigen
  3. The antibody is very weak
  4. There are too many screening cells
- The compatibility test is made for all (select one or more)
    1. red blood cell units that are going to be transferred
    2. units that have been used to make white blood cell preparations
    3. frozen plasma preparations
    4. platelet preparations
  - In the compatibility test, it is sufficient to check the blood group only from red blood cells as the result is compared to the result obtained in the blood group assay
    1. True
    2. False
  - The blood transfusion chain includes (select one or more)
    1. the Finnish Red Cross
    2. the hospital's blood center
    3. the health care unit
    4. the Association of Biomedical Laboratory Scientists in Finland
  - It is important for the safety of the blood transfusion (select one or more)
    1. to identify the patient correctly by asking his/her name and social security number
    2. that the sampler marks the samples she/he has taken
    3. to take two samples, at a different time and by a different person, for the tests
    4. that the patient is conscious
  - O RhD positive red blood cells can be used as emergency blood if the blood center has the information registered that the patient is RhD positive
    1. True
    2. False
  - If the patient's blood group is A RhD positive, what other red blood cell preparations can he receive than his own? (select one or more)
    1. B RhD positive
    2. A RhD negative
    3. O RhD positive
    4. AB RhD positive
  - If the patient's blood group is AB RhD positive, what other platelet preparations can he receive than his own? (select one or more)
    1. O RhD negative
    2. AB RhD negative
    3. B RhD positive
    4. A RhD positive

- Red blood cell preparations remain usable if their temperature remains below 20 ° C during storage and transport
  1. True
  2. False
  
- Platelet preparations remain usable in an orbital shaker for 7 days
  1. True
  2. False
  
- Frozen plasma can be refrozen if it is not given to the patient after all
  1. True
  2. False
  
- Frozen plasma should be given to the patient right after it has been thawed to achieve the best outcome
  1. True
  2. False
  
- Blood groups are inherited
  1. True
  2. False