



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Emilia Koskela
Merja Roukala

Pleuranestenäytteiden käsittely NordLab Kokkolan laboratoriossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikka (AMK)
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Opinnäytetyö
21.4.2021

Tekijä(t) Otsikko	Emilia Koskela Merja Roukala Pleuranestenäytteiden käsittely NordLab Kokkolan laboratoriossa
Sivumäärä Aika	37 sivua + 1 liite 21.4.2021
Tutkinto	Bioanalyttikko (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumis- vaihtoehto	Bioanalytiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Merja Ojala Ylikemisti Jukka Saarimies Bioanalyttikot Ida Smith ja Iidaliisa Järvenpää
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää Kokkolan aluelaboratorion pleuranestenäytteiden analysointiin liittyvä työohje NordLab Oulun työohjeita vastaavaksi. Kokkolan aluelaboratorion käytössä olevat työohjeet koettiin osittain vanhentuneiksi ja sekaviksi. Siksi niiden päivittäminen oli aiheellista ja tarpeellista. Lisäksi tehtiin kuvallinen putkikartta pleuranestenäytteitä ottavaan hoitoyksikköön. Putkikartan tarkoituksena on opastaa hoitoyksiköiden näytteenottajia siitä, että näytteet ovat oikeissa näyteputkissa ja niissä on oikea määrä näytettä. Nämä asiat ovat tärkeitä ja vaikuttavat näytteiden analysointiin laboratoriossa.</p> <p>Tuotoksista toivottiin selkeitä ja helposti tulkittavia. Työohje päädyttiin tekemään prosessikaavion muodossa NordLabin oman prosessikuvaukseen laaditun mallipohja ohjeen mukaisesti. Prosessikaavio on selkeä työvaiheesta toiseen siirtyvä työohje. Siitä pystyy helposti havaitsemaan työn eri vaiheet ja niihin liittyvät tehtävät. Kaavio etenee vaiheesta toiseen päättyen valmiiseen tulokseen tai näytteen eteenpäin lähettämiseen. Prosessikaavio on tarkoitus liittää osaksi tarkempia pleuranestenäytteiden analysointiin liittyviä työohjeita. Putkikartasta on suoraan nähtävissä näyteputket, tutkimusnimikkeet, tarvittavat näytemäärät sekä muistutus kylmänäytteenotosta.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdyttiin tarkemmin teoriassa pleuranestenäytteiden yhteydessä esiin tuleviin käsitteisiin. Syntymekanisminsa perusteella jaotellut eksudaatti ja transsudaatti ovat keskeisiä käsitteitä pleuranesteestä puhuttaessa. Eksudaatti viittaa pleuranesteeseen, joka syntyy esimerkiksi keuhkoissa olevan infektion tai pahanlaatuisen sairauden seurauksena. Transsudaatti on usein systemaattisen sairauden, kuten sydämen vajaatoiminnan seurausta.</p> <p>Opinnäytetyössä käsitellään myös pleuranestenäytteiden analysoinnissa käytettäviä osatutkimuksia. Niihin kuuluvat ensimmäisessä vaiheessa analysoidut seerumin proteiini, plasman laktaattidehydrogenaasi, plasman paastoglukoosi, pleuranesteestä analysoidut happamuusaste, laktaattitutkimus, laktaattidehydrogenaasi, glukoosi, proteiini ja solut. Toisen vaiheen osatutkimuksiin kuuluvat plasman kolesteroli paastotilassa, plasman amylaasi, seerumin adenosinideaminaasi, pleuranesteestä analysoidut adenosinideaminaasi, triglyseridit, amylaasi, kolesteroli, mykobakteeriviljely, <i>Mycobacterium tuberculosis</i> nukleinihapon osoitus sekä aerobi ja anaerobi bakteeriviljely syvänäytteestä tai märkänäytteestä. Lisäksi tuodaan esille kyseisten tutkimusten klinisiä merkityksiä sekä viitearvoja.</p>	
Avainsanat	analytiikka, eksudaatti, pleura, pleuraneste, transsudaatti

Author(s) Title	Emilia Koskela Merja Roukala Pleural Fluid Analytics in Laboratory of NordLab Kokkola
Number of Pages Date	37 pages + 1 appendice 21 April 2021
Degree	Biomedical Laboratory Scientist, Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Specialisation option	Bioanalytics
Instructor(s)	Merja Ojala, Lecturer Jukka Saarimies, Principal Chemist Ida Smith, Idaliisa Järvenpää, Biomedical laboratory scientist
<p>The purpose of this thesis was to update work instructions of pleural fluid analytics in the laboratory of NordLab Kokkola. The guideline for the updated version was NordLab Oulu's newest work instruction for pleural fluid analytics. In NordLab Kokkola, employees felt that current work instructions were slightly outdated and confusing, so that was why updating was needed. We also took a picture of sample tubes for the hospital's nursing units. It shows what tubes are needed for pleural fluids and what is the correct sample volume. These are important and affect pleural fluids analytics.</p> <p>The aim of this thesis was that the final instructions would be straightforward and easy to understand. For the flowchart, we used NordLab's model. It is an explicit instruction that moves from one work step to another. It makes it easy to detect the various stages of the work and the tasks involved. The chart progresses from step to step, ending with the finished result or sending samples forward. The flowchart is intended to be incorporated as part of the work instructions for the analysis of pleural fluid samples. We also took a picture of the sample tubes. The tube map shows the sample tubes, the research titles, the required sample volumes, and the reminder for cold sampling.</p> <p>This thesis was orientated more deeply towards concepts associated with pleural fluids in theory. We come across terms like exudate and transudate, the differences between them, and how they are produced. Exudate and transudate, divided according to their mechanism of origin, are key concepts when talking about pleural fluid. Exudate refers to a pleural fluid that results from, for example, an infection in the lungs or a malignancy. Transudate is often the result of a systemic disease such as heart failure.</p> <p>The thesis also deals with sub-studies used in the analysis of pleural fluid samples. These include serum protein, plasma lactate dehydrogenase, fasting plasma glucose, acidity assay of pleural fluid, lactate assay, lactate dehydrogenase, glucose, protein, and cells to be analyzed in the first step. Phase II studies include plasma fasting cholesterol, plasma amylase, serum adenosine deaminase, pleural fluid adenosine deaminase, triglycerides, amylase, cholesterol, mycobacterial culture, <i>Mycobacterium tuberculosis</i>, as a nucleic acid, and aerobic and anaerobic detection. In addition, the clinical significance and reference values of these studies are highlighted. We also discuss sub-studies used in the analysis of pleural fluid samples and their clinical significance and reference values.</p>	
Keywords	analytics, exudate, pleura, pleural fluid, transudate

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Työohje	3
4	Prosessikaavio	3
5	Pleuraneste ja sen tutkiminen	4
5.1	Pleuraneste	5
5.2	Pleurapunktion suorittaminen	6
5.3	Pleuranesteen ulkonäkö	7
5.4	Pleuranesteen seulontatutkimus	8
5.5	Tutkimusmenetelmiä	9
5.6	Ensimmäisen vaiheen osatutkimukset	10
5.6.1	Seerumin proteiini (S-Prot)	10
5.6.2	Plasman laktaattidehydrogenaasi (P-LD)	10
5.6.3	Plasman paastoglukoosi (fP-Gluk)	11
5.6.4	Pleuranesteen happamuusaste (Pf-pH)	11
5.6.5	Pleuranesteen laktaattitutkimus (Pf-LaktTeh)	12
5.6.6	Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasi (Pf-LD)	12
5.6.7	Pleuranesteen glukoosi (Pf-Gluk)	12
5.6.8	Pleuranesteen proteiini (Pf-Prot)	13
5.6.9	Pleuranesteen solut (Pf-Solut)	13
5.7	Ensimmäisen vaiheen tutkimusten tulosten tulkinta	13
5.8	Toisen vaiheen osatutkimukset	14
5.8.1	Plasman kolesterolin paastotilassa (fP-Kol)	14
5.8.2	Plasman amylaasi (P-Amyl)	15
5.8.3	Seerumin adenosiinideaminaasi (S-ADA)	15
5.8.4	Pleuranesteen adenosiinideaminaasi (Pf-ADA)	15
5.8.5	Pleuranesteen triglyseridit (Pf-Trigly)	16
5.8.6	Pleuranesteen amylaasi (Pf-Amyl)	16
5.8.7	Pleuranesteen kolesterolin (Pf-Kol)	16
5.8.8	Mykobakteeri viljely (-TbVi)	17
5.8.9	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> nukleiinihapon osoitus (-TbNhO)	17
5.8.10	Aerobi ja anaerobi bakteeriviljely syvänäytteestä tai märkänäytteestä (Pu-BaktVi1)	18
6	Opinnäytetyön toteuttaminen	18

6.1	Menetelmälliset lähtökohdat	18
6.2	Toimintaympäristö, kohderyhmä ja hyödynsaajat	19
6.3	Lähtötilanteen kartoitus	20
6.4	Toiminnan eteneminen ja työskentelyn kuvaus	20
7	Opinnäytetyön tuotos	22
8	Pohdinta	26
8.1	Tuotoksen tarkastelu	26
8.2	Luotettavuus	27
8.3	Eettisyys	28
8.4	Tuotoksen hyödyntäminen	29
8.5	Kehittämisehdotukset	29
8.6	Ammatillinen kasvu	29
	Lähteet	32
	Liitteet	
	Liite 1. Prosessikaavio	

1 Johdanto

Pleuranestenäytteitä tulee analysoitavaksi tilanteissa, joissa keuhkopussiin on kertynyt ylimääräistä nestettä. Tämä on seurausta pleuranesteen tuotannon ja takaisin imeytymisen tasapainon häiriöstä. Nesteen kertyminen voi aiheuttaa erilaisia klinisiä oireita kuten rintakipua, yskää ja hengenahdistusta. Jos oireiden aiheuttajasta ei ole selvyyttä, sitä pyritään erilaisten tutkimusten ja klinisten taustatietojen perusteella selvittämään. Laboratoriotutkimusten tulkinta auttaa selvittämään syitä nesteen kertymiseen yhdessä muiden klinisten ja radiologisten tutkimusten kanssa. (Mercer – Corcoran – Porcel – Rahman – Psallidas 2019.)

Tässä opinnäytetyössä syvennyttään pleuranestenäytteiden analysointiin Pohjois-Suomen laboratoriokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä NordLab Kokkolan aluelaboratoriossa ja siihen, mitä eri työvaiheet pitävät sisällään. Opinnäytetyön aihe on saatu NordLab Kokkolan aluelaboratoriosta, missä opinnäytetyötä on tarkoitus hyödyntää. Aihe koskee pleuranestenäytteiden käsittelyyn liittyvän aluelaboratoriokohtaisen työohjeen päivittämistä ja näytteenottavan hoitoyksikön ohjeistamista kuvallisella ohjeella. Laboratorion aluekohtaisen työohjeen päivittämisestä on kulunut aikaa ja työohje halutaan uudistaa NordLab Oulun päivitettyjä työohjeita vastaaviksi.

Osa laboratorion työntekijöistä kokee nykyisen työohjeen laboratoriossa sekavaksi ja tästä syystä työohjetta pyritään selkeyttämään. Tarkoituksena on tuottaa työohje, joka selkeyttää laboratorion työntekijöiden työskentelyä pleuranestenäytteiden analysoimisessa ja ohjaa heidän toimintaansa selkeästi ja yhdenmukaisesti. Selkeä työohje varmistaa yhteiset toimintamallit ja -tavat sekä mahdollistaa hyvänlaatuiset näytteet ja takaa niistä saatujen tulosten luotettavuuden.

Laboratoriossa pleuranesteen tutkiminen on jaettu kahteen eri vaiheeseen. Laboratorion työohjeessa pleuranestenäytepaketti on jaettu eri vaiheisiin riippuen siitä, mitä näytteenottava yksikkö haluaa näytteistä tutkittavan. Näytteistä tehtävät tutkimukset käyvät ilmi näytteenottavan yksikön tekemistä tutkimuspyynnöistä, joiden mukaan laboratorion henkilökunta analysoi näytteet. Nämä kaksi vaihetta ja niihin liittyvät tutkimukset esitellään tarkemmin luvuissa 5.4 Pleuranesteen seulontatutkimus, 5.6 Ensimmäisen vaiheen osatutkimukset ja 5.8 Toisen vaiheen osatutkimukset.

Työohjeen päivittäminen aluelaboratoriokohtaisena liitteenä käsittelee näiden kahden eri vaiheen toimintatapoja kyseisessä laboratoriossa. Näytteenottavan yksikön ohjeistuksesta selviää laboratorioon toimitettavat näyteputket, niihin tarvittavat vähimmäisnäytemäärät sekä näytteiden käsittelyyn liittyvät toimenpiteet näytteenottotilanteessa.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on päivittää Kokkolan aluelaboratorion pleuranesteen käsittelyn työohje NordLab Oulun laatimiin ohjeisiin pohjautuen. Tämä toteutetaan tekemällä aluelaboratoriokohtainen liite työohjeista prosessikaavion muodossa. Prosessikaavion on tarkoitus tukea Kokkolan aluelaboratorion käytännön toimintaa, jotka perustuvat NordLabin yleisiin työohjeisiin. Tarkoituksena on kuvata pleuranesteen käsittelyyn liittyvien vaiheiden eteneminen mahdollisimman johdonmukaisesti ja selkeästi. Prosessikaavio selkeyttää siirtymistä työvaiheesta toiseen ja prosessikaavion tekemiseen käytetään NordLabin omaa mallipohja ohjetta, joka on suunniteltu prosessikuvauksen laadintaan.

Lisäksi tarkoituksena on laatia kuvallinen putkikartta pleuranestenäytteitä ottavalle hoitoyksikölle putkijärjestyksestä, näytemääristä sekä kylmänäytteen huomioimisesta näytteenoton yhteydessä. Kuvalliseen ohjeeseen tulee mallikuva siitä, miltä tutkimukseen tarvittava näytemäärä todellisuudessa näyttää putkessa. Näin näytteenottajien on helpompi tarkistaa myös silmämääräisesti pleuranesteen oikea määrä putkessa.

Pleuranestenäytteiden käsittelyyn liittyvää selkeämpää ohjeistusta kaivataan, koska työntekijät kokevat nykyisten työohjeiden olevan hieman vanhentuneita ja sekavia. Prosessikaavion tavoitteena on selkeyttää päivitettyjen ohjeiden avulla työn kulkua, varmistaa näytteiden oikeaoppinen käsittely jokaisessa työvaiheessa ja yhtenäistää toimintatapoja työntekijöiden kesken. Hoitoyksikön ohjeistamisen tavoitteena on mahdollistaa mutkaton ja vaivaton analysointiprosessi laboratoriossa, kun näytteet saapuvat oikeissa putkissa, oikein tarroitettuna ja selkeiden pyyntötietojen kanssa laboratorioon. Näiden avulla voidaan varmistaa näytteiden laadukas analysointi.

3 Työohje

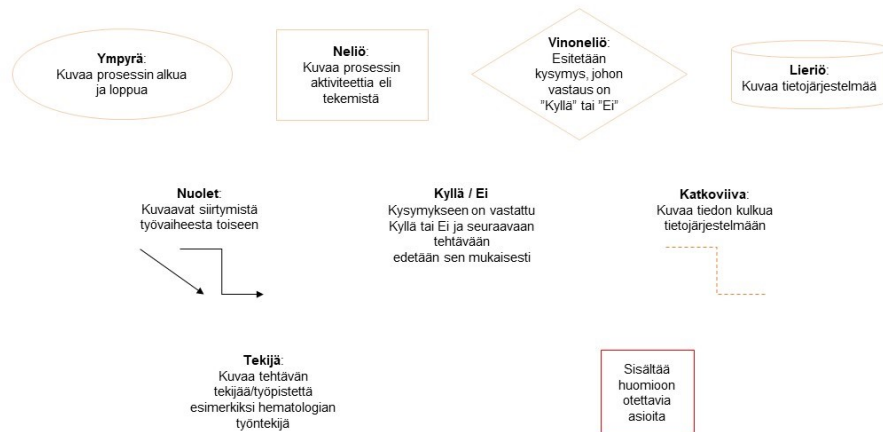
Töiden mahdollisimman hyvän sujumisen onnistumiseksi tarvitaan ohjeita. Ohje, kuten muutkin tekstit, muodostuvat tietyistä rakenteista. Kotimaisten kielten keskuksen mukaan hyvä ohje koostuu kolmesta palasesta: tulisi käyttää käskymuotoa, tunnistaa ohjattavan toiminnan olennaiset tiedot ja vaiheet sekä esittää ohjeet helposti hahmotettavassa muodossa. Käskymuodon käyttäminen ohjeessa varmistaa sen, että ohjeen lukija tietää mitä hänen täytyy tehdä ja missä vaiheessa. Käskymuodon avulla ohjeen lukija ymmärtää miksi tekee niin kuin tekee, jolloin itse työn tekeminen selkeytyy. Hyvä ohje on myös kirjoitettu ohjetta lukevan näkökulmasta. Tällöin ohjeiden termistö pitää selittää auki ja oma asiantuntemus aiheita kohtaan tulisi ohittaa. Hyvässä ohjeessa myös tekstin rakenne on merkittävässä asemassa luettavuuden ja selkeyden suhteen. Ohjeiden tulisi rakentua selkeistä otsikoista ja väliotsikoista, jotka jaksottavat tekstin selkeisiin osioihin. (Kotimaisten kielten keskus.)

Selkeillä ohjeilla ja niihin perustuvilla toimintatavoilla on suuri merkitys työturvallisuuteen. Työntekijä tulisi aina perehdyttää työpaikallensa. Perehdyttämisellä tarkoitetaan työntekijän tutustuttamista työpaikkansa toimintatapoihin ja työpaikan odotuksiin. Jotta työntekijä oppii työpaikan tavat ja toiminnan, täytyy työn opastuksessa käydä ilmi kaikki työn tekemiseen liittyvät asiat kuten työkokonaisuus, sen osat ja vaiheet sekä työn tekemiseen edellyttävät tiedot ja osaaminen. (Työturvallisuuden perusasiat kuntoon, 10 keskeistä keinoa 2011.)

4 Prosessikaavio

Prosessilla tarkoitetaan erilaisia vaiheita, esimerkiksi työskentelyssä, joita toistetaan sarjana. Näiden tiettyjen vaiheiden avulla päästään määrättyyn ja ennalta sovittuun lopputulokseen. (Koskimies 2013.) Prosessilla on myös jokin tarkoitus tai tavoite, jonka avulla asia saadaan suoritettua tai ratkaistua (Laakkonen 2019). Yksi mahdollinen ohjeen muoto on prosessikaavio. Jokaisella prosessilla on oma alkupisteensä ja siihen liittyvä haluttu lopputulos, johon pyritään erilaisten vaiheiden kautta. (Prosessikaavio 2020.) Prosessikaavio on tarkoitus esittää visuaalisessa muodossa, kuinka yksittäinen prosessi on tarkoitus suorittaa (Laakkonen 2019).

Prosessikaavio tehdään PowerPoint-ohjelmalla hyödyntäen NordLabilta saatua Mallipohja prosessikuvauksen laadintaan –ohjetta. Tämä ohje sisältää mallipohjan prosessikuvauksesta ja siitä otetaan mallia prosessikaavion tekemisessä. Ohjeesta löytyvät merkkien ja kuvioiden selitykset sekä niiden käyttötarkoitukset, jotka tuodaan esille kuviossa 1.



Kuvio 1. Prosessikaaviossa käytettävien merkkien ja kuvioiden selitykset.

5 Pleuraneste ja sen tutkiminen

Pleura eli keuhkopussi koostuu kahdesta kalvosta, jotka muodostavat umpinaisen pussin yhdistyessään keuhkoportin alueella. Kalvoja voidaan kutsua myös keuhkopussin lehdiksi. Toinen näistä kalvoista on viskeraalipleura, joka on kiinnittynyt keuhkon pintaan ympäröiden keuhkokudosta. Toista kalvoa kutsutaan parietaalipleuraksi, joka peittää pallean sekä rintakehän seinämän. Umpinaisen pussin pintaa peittää mesoteelisolukeros, jonka pinnalla on mikrovilluksia, joiden tehtävänä on ylläpitää kalvojen välistä liukautta sekä sitoa hyaluronihappoa ja glykoproteiineja. Lehtien välinen liukkaus pitää hengittäessä keuhkojen liikkeestä aiheutuvan kitkan mahdollisimman pienenä. (Keuhkopussi 2020; Nieminen 2014.)

Pleuraneste on osa elimistön kokonaisvesimäärää, joka on jaettu ekstrasellulaarinesteseen ja intrasellulaarinesteseen. Pleuraneste on osa interstitiaalinestettä, jotka yhdessä plasman ja transsellulaarinesteen kanssa muodostavat ekstrasellulaarinesteen. (Uotila 2010: 94.) Normaalisti kalvojen välissä on n. 15 - 20 millilitraa voitelevaa pleuranestettä (Keuhkojen rakenne ja toiminta 2018). Pleuranestettä muodostuu koko ajan lisää ja sitä poistuu välikarsinan imusolmukkeisiin imuteitä pitkin. Keuhkopussissa vallitsevan alipaineen seurauksena kalvot ovat tiiviisti yhdessä, jolloin keuhko pystyy olemaan mahdollisimman laajana. (Nieminen 2014.) Jos pleuran lehtien väliin kertyy esimerkiksi ilmaa tai nestettä, etääntyvät kalvot toisistaan ja syntyy ”pussimainen” tila keuhkojen ulkopinnan ja rintakehän sisäpinnan väliin (Salomaa 2019). Keuhkojen liikettä helpottavan ja liukastavan pleuranesteen kierto on hyvin tarkasti säädeltyä ja jos tähän kiertoon syntyy häiriötä, voi se aiheuttaa epänormaalin nesteen kertymisen lehtien väliin (Riskä - Saarelainen 2011).

5.1 Pleuraneste

Pleuraan voi kertyä nestettä erilaisten sairauksien tai patologisen tilan seurauksena. Yleisimmin tämä johtuu keuhkopussin ulkopuolisesta sairaudesta ja on harvinaista, että sairaus olisi itse keuhkopussissa. Lääkeaineista esimerkiksi amiodaroni, fenytoiini, metotreksaatti, karbamatsepiini, beetasalpaajat ja nitrofurantoiini voivat kerryttää pleuranestettä. Nesteen kertyminen voi olla myös seurausta altistumisesta tupakalle, asbestille tai mikrobeille. Eri syntymekanismien perusteella pleuraneste jaotellaan transsudaatiksi tai eksudaatiksi. On ensiarvoisen tärkeää saada selville, onko pleurasta otettu näyte transsudaattia vai eksudaattia. Tämän selvittämisen apuna on hyvä käyttää myös potilaan esitietoja. Saatu tulos ohjaa ratkaisevasti jatkotutkimuksia ja hoitopäätöksiä. (Riskä - Saarelainen 2011; Nieminen 2014.)

Transsudaatilla tarkoitetaan nestettä, joka on syntynyt jonkin systemaattisen sairauden seurauksena. Tavallisin tällainen sairaus, joka transsudaattia nestettä kerryttää hydrostaattisen paineen kohotessa, on sydämen vajaatoiminta. Muita mahdollisia syitä voivat olla esimerkiksi maksakirroosi, kilpirauhasen vajaatoiminta ja nefroottinen oireyhtymä, missä plasman proteiinipitoisuus pienentyy alentaen onkoottista painetta eli nesteen siirtymistä kudoksista hiussuoniin. Tämän seurauksena keuhkopussin molemmiin puoliin kertyy nestettä enemmän kuin mitä keuhkopussi pystyy sitä poistamaan. (Nieminen 2014; Mustajoki 2019a; Uotila 2010: 96.)

Eksudaatilla puolestaan tarkoitetaan nestettä, joka syntyy muun muassa keuhkoissa olevan tulehduksen, infektion, pahanlaatuisen sairauden, asbestille altistumisen, haimatulehduksen, lääkkeiden tai verisuonitulehduksen takia. Nämä voivat lisätä hiussuonten läpäisevyyttä aiheuttaen paikallisia vaurioita imuteissä, ruokatorvessa sekä verisuonissa, huonontaen pleuranesteen imeytymistä. Keuhkoembolia voi olla syynä niin transsudaatin kuin eksudaatinkin pleuranesteen kertymiseen, mutta useimmiten se on syynä eksudaatin pleuranesteen kertymiseen. (Kjeldsberg – Knight 1986: 75-103; Nieminen 2014.)

Transsudaatin ja eksudaatin erottamiseksi toisistaan käytetään Lightin kriteerejä, vaikka ne eivät välttämättä tunnista aina eroavaisuuksia nesteiden kesken (Light 1997: 477). Lightin kriteerit pohjautuvat pleuran tutkimisessa pleuranesteen ja seerumin valkuais- ja laktaattihydrogenaasipitoisuuksien eroihin (Riskä - Saarelainen 2011).

5.2 Pleurapunktion suorittaminen

Ennen toimenpidettä tulee ottaa huomioon potilaan mahdollinen vuoto taipumus. Vuoto taipumukselle altistavia tekijöitä ovat maksan ja munuaisten vajaatoiminta sekä aikaisemmin tapahtuneet vuoto-ongelmat. Ennen punktiota tulee huomioida potilaan lääkitys, joka voi vaikuttaa veren hyytymiseen. Lukuun ottamatta asetyyilisalisyylihappoa (ASA) kaikki muut hyytymiseen vaikuttavat lääkkeet tulee tauottaa. Potilailta tarkistetaan INR-arvo ja verihiutaleiden lukumäärä. Trombosyyttitason tulisi olla yli $50 \times 10^9/l$. Varfariinihoidon piirissä oleville potilaille voi suorittaa diagnostisen pleurapunktion INR-arvon ollessa hoitoalueella 2 - 3. Kiireettömissä toimenpiteissä arvon tulisi kuitenkin olla alle 1,5. Plasman kreatiniinin ollessa 530 - 1240 $\mu\text{mol/l}$ kyseessä on munuaisten vajaatoiminta, jolloin vuotoriski on lisääntynyt. Lisäksi vamma potilaiden kohdalla tulee ottaa huomioon empyeeman eli keuhkopussin märkäkertymän mahdollisuus ja siihen liittyen ennakoiva mikrobilääkitys. (Seppälä – Ylä-Outinen 2018; Koskela – Randell 2014; Empeyema 2020.)

Kun havaitaan, että keuhkoihin on kertynyt vapaata nestettä, tehdään pleurapunktio eli nesteen poisto keuhkopussista. Pleurapunktio tehdään ultraäänen avulla ohjatusti röntgenissä. (Pleurapunktio 2018.) Nestekertymää tulee olla yli senttimetrin paksuisesti, jotta punctio voidaan suorittaa (Nieminen 2014). Kaikututkimuksen tarkoituksena on nestekertymän varmentaminen ja oikean punctiokohdan löytäminen. Samalla lääkäri merkitsee ihoon toimenpidetiedon, minkä jälkeen potilas ei saa enää muuttaa asentoaan.

Asennon muuttuessa myös nestekertymä voi muuttaa paikkaansa. (Koskela – Randell 2014.)

Toimenpide tehdään potilaan istuessa kädet ylhäällä tutkimuspöydällä ja otsan ollessa käsivarsia vasten. Vaihtoehtoisesti potilas voi maata selällään ylöspäin kohotetussa asennossa. Tällöin käsien tulee myös olla kohotettuina pään takana. Lievä etukumara avartaa kylkiluuvälejä, jolloin punktio on helpompi suorittaa. Punktiokohdan puuduttamiseen käytetään 1-prosenttista lidokaiiniliuosta ja punktio tehdään aseptisesti ruiskulla käyttäen 21G:n neulaa. Vaihtoehtoisesti käytössä on myös komplikaatoriskiä vähentävä pleurapunktiosetti, joka on varustettu turvaneulalla. Diagnostiseksi näytemääräksi riittää 50 – 150 ml pleuranestettä. Jos potilaan oireilu on voimakasta, pleuranestettä voidaan poistaa kerralla enintään 1500 ml keuhkopöhövaaran takia. (Seppälä – Ylä-Outinen 2018; Koskela – Randell 2014.)

Erityistä varovaisuutta noudatetaan vanhusten ja pienikokoisten potilaiden kohdalla. lääkärin potilaiden kohdalla turvallisinta on käyttää niin sanottua ”turvallisen kolmion aluetta”. Tämä alue on kainalokuopan, viidennen kylkiluunvälin, leveän selkälihakseen lateraalireunan sekä ison rintalihaksen lateraalireunan rajaama alue. Tässä potilas makaa sängyllä selällään toimenpidepaikan puoleisen käden kämmenen ollessa taivutettuna pään alle. Potilasta seurataan vielä muutama tunti toimenpiteen jälkeen mahdollisen verenvuodon tai ilmarinnan kehittymisen vuoksi. (Koskela – Randell 2014; Seppälä 2020; Seppälä – Ylä-Outinen 2018.)

5.3 Pleuranesteen ulkonäkö

Yleisesti pleuraneste on kirkasta tai hieman kellertävää, notkeaa sekä hajutonta. Selvästi keltainen ja samea neste viittaa empyeemaan. Pleuraneste voi olla pahanhajuista, riippuen infektion aiheuttaneesta bakteerista. Potilaan antikoagulaatiohoito, keuhkoembolia tai jokin muu vaurio voivat tehdä pleuranesteestä veristä, mutta yleisimmin verisen nesteen aiheuttaja on kasvain. Verisestä näytteestä määritetään nesteen hematokriittitaso. Jos pleuranesteen hematokriittiarvo on enemmän kuin 50 % veren hematokriittiarvosta, on verisen pleuranesteen syynä veririnta. Maitomainen ja samea neste viittaa puolestaan pleuratilaan kertyneeseen imunesteeseen. Tämä voi olla seurausta kasvaimesta, revenneestä imutiestä tai jostain sairaudesta kuten tuberkuloosista. (Nieminen 2014.) Pleuranesteen väristä voidaan siis päätellä mahdollinen nestekertymän aiheuttaja.

5.4 Pleuranesteen seulontatutkimus

Pleuranestenäytteet saapuvat laboratorioon useissa eri näyteputkissa. Kahdessa litium-hepariiniputkessa, viidessä seerumiputkessa, EDTA-putkessa ja lisääaineettomassa vakuumputkessa sekä Portagerm anaerobipullossa. (Pleuranestenäytteiden otto 2020.) Kokkolan aluelaboratoriossa EDTA-putken sijasta käytetään Li-hepariiniputkea ja lisäksi otetaan vielä toinen lisääaineeton vakuumputki Pf - Komplem -näytettä varten Kokkolan laboratorion sisäisen käytännön mukaisesti. Kuviossa 2 on esitelty esimerkkinä muutamia näyteputkia, joita pleuranesteiden näytteenotossa käytetään.



Kuvio 2. Kuvassa vihreäkorkkinen litium-hepariiniputki, punakorkkinen seerumiputki ja valkokorkkinen lisääaineeton näyteputki.

Pleuranesteen seulontatutkimus (Pf-Seula) koostuu kahdesta eri vaiheesta. Ensimmäisen vaiheen tarkoituksena on tuoda ilmi, onko pleuraneste eksudaattia vai transsudaattia. Jos pleuraneste on eksudaattia, tehdään tutkimuksen toinen vaihe automaattisesti. Näiden lisäksi on vielä irtosolututkimus (Pf-Syto), jonka näytteenottava yksikkö toimittaa suoraan patologian laboratorioon. (Pleuranestenäytteiden otto 2020.) Irtosolututkimuksessa näyte valmistetaan näytelasille sytosentrifuugin avulla. Sytosentrifuugissa näyte kiinnittyy lasille, jonka jälkeen näytelasi värjätään. Patologi tutkii mikroskoopilla näytteet, jonka jälkeen hän antaa potilaan hoitavalle lääkärille kirjallisen lausunnon löydöksistä. Tämän jälkeen hoitava lääkäri on yhteydessä potilaaseen. (Patologia 2020.)

Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluvat verinäytteistä määritettävät seerumin proteiini (S-Prot), plasman laktaattidehydrogenaasi (P-LD) ja plasman paastosokeri (fP-Gluk). Lisäksi pleuranesteestä analysoidaan happamuusaste (Pf-pH), päivystyksellinen laktaatti tutkimus (Pf-LaktTeh), laktaattidehydrogenaasi (Pf-LD), glukoosi (Pf-Gluk), proteiini (Pf-Prot) sekä solut (Pf-Solut). Pleuranesteen leukosyyttien määrän ylittäessä $100 \times 10^6/l$ tehdään leukosyyttien erittelylaskenta Bürkerin kammiossa kymmenestä A-ruudusta.

Leukosyyttien erittelylaskennassa erotellaan liuska- ja yksitumaiset valkosolut. Kylmänäytteenotto tulee ottaa huomioon otettaessa pleuranesteen laktaatti ja happamuusasetta koskevaa näytettä. (Pleuranestenäytteiden otto 2020.) Kylmänäytteenotossa näyteputki tulee sekoittaa ja jäähdyttää $+2 - 8\text{ °C}$:seen heti näytteenoton jälkeen laittamalla putki jääkaappikylmäksi jäähdytetyn geelipussin sisään, jolloin se saadaan pidettyä kylmänä analysointiin asti (Verinäytteet 2021).

5.5 Tutkimusmenetelmiä

Pleuranestenäytteiden analysoinnissa käytetään useita eri mittausmenetelmiä, kuten fotometriä, verikaasu- ja entsyymianalyysia, solulaskentaa sekä molekyylibiologista menetelmää. Näiden lisäksi käytetään vielä viljelyä ja värjäystä.

Fotometrinen mittausmenetelmä perustuu väliaineessa tapahtuvaan valon läpäisevyyteen (transmittanssiin) tai imeytymiseen (absorptio), mitä mitataan eri aallonpituuksilla (Åkerman – Jokela 2010b: 55). Amperometriassa mitataan elektrokemiallisen kennon virta elektrodien välisen jännitteen ollessa vakio (Laitinen 2004: 78). Pleuranesteen happamuutta ja laktaatti pitoisuutta analysoitaessa käytetään verikaasuanalysointilaitteen laktaatti ja pH-elektrodeita (Happamuusaste, pleuranesteestä, Pf-pH 2017; Laktaatti, päivystystutkimus, pleuranesteestä, Pf-LakTeh 2021).

Entsyyimaattisia analyysejä tehdään käyttämällä joko entsyymiaktiivisuusmäärittäjiä tai entsyymaattisia substraattimäärittäjiä. Osalla entsyymiaktiivisuusmäärittäjiä käyttävistä tutkimuksista on käytössä kansainvälinen menetelmäsuositus (International Federation of Clinical Chemistry eli IFCC). Tämä suositus perustuu tiettyyn lämpötilaan (37 °C) ja optimoituihin reaktio-olosuhteisiin, joiden seurauksena tulostasot ovat vertailukelpoisia eri laboratorioiden kesken. Tämä mahdollistaa samojen viitevälien käytön. Entsyymiaktiivisuutta mitattaessa kuvaajasta lasketaan tietyn aikavälin aikana kulunut substraatin tai syntyneen reaktiotuotteen määrä. Entsyyimaattiset substraatti määrittäykset ovat joko kineettisiä tai päätepistemittauksia. Molemmista reaktiot kestävät niin kauan kuin substraattia on jäljellä. Mittaus suoritetaan fotometrisesti. (Åkerman – Jokela 2010a: 69-70; Penttilä 2004: 82.)

Pleuranesteen solut voidaan laskea joko virtaussytometrisesti tai Bürkerin kammiassa. Kammiolaskennassa kammiot täytetään pleuranesteellä ja tietyistä määrästä ruutuja, joi-

den tilavuus on määrätty, lasketaan niiden sisältämät solut. Tarvittaessa tehdään valkosolujen erittelylaskenta, missä erotellaan liuska- ja yksitumaiset solut. Koneellinen laskenta perustuu optiseen eli valonsirontaan tai impedanssimenetelmään. Tarvittaessa voidaan tehdä myös sivelyvalmiste objektilasille. Näyte värjätään ja siitä tehdään solujen laskenta sekä solujen tunnistus. (Savolainen 2010: 70 - 73.)

PCR on menetelmä, missä geenialuetta monistetaan polymeerasiketjureaktion avulla. *Mycobacterium tuberculosis* nukleiinihapon osoituksen menetelmässä monistetaan tuberkuloosibakteerin geenialuetta. Monistetusta osasta voidaan selvittää sen osan virheet ja rakenteet. Näin voidaan selvittää, löytyykö näytteestä kyseiselle bakteerille kuuluvaa DNA:ta. (Orpana 2010: 74; *Mycobacterium tuberculosis* nukleiinihappo, -TbNhO 2020.)

5.6 Ensimmäisen vaiheen osatutkimukset

Seuraavissa kappaleissa käsitellään pleuranestenäytteiden ensimmäisen vaiheen osatutkimuksia. Kappaleissa syvennyttään hieman siihen mitä niiden avulla tutkitaan, mikä on kyseisen tutkimuksen kliininen merkitys, millä menetelmällä tutkimus tehdään ja mitkä ovat tutkimuksen viitearvot.

5.6.1 Seerumin proteiini (S-Prot)

Seerumin kokonaisproteiinipitoisuuden määrittämistä käytetään elimistön nestetasapainon tilan sekä paraproteinemian selvittelyssä. Merkitseviä muutoksia kokonaisproteiinipitoisuuteen aiheuttavat immunoglobuliinien, albumiinien tai elimistön vesitalouden muutokset. Kokonaisproteiinipitoisuudessa eivät näy pitoisuudeltaan vähäisten proteiinien muutokset, vaikka ne olisivat selkeitä. Verinäyte otetaan seerumi-geeliputkeen. Proteiinin määrittämiseen seerumista käytetään fotometrista mittausmenetelmää, joka perustuu biuretreaktioon. Kaikenikäisillä käytetään viitearvoa 62 - 78 g/l. (Proteiini, seerumista, S-Prot 2018; Irjala 2010: 135.)

5.6.2 Plasman laktaattidehydrogenaasi (P-LD)

Laktaattidehydrogenaasi on entsyymi, jota löytyy esimerkiksi punasoluista sekä sydän- ja luustolihaksista. Se on oleellinen osa kaikkien solujen sytoplasmaa, jolloin sitä voidaan käyttää epäspesifisesti kudonsvaurioiden osoittamiseen. Analysointi perustuu laktaattidehydrogenaasientsyymin lisääntyneeseen aktiivisuuteen veressä, jos jossain päin kehoa

tapahtuu tai on tapahtunut kudusvaurio ja solukalvon läpäisevyys on suurentunut. (Laktaattidehydrogenaasi 2194 S-LD 2021.)

Plasman laktaattidehydrogenaasin määrittäminen tehdään litium-hepariiniputkeen otetusta näytteestä ja se perustuu fotometriseen mittausmenetelmään, joka on IFCC:n suositusten mukainen. Plasman laktaattidehydrogenaasientsyymin aktiivisuus voi nousta esimerkiksi hemolyysin, keuhkovaurion tai jonkin maligniteetin takia. Koska hemolyysi nostaa LD:n arvoa, täytyy verikokeita otettaessa kiinnittää erityistä huomiota hemolyysin välttämiseen. Laktaattidehydrogenaasin viitearvot ovat 18 - 69 vuotiailla 105 – 205 U/l ja yli 70 - vuotiailla viitearvot ovat 115 – 255 U/l välillä. (Laktaattidehydrogenaasi, plasmasta, P-LD 2020.)

5.6.3 Plasman paastoglukoosi (fP-Gluk)

Paastoplasman glukoosin mittausta käytetään diabeteksen luokittelussa. Veressä glukoosipitoisuuden nousua voivat aiheuttaa insuliinin puutos tai insuliiniresistenssi. Näytteen tulee olla vähintään 10 tunnin paastonäyte, joka on otettu 5 ml:n fluoridisitraattiputkeen hyvin sekoittaen. Muuta näyteputkea käytettäessä, näyte tulee sentrifugoida tunnin kuluessa näytteenotosta. Mittaus tehdään fotometrisesti käyttäen entsymaattista menetelmää. Kaikenikäisille normaali viitearvo on 4,2 – 6,0 mmol/l. (Glukoosi, plasmasta, paastotilassa, fP-Gluk 2018.) Paasto-arvo on suurentunut lukemissa 6,1 – 6,9 mmol/l ja tämä voi edeltää 2 tyypin diabeteksen puhkeamista. Paasto-arvon ollessa toistuvasti yli 7,0 mmol/l voidaan puhua diabeteksestä. (Eskelinen 2016a.)

5.6.4 Pleuranesteen happamuusaste (Pf-pH)

Pleuranesteen happamuusaste eli pH putoaa tulehdussolujen anaerobisen aineenvaihdunnan ja bakteerien aineenvaihdunnasta aiheutuvien tuotteiden takia. Tällöin tutkimuksen tarkoituksena on pleuriittien erotusdiagnostiikka. Pleuranesteen happamuusaste analysoidaan litium-hepariiniputkeen otetusta näytteestä verikaasuanalysaattorin spesifisellä pH-elektrodilla. Näyte analysoidaan 60 minuutin kuluessa näytteenotosta. Sakainen näyte sentrifugoidaan kylmässä 2000 g 15 minuutin ajan, eikä sitä erotella. Matalat pleuranesteen happamuusasteet voivat merkitä bakterielli pleuriittia tai empyeemaa. Tällöin pH:n arvo on yleensä alle 7,3. Vain vähän madaltuneita happamuusasteen arvoja on myös virusinfektioissa ja maligneissa pleuriiteissa. (Happamuusaste, pleuranesteestä, Pf-pH 2017.)

5.6.5 Pleuranesteen laktaattitutkimus (Pf-LakTeh)

Pleuranesteen laktaattipitoisuus kohoaa anaerobisen eli hapettomissa olosuhteissa tapahtuvan glykolyysin johdosta (Laktaatti, päivystystutkimus, pleuranesteestä, Pf-LakTeh 2021). Glykolyysissä glukoosia hajotetaan solun solulimassa (Glykolyysi 2006). Pleuranesteen laktaattitutkimus määritetään litium-hepariiniputkesta verikaasuanalyysaattorilla amperometrisesti. Näyte tulee jäähdyttää kylmägeelin välissä jääkaappikylmäksi heti näytteenoton jälkeen ja se on analysoitava puolen tunnin kuluessa. Näytteen ollessa sakkainen, se tulee sentrifugoida kylmässä 2000 g 15 minuutin ajan, eikä sitä erotella. Pitoisuuden ylittäessä 5 mmol/l pleuranesteen aiheuttaja on todennäköisimmin tuumori tai bakteeri-infektio. Transsudaatissa pitoisuus ei yleensä nouse yli 5 mmol/l. Tutkimusta käytetään bakteriellien tulehdusten diagnostiikassa. (Laktaatti, päivystystutkimus, pleuranesteestä, Pf-LakTeh 2021.)

5.6.6 Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasi (Pf-LD)

Laktaattidehydrogenaasi on sytosolin eli solun nestemäisen osan (solulima) entsyymi, jota tarvitaan glykolyysin loppuvaiheen reaktiossa. Tätä entsyymiä esiintyy paljon esimerkiksi sydänlihaksessa, maksassa ja punasoluissa. (Laktaattidehydrogenaasi (2194 S-LD) 2021; Solulima 2006.)

Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasin määrittäminen tehdään seerumiputkesta ja se perustuu entsymaattiseen menetelmään, joka on IFCC:n suosittelema. Tutkimusta käytetään transsudaatin ja eksudaatin pleuranesteen erottamiseksi toisistaan. Koska laktaattidehydrogenaasientsyymiä esiintyy punasoluissa, voi pleuranesteen hemolyyysi nostaa virheellisesti analysoinnin tuloksia. Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasia käytetään pleuriittien erotusdiagnoosiin. Analysoinnin tulosten Pf-LD/P-LD suhteen ollessa yli 0,6 tai Pf-LD:n ollessa yli 300 U/l on kyseessä eksudaatti, jolloin eksudaatin tutkiminen laajemmin on aiheellista. (Laktaattidehydrogenaasi, pleuranesteestä, Pf-LD 2017.)

5.6.7 Pleuranesteen glukoosi (Pf-Gluk)

Pleuranesteestä mitatun glukoosipitoisuuden määrää tulee verrata samaan aikaan otetun plasman glukoosipitoisuuden kanssa. Pleuranesteen glukoosin arvot ovat normaaleissa tilanteissa yli 75 % verrattuna plasman paastoglukoosin arvoon. Jos pleuranesteen

glukoosipitoisuus on alle 60 % vertailussa olevan plasman glukoosin arvosta, on glukosipitoisuus laskenut selkeästi. Tällainen alentuminen voi olla seurausta valkosolujen ja bakteerien glukoosin käytöstä, sillä tulehdustilanteissa pleuranesteen glukoosipitoisuus pienenee. Pleuranesteen glukoosipitoisuuden suurenemisella ei ole tutkimuksissa ja diagnooseja tehtäessä juurikaan merkitystä. (Glukoosi, pleuranesteestä 2020.) Pleuranesteen glukoosi analysoidaan litium-hepariiniputkesta entsyymaattisella menetelmällä, jossa käytetään heksokinaasia. Bakteerin aiheuttamassa pleuriitissa glukoosipitoisuus on alentunut. (Glukoosi, pleuranesteestä, Pf-Gluk 2013.)

5.6.8 Pleuranesteen proteiini (Pf-Prot)

Pleuranesteen proteiinipitoisuuden määrittystä käytetään eksudaatin ja transsudaatin erottamisessa. Seerumiputkeen otettu pleuranestenäyte analysoidaan fotometrisesti biureettireaktion avulla. Pleuranesteen proteiinipitoisuuden tulkinnassa pleuranesteen oletetaan olevan transsudaattia, jos Pf-Prot on alle 30 g/l tai Pf-Prot/S-Prot -suhde on alle 0,5. Taas jos Pf-Prot on yli 30 g/l tai Pf-Prot/S-Prot -suhde on yli 0.5, kyseessä voidaan olettaa olevan eksudaatti. (Proteiini, pleuranesteestä, Pf-Prot 2011.)

5.6.9 Pleuranesteen solut (Pf-Solut)

Pleuranesteen solujen määrittystä käytetään arvioitaessa pleuranestekertymän syytä. Näyte toimitetaan laboratorioon EDTA-putkessa (Kokkolassa käytössä litium-hepariiniputki). Pleuranestenäytteestä lasketaan valkosolut joko Bürkerin kammiossa tai virtaussytometrisesti. Tuloksen ylittäessä $100 \times 10^6/l$ niistä tehdään myös leukosyyttien erittelylaskenta, missä erotellaan liuska- ja yksitumaiset solut. Erittelylaskennan tulokset ilmoitetaan prosentteina ja leukosyyttien määrä soluja $\times 10^6/l$. Tulosten perusteella voidaan arvioida tulehdustilaa. Kaikenikäisille viitevähä on leukosyyttien määrässä 1400 – 3700 $10^6/l$, yksitumaisten leukosyyttien kohdalla 99 – 100 % ja liuskatumaisten leukosyyttien kohdalla 0 - 1 %. (Solut, pleuranesteestä, Pf-Solut 2020.)

5.7 Ensimmäisen vaiheen tutkimusten tulosten tulkinta

Verestä ja pleuranesteestä määritettyjen tulosten perusteella lasketaan proteiini- ja LD-suhteet (Pf-Prot/S-Prot-suhde sekä Pf-LD/P-LD-suhde) ja niistä saaduilla tuloksilla näyte voidaan määritellä joko eksudaatiksi tai transsudaatiksi. LD-suhteen ollessa yli 0,6 tai

Prot-suhteen ollessa yli 0,5 tai Pf-LD:n ollessa yli 300 U/l on kyseessä eksudaatti pleuraneste ja tutkimusta jatketaan vaiheeseen kaksi. (Pleuranestenäytteiden otto 2020.)

5.8 Toisen vaiheen osatutkimukset

Toisessa vaiheessa verinäytteistä analysoidaan paastotilassa plasman kolesteroli (fP-Kol), plasman amylaasi (P-Amyl) ja seerumin adenosiinideaminaasi (S-ADA). Pleuranesteen tutkimuksiin tässä vaiheessa kuuluvat pleuranesteen adenosiinideaminaasi (Pf-ADA), pleuranesteen triglyseridit (Pf-Trigly), pleuranesteen amylaasi (Pf-Amyl) sekä pleuranesteen kolesteroli (Pf-Kol). Oulun mikrobiologian laboratorioon lähetetään mykobakteeriviljely (-TbVi), *Mycobacterium tuberculosis* nukleiinihapon osoitus (-TbNhO) sekä aerobi ja anaerobi bakteeriviljely syvänäytteestä tai märkänäytteestä (-Pu-BaktVi1). Lisätutkimuksia varten on pleuranestenäyte (Pf-Näyte5), jota säilytetään jääkaapissa 3 vuorokautta. (Pleuranestenäytteiden otto 2020.) Ylikemistin mukaan Kokkolan laboratoriossa Pf-Näyte5 on korvattu tutkimuksella VARA-Pf.

5.8.1 Plasman kolesteroli paastotilassa (fP-Kol)

Kolesteroli on rasva, jota saadaan yleensä ravinnosta, mutta ihmisen veren kolesterolin määrä riippuu myös yksilöllisestä vaihtelusta. Plasman kolesteroli tarkoittaa plasman kokonaiskolesterolimäärää. Kokonaiskolesterolimäärässä tulevat esille LDL-kolesteroli (low density lipoprotein) ja HDL-kolesteroli (high density lipoprotein). LDL-kolesterolilla tarkoitetaan kansankielessä niin sanottua pahaa kolesterolia. LDL-kolesterolin tarkoituksena on kuljettaa solukalvon tärkeää ainesosaa eli kolesterolia verestä kudoksiin. Toinen kolesterolin kuljetusmuoto on niin sanottu parempi kolesteroli eli HDL-kolesteroli. Sen tarkoituksena on kuljettaa kolesterolia pois päin kudoksista ja siksi sitä esiintyykin veressä vähemmän kuin LDL-kolesterolia. Tämän seurauksena veren kokonaiskolesterolin määrässä LDL:n määrä on suhteessa suurempi kuin HDL:n. (Mustajoki 2021; Kolesteroli, plasmasta, paastotilassa, fP-Kol 2017.)

Tutkimusta käytetään arvioitaessa ateroskleroosin eli valtimonkovettumataudin riskiä ja seurattaessa kolesterolia laskevan lääkehoidon vaikutusta. Plasman paastokolesteroli mitataan litium-hepariini-geeliputkesta fotometrisellä ja entsyymaattisella menetelmällä. Käypä hoito -suosituksen mukaan kaikenikäisille plasman paastokolesterolin tavoitearvo

on alle 5 mmol/l. Kokonaiskolesterolin suurentuessa, LDL pitoisuuden kasvaessa ja samanaikaisesti HDL pitoisuuden ollessa matala, lisääntyy riski sairastua ateroskleroosiin. (Mustajoki 2019b; Kolesterol, plasmasta, paastotilassa, fP-Kol 2017.)

5.8.2 Plasman amylaasi (P-Amyl)

Amylaasi on ruoansulatusentsyymi, jota haimasolut ja sylkirauhaset erittävät. Normaalissa tilanteessa amylaasia esiintyy veressä vain pieniä määriä. Akuutissa haimatulehduksessa amylaasiaktiivisuudessa tapahtuu huomattavaa nousua haimasolujen vaurioitua, jolloin amylaasin määrä veressä nousee. Plasman amylaasin määrittämistä käytetään apuna selvitetessä haiman toimintaa. Myös useat eri sairaudet ja jotkin lääkeaineet voivat aiheuttaa pitoisuuden nousua, mutta yleisimmin tutkimusta käytetään epäiltäessä akuuttia tai kroonista haimatulehdusta tai erilaisia sylkirauhassairauksia. Näyte otetaan litium-hepariini-geeliputkeen. Mittauksessa käytetään fotometrista menetelmää. Kaikenikäisillä viitearvot sijoittuvat välille 25 - 120 U/l. (Amylaasi, plasmasta, P-Amyl 2017; Eskelinen 2016b.)

5.8.3 Seerumin adenosiinideaminaasi (S-ADA)

Adenosiinideaminaasi (ADA) on entsyymi, jota esiintyy kaikissa kudoksissa, mutta erityisesti lymfaattisessa kudoksessa. Adenosiinideaminaasin määrittämistä seerumista käytetään pleuriitin ja meningiitin erottamisessa. Liian vähäisestä ADA:n määrästä seuraa immunitetin heikkeneminen. Suurentunut määrä puolestaan viittaa soluvälitteisen immuunivasteen aktivoitumiseen, joka voi olla seurausta esimerkiksi infektiotaudista. Näyte otetaan seerumiputkeen ja mittaus määritetään kineettisellä menetelmällä. Viitearvo kaikenikäisille on alle 15 U/l. (Adenosiinideaminaasi, seerumista, S-ADA 2020.)

5.8.4 Pleuranesteen adenosiinideaminaasi (Pf-ADA)

Adenosiinideaminaasi eli ADA on entsyymi, jonka tehtävänä on toimia osana puriinin hajottamista. Samalla sen tehtävänä on toimia osana mononukleaaristen leukosyyttien eli valkosolujen, joiden tuma ei ole liuskoittunut, kypsymistä. Adenosiinideaminaasi entsyymiä löytyykin erityisesti esimerkiksi makrofageista. (Blakiston - Chiu - Wong - Morpeth - Taylor 2018.)

On todettu, että tuberkuloosin aiheuttamassa pleuriitissa pleuranesteen adenosiinideaminaasin aktiivisuus on suurentunut seerumin adenosiinideaminaasin aktiivisuuteen nähden. Muiden tilojen aiheuttamissa pleuriiteissa adenosiinideaminaasin aktiivisuus taas on pienempää kuin seerumissa. Pleuranesteen adenosiinideaminaasin analysoinnissa näyte saapuu laboratorioon seerumiputkessa ja menetelmänä käytetään kiineettistä määritystä. Pleuranesteen ADA:n tulkitsemiseksi tulisi ottaa myös seerumin adenosiinideaminaasi (S-ADA), jotta tuloksia voidaan vertailla keskenään. (Adenosiiniaminaasi, pleuranesteestä, Pf-ADA 2020.)

5.8.5 Pleuranesteen triglyseridit (Pf-Trigly)

Triglyseridi (-Trigly) viittaa rasvan rakenteeseen, joka koostuu glyserolista ja siihen kiinnittyneestä kolmesta rasvahaposta. Näiden rasvojen määrään vaikuttavat esimerkiksi ihmisen syömä ravinto. (Tunturi 2021.) Joskus pleuranesteeseen voi päätyä triglyseridejä, jolloin pleuranesteessä havaittavaa sameutta voidaan selvittää mittaamalla pleuranesteen triglyseridimäärä. Tutkimusta käytetään pleuriittien erotusdiagnostiikassa yhdessä pleuranesteen kolesterolin tutkimuksen kanssa. Näyte otetaan seerumiputkeen ja mittaus tehdään entsymaattisella menetelmällä. (Triglyseridit, pleuranesteestä, Pf-Trigly 2011.)

5.8.6 Pleuranesteen amylaasi (Pf-Amyl)

Amylaasi on ruoansulatusentsyymi, jota haimasolut ja sylkirauhaset erittävät (Amylaasi, plasmasta, P-Amyl 2017). Pleuranesteen amylaasin määritystä käytetään pleuriittien erotusdiagnostiikassa. Pleuranesteen amylaasin määritystä käytetään selvittämään mahdollisen haimasairauden aiheuttamaa pleuranesteen kertymistä tai sulkemaan tämä mahdollisuus pois. Amylaasin analysoinnissa korkea hemolyysin määrä häiritsee, jolloin hemolyysin syntymistä täytyy varoa näytettä otettaessa. Pleuranesteen amylaasi otetaan seerumiputkeen ja sen analysoinnissa käytetään IFCC:n suosittelemaa entsymaattista menetelmää. (Amylaasi, pleuranesteestä, Pf-Amyl 2011; Chubb – Williams 2018.)

5.8.7 Pleuranesteen kolesterolin (Pf-Kol)

Pleuranesteen kolesterolin määritystä käytetään pleuriittien erotusdiagnostiikassa ja erityisesti sameita pleuriitteja selvitettäessä. Näyte otetaan seerumiputkeen ja sen analy-

sointi tapahtuu fotometrisella menetelmällä entsymaattisesti. Analyysin tuloksien tulkin-
nassa pitää ottaa myös huomioon pleuranesteen triglyseridien (Pf-Trigly) arvot. Pf-
Triglyn suurentumiseen plasman pitoisuuteen verraten on todennäköistä, että potilaalla
on kylothorax eli tila, jossa keuhkopussiin alkaa kertymään maitiaisnestettä. Pf-Kol ol-
lessa suurentunut plasman pitoisuuteen verraten on todennäköistä, että potilaalla on
pseudokylothorax. Pseudokylothorax voi muodostua kroonisen tulehduksen aiheutta-
mana, jolloin keuhkopussiin kertyy nestettä, jonka kolesterolin pitoisuus on korkea.
Yleensä, jos potilaan pleuranesteen on todettu olevan eksudaattia, pleuranesteen kole-
sterolin arvo nousee hieman korkeammalle, kun taas transsudaateissa Pf-Kol/P-Kol
suhde on alle 0,3. (Kolesterolin, pleuranesteestä, Pf-Kol 2011; Rudrappa – Paul 2017;
Lama ym. 2016.)

5.8.8 Mykobakteeri viljely (-TbVi)

Mykobakteereja esiintyy laajasti ympäristössämme. Tautia aiheuttavilla mykobaktee-
reilla on taipumus murtautua ihmisen immuunipuolustuksen läpi, jolloin ne voivat aiheut-
taa vakavia infektioita. Tällaisia, mykobakteerien aiheuttamia, vakavia infektio-
tauteja ovat esimerkiksi tuberkuloosi ja lepra. (Franco ym. 2019.)

Mykobakteeriviljely tehdään epäiltäessä tuberkuloosia tai muuta mykobakteeri-infek-
tiota. Pleuranesteestä otettu näyte toimitetaan steriilissä putkessa analysoitavaksi.
Näytteestä tehdään akridiinioranssivärijäys ja tuloksen ollessa positiivinen, siitä tehdään
myös *Mycobacterium tuberculosis* nukleiinihappotutkimus. Viljely tehdään nestemäiseen
elatusaineeseen käyttäen automaattiseulontaa. Näyte viljellään myös kiinteään ela-
tuslustaan mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Positiivisesta viljelystä määritetään my-
kobakteerilaji ja tarvittaessa herkkyysmäärittäminen. (Mykobakteeri, viljely, -TbVi 2020.)

5.8.9 *Mycobacterium tuberculosis* nukleiinihapon osoitus (-TbNhO)

Mycobacterium tuberculosis nukleiinihapon osoitus tehdään epäiltäessä tuberkuloosia
värijäys- ja viljelytulosten perusteella. Samalla pyritään nopeuttamaan tuberkuloosidiag-
noosia. Pleuranestenäyte otetaan steriiliin putkeen näytteenoton yhteydessä. Tutkimus-
menetelmänä käytetään reaaliaikaista PCR-menetelmää. Positiivinen tulos viittaa tuber-
kuloosiin, mutta Calmette-rokotecanta voi myös antaa positiivisen tuloksen. Negatiivi-
sella tuloksella ei kuitenkaan voida poissulkea mahdollista tuberkuloosia. (*Mycobac-*
terium tuberculosis, nukleiinihappo (kval), -TbNhO 2020.)

5.8.10 Aerobi ja anaerobi bakteeriviljely syvänäytteestä tai märkänäytteestä (Pu-BaktVi1)

Bakteeriviljelynäytteestä etsitään syvällä olevan bakteeri-infektion aiheuttajaa. Punktiona otettavat näytteet otetaan aseptisesti anaerobiampulliin steriilillä ruiskulla. Näytteen esitetietojen, näytteen laadun ja ottokohdan perusteella päätetään millä yleis- tai erikoiselatusaineilla bakteeriviljelyä lähdetään suorittamaan. Esimerkiksi tuberkuloosia epäiltäessä täytyy lähettävän yksikön mainita asia erikseen, sillä sen analytiikassa voidaan tarvita erikoiskasvatusolosuhteita. Bakteeriviljelyn vastaukset tulevat useissa eri vaiheissa. Anaerobiviljelyn alustava vastaus tulee kahden päivän kuluttua ja aerobiviljelyn taas yhdessä tai kahdessa päivässä. Jos anaerobi- tai aerobiviljely on positiivinen, lopullinen vastaus tulee kahdessa tai neljässä päivässä. Negatiivisessa viljelyssä lopullinen vastaus on valmiina kymmenen päivän kuluessa. (Bakteeri, viljely (1: aerobit ja anaerobit syvänäytteestä), märkäeritteestä, PuBaktVi1 2020.)

6 Opinnäytetyön toteuttaminen

6.1 Menetelmälliset lähtökohdat

Opinnäytetyötä aloitettiin tekemään keskustelemalla ensin Kokkolan aluelaboratorion johtajan kanssa siitä, millaiselle opinnäytetyön tuotokselle on tarvetta. Aiheen tarkennuttua tiedusteltiin suullisesti laboratoriohenkilökunnalta heidän näkemyksistään ja kokemuksistaan pleuranestenäytteiden analysointiin liittyvistä työohjeista. Näiden pohjalta saatiin tietoa siitä, mitä prosessikaaviossa tulisi ottaa huomioon.

Suullisen tiedustelun lisäksi käytimme myös havainnointia. Havainnointi eli observointi on yksi tieteellisen tutkimuksen aineiston keruumenetelmistä ja yleensä sillä saatuja tietoja käytetään täydennyksenä muiden keruumenetelmien rinnalla. Havainnointia on kahdenlaista, systemaattista ja osallistuvaa havainnointia. Systemaattinen havainnointi on suoraa havainnointia, jolloin tarkkaillaan tilannetta osallistumatta sen suuremmin siihen. Osallistuvassa havainnoinnissa tarkkaillaan ja osallistutaan tutkittavaan toimintaan. (Havainnointi 2020.) Tuotokseen liittyvän prosessin havainnoinnin aikana käytettiin molempia havainnoinnin tapoja, seurattiin työskentelyä taustalla ja välillä kyseltiin tarkentavia kysymyksiä.

Havainnoinnin käyttäminen tiedonkeruussa oli perusteltua, sillä opinnäytetyöntekijöillä oli ennestään hyvin vähän tietoa pleuranestenäytteiden käsittelystä ja siihen liittyvistä toimenpiteistä. Toimintatavat pleuranestenäytteiden käsittelemisessä pystyttiin yhdistämään teoriassa hankittuun tietoon ja yhdistämään saatavilla oleviin työohjeisiin. Piilohavainnoinnissa osallistuttiin pleuranestenäytteiden analysointiin seuraamalla tietoisesti työskentelyä sivusta, jolloin työntekijä tiedosti havainnoinnin, mutta ei välttämättä sen tarkoitusta. Osallistuvassa havainnoinnissa käytiin vuorovaikutusta laboratoriotyöntekijöiden kanssa pleuranestenäytteiden analysoinnista ja niihin liittyvistä työohjeista. (Tuomi – Sarajärvi 2018a.)

Edellä mainittujen taustatietojen perusteella tuotoksen tuli olla selkeästi hahmoteltu, vähän tekstiä sisältävä kokonaisuus, mistä ilmeni helposti pleuranestenäytteiden käsittelemiseen liittyvät työvaiheet. Lisäksi opinnäytetyön tuotokseksi päätettiin tehdä putkikartta, joka sisältäisi vain oleelliset tiedot näytteistä sekä selkeästi kuvattuna tutkimuksiin tarvittavat näytemäärät millilitroina.

6.2 Toimintaympäristö, kohderyhmä ja hyödynsaajat

Toimintaympäristönä toimi Kokkolan aluesairaala. Kohderyhmä, jolle prosessikaavio pääsääntöisesti suunniteltiin, oli Kokkolan aluelaboratorion hematologian ja kemian työpisteillä sekä päivystysvuoroissa työskentelevät laboratoriotyöntekijät. Heille tehtiin selkeä, vaiheittain etenevä ohje pleuranestenäytteiden käsittelystä.

Prosessikaavio on tarkoitus sijoittaa liitteeksi hematologian työpisteessä olevaan fläppitauluun, mistä löytyy kaikki pleuranestenäytteitä koskevat työohjeet. Prosessikaaviosta hyötyvät etenkin harvoin pleuranestenäytteitä analysoivat ja vastaanottavat laboratoriotyöntekijät.

Kuvallinen putkikartta tehtiin pleuranestenäytteitä ottavan hoitoyksikön ja näytteitä ottavan henkilökunnan käyttöön. Kuva tehtiin helpottamaan näytemäärien ja näyteputkien tunnistamista. Yhdellä silmäyksellä pystyy tarkistamaan, millaisia putkia tarvitsee ottaa ja kuinka monta putkea sekä mikä vähimmäisnäytemäärä niissä jokaisen tutkimuksen kohdalla tulee olla. Lisäksi kuva muistuttaa huomioimaan kylmänäytteen.

6.3 Lähtötilanteen kartoitus

Aluksi tutustuttiin hematologian laboratoriossa jo olemassa oleviin työohjeisiin ja seurattiin pleuranestenäytteiden analysointia laboratoriossa. Työohjeet löydettiin hematologian työpisteen fläppitaulusta, missä ne olivat useilla eri sivuilla. Työohjetta läpi käytäessä huomattiin, kuinka sekava se saattoi olla, sillä fläppitaulun sivuja joutui selaamaan edestakaisin työtä tehdessä. Pleuranestenäytteiden analysointia seurattiin vaihe vaiheelta, aina putkien saapumisesta kaavakkeen täyttöön, josta selvisi, päädyttiinkö analysoinnissa toiseen vaiheeseen. Samalla pystyttiin prosessin eri vaiheissa kyselemään kysymyksiä eri toimintavaiheisiin liittyen sekä kerätä työntekijän huomioita analysoinnin vaiheista.

Laboratoriotyöntekijöiltä saatiin tietoa työskentelytavoista sekä ohjeita ja ideoita opinnäytetyön tuotoksen toteutukseen. Käytettiin myös NordLab Oulun päivittämää Pleuranestenäytteiden otto-ohjetta, mistä saatiin ajankohtaiset tiedot näyteputkista sekä seulonnan etenemisestä laboratoriossa. Kuvallisen putkikartan tekemisessä ei huomioitu näytteenottavan hoitoyksikön mielipiteitä, koska putkikartan tiedot perustuvat NordLabin Pleuranestenäytteiden otto -ohjeeseen, joka on pleuranestenäytteitä ottavan hoitoyksikön käytettävissä. Putkikartta tehtiin havainnollistamaan tätä ohjetta.

6.4 Toiminnan eteneminen ja työskentelyn kuvaus

Opinnäytetyömme aihe hyväksyttiin elokuussa 2020, jolloin osallistuttiin myös opinnäytetyön tekemistä ohjaaviin työpajoihin. Kaikki työpajat järjestettiin Teams kokousalustan välityksellä. Vielä syyskuussa opinnäytetyön aiheeseen tehtiin opinnäytetyön ohjaajien kanssa tarkennuksia ja rajauksia. Aiheen täsmentämisen ja opinnäytetyön tuotoksien selvittämisen jälkeen alettiin täydentämään teoriaosuutta. Lokakuussa osallistuttiin suunnitelmaseminaariin sekä tutkimuslupa- ja sopimuspapereihin liittyvään työpajaan. Marraskuussa kokoonnuimme Kokkolan laboratoriossa opinnäytetyön vastuuhenkilöiden kanssa koskien opinnäytetyön tuotoksia. Joulukuussa hyväksyttiin opinnäytetyön suunnitelma. Helmikuussa 2021 pidettiin palaveri NordLabin opiskelijakoordinaattorin, Kokkolan aluelaboratorion johtajan sekä opinnäytetyön tekijöiden kesken. Helmikuussa saatiin myös NordLabilta tutkimuslupa opinnäytetyölle. Lisäksi allekirjoitettiin Metropolian sopimus opintoihin liittyvästä projektista.

Tiedonhaussa keskityttiin lähinnä internetistä saatavilla oleviin tieteellisiin tutkimuksiin, artikkeleihin ja tiedostoihin. Internetistä saatavista tietolähteistä käytettiin pääsääntöisesti PubMediä, Mediciä ja Terveysporttia. Hakutulokset rajoitettiin näkymään viidelle viimeisimmälle vuodelle ja näyttämään koko tekstit. Hakuaika sijoittui pääasiassa loka-maaliskuulle. Taustatiedon lisäämiseksi hyödynnettiin myös kirjastosta saatavia aiheeseen liittyviä kirjoja ja lehtiä. Lisäksi käytettiin Kokkolan hematologian laboratoriossa olevaa kirjallisuutta taustatiedon lisäämiseksi.

Tammikuussa 2021 osallistuttiin yhteiseen opinnäytetyön ohjaustyöpajaan. Helmikuussa 2021 Kokkolan laboratoriossa tehtiin ensimmäinen versio putkikartasta. Näyteputkiin lisättiin värjättyä vettä ja putket aseteltiin näytteenottojärjestykseen. Tästä asetelmasta otettiin valokuvia kännykkäkameralla. Ensimmäiseen putkikartan versioon tehtiin puhelimen omalla kuvanmuokkausohjelmalla otsikot, putkien päälle kirjoitettiin tutkimusten nimet, mitä mistäkin tutkimuksesta tehdään sekä lisättiin putkien alapuolelle niissä olevien nesteiden millimäärät. Näin pystyttiin havainnollistamaan kuvan avulla, kuinka paljon mihinkin tutkimukseen tarvitaan pleuranestettä. Samaan aikaan tehtiin myös prosessikaaviota. PowerPoint pohjalle laitettiin kuvioita ja muotoja ja niihin lisättiin tekstiä NordLabilta saatujen pleuranestenäytteitä käsittelevien työohjeiden mukaisesti.

Maaliskuussa lähetettiin koeversiot prosessikaaviosta ja putkikartasta opinnäytetyön vastuuhenkilöille NordLab Kokkolaan. Heiltä saatiin täsmäntävää palautetta, joiden perusteella niihin pystyttiin tekemään tarvittavia korjauksia ja lisäyksiä. Putkikartasta jouduttiin saadun palautteen perusteella tekemään uusi versio, sillä NordLab Oulun ohjeissa olevissa näytemäärissä oli eroavaisuuksia verrattuna NordLab Kokkolan ohjeiden näytemääriin. Näin ollen putkikarttaan tarvittavat uudet kuvat, oikeilla näytemäärillä, otettiin opinnäytetyöntekijän kotona kännykkäkameralla, jonka jälkeen uusi putkikartan versio tehtiin PowerPoint pohjalle. PowerPointin käyttöön päädyttiin, koska sitä pystytään päivittämään työelämässä helpommin tulevaisuudessa, jos putkikartan tietoihin tulee muutoksia.

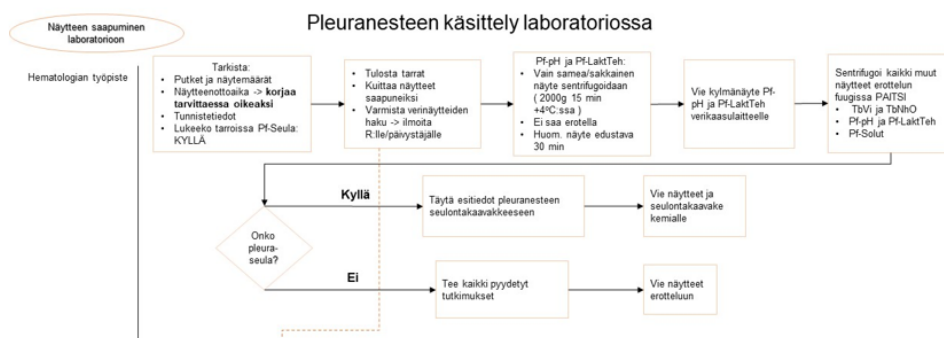
Huhtikuussa 2021 opinnäytetyö palautettiin tulokset ja tuotokset seminaaria varten. Valmis opinnäytetyö palautettiin arvioitavaksi 21.4.2021, jonka jälkeen osallistuttiin kypsyysnäytteeseen.

7 Opinnäytetyön tuotos

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi prosessikaavio ohjaamaan Kokkolan laboratorion hematologian ja kemian työpisteiden sekä päivystysvuoroja tekevien laboratoriotyöntekijöiden pleuranestenäytteiden käsittelyä sekä kuvallinen putkikartta näytteenottavaan hoitoyksikköön. Prosessikaavio ohjaa vaiheittain pleuranestenäytteiden käsittelyn etene mistä laboratoriossa ja näin auttaa yhdenmukaistamaan toimintatapoja laboratoriossa kyseisten näytteiden käsittelyssä.

Prosessikaavio etenee vaiheittain alkaen näytteen saapumisesta laboratorioon hematologian työpisteeseen (kuviossa 3). Tehtävät ohjautuvat nuolien avulla aina seuraavaan tehtävään. Multilab tietojärjestelmä ja sitä koskevat tehtävät yhdistetään katkoviivoilla. Ensimmäisenä tarkistetaan, että näytteet ovat oikeissa putkissa ja niissä on oikeat näytemäärät sekä tunnistetiedot. Näytteenottoaika korjataan tarvittaessa oikeaksi ja huomioidaan, lukeeko tarroissa Pf-Seula: KYLLÄ. Seuraavaksi Multilab tietojärjestelmässä tulostetaan tarrat näyteputkiin ja kuitataan näytteet saapuneiksi laboratorioon. Samalla varmistetaan verinäytteiden hakeminen ja ilmoitetaan siitä päivystysnäytteenottajalle tai näytteenhakuja suorittavalle laboratoriontyöntekijälle. Pf-pH ja Pf-LaktTeh näyte sentrifugoidaan kylmäohjelmalla, jos se on sakkainen tai samea. Muuten näytettä ei sentrifugoida, eikä sitä saa erotella ja se tulee analysoida 30 minuutin kuluessa. Näyte viedään verikaasulaitteelle, missä kyseisen työpisteen työntekijä analysoi näytteen. Tämän jälkeen sentrifugoidaan myös kaikki muut näytteet lukuun ottamatta TbVi, TbNhO, Pf-pH, Pf-LaktTeh ja Pf-Solut näytteitä.

Seuraavaksi vastataan kysymykseen, onko pleuraseula ja edetään sen mukaisesti. Jos pleuranestenäytteistä tehdään seulontatutkimus, täytetään esitiedot myös pleuranesten seulontakaavakkeeseen ja viedään kaavake yhdessä näytteiden kanssa kemian työpisteeseen. Jos seulontatutkimusta ei tehdä, analysoidaan kaikki pyydetyt tutkimukset ja viedään tarvittaessa näytteet erotteluun.



Kuvio 3. Tässä on osa prosessikaaviosta hahmottamaan sitä todellisuudessa.

Ensimmäisessä vaiheessa hematologian työntekijä analysoi Pf-Solut kahden tunnin kuluessa litium-hepariiniputkesta Bürkerin kammiossa ja valmistaa varalta diffi-lasit. Solut lasketaan kymmenestä A-ruudusta ja näyte laimennetaan tarvittaessa. Jos leukosyyttejä on yli $100 \times 10^6/l$ tehdään erittelylaskenta. Tämän jälkeen Multilabissa syötetään vastaukset osatutkimuksille Pf-Eryt ja Pf-Leuk. Prosessikaavion oikeassa laidassa on huomautus koskien Pf-soluja. Huomautus muistuttaa, että ohjeet solulaskentaan ja Bürkerin kammion käyttöön löytyvät työohjeista. Lisäksi muistutetaan sentrifugoimaan näyte solujen laskennan jälkeen, jos valkosolut ovat yli 100 ja tehdään Pf-Diffi.

Kemian työpisteellä pleuranesteen seulonnan ensimmäinen vaihe alkaa analysoimalla Cobas-analysaattorilla S-Prot, P-LD, fP-Gluk, Pf-Prot, Pf-LD ja Pf-Gluk. Tämän jälkeen vastataan kysymykseen, onko pleuraseula ja edetään sen mukaisesti. Jos näytteistä on pyydetty pleuranesteseulontaa, tulokset täytetään seulontakaavakkeelle. Jos pleuranesteseulontaa ei ole pyydetty, tulokset ovat valmiit ja näkyvät Multilab tietojärjestelmässä. Seulonnassa siirrytään toiseen vaiheeseen, jos jokin seuraavista ehdoista täyttyy. Pleuranesteen ja seerumin proteiinin suhde on yli 0,5 tai pleuranesteen ja plasman laktaattidehydrogenaasin suhde on yli 0,6 tai pleuranesteen laktaattidehydrogenaasi tulos on yli 300 U/l.

Tässä vaiheessa vastataan kysymykseen, meneekö näyte toiseen vaiheeseen ja edetään sen mukaisesti. Jos vastaus on ei, syötetään Multilab tietojärjestelmässä osatutkimuksille fP-Kol, P-Amyl, S-ADA, Pf-Kol, Pf-Trigly, Pf-Amyl, Pf-ADA, Pu-BaktVi1, -TbVi ja -TbNhO "ei tehty" ja vastataan lausunnolla PLEU. Näytteitä säilytetään vielä 3 vuorokautta jääkaapissa. Arkistoidaan lomake ja tulos on valmis.

Jos vastaus kysymykseen meneekö näyte toiseen vaiheeseen, on kyllä, edetään seuraavasti. Kemian työntekijä tilaa lisätutkimukset fP-Kol ja P-Amyl, jotka tehdään VARA-litium-hepariiniputkesta. Seuraavaksi S-ADA, Pf-ADA, Pu-BaktVi1, -TbVi, -TbNhO ja Pf-Kompleksi viedään erotteluun. Lisäksi analysoidaan Pf-Kol, Pf-Trigly ja Pf-Amyl. Näiden osalta tulos on valmis.

Kemian työpistettä koskevia huomautuksia on myös laitettu punaisiin laatikoihin kaavion oikeaan reunaan. Huomioidaan säilyttämään S-ADA, VARA-Li-Hep, Pf-ADA, Pf-Kol, Pf-Trigly ja Pf-Amyl huoneenlämmössä yhdessä esitetyt seulontakaavakkeen kanssa ensimmäisen vaiheen tutkimusten analysoinnin ajan. Pu-BaktVi1 laitetaan kemian työpisteessä olevaan jääkaappiin omaan lokeroonsa. Lisäksi muistutetaan, jos toisen vaiheen tutkimuksia ei tehdä, siihen kuuluvat näytteet säilytetään jääkaapissa yhdessä VARA-Pf näytteen kanssa kolmen vuorokauden ajan mahdollisia lisätutkimuksia varten. Pf-Syto näyte menee normaalisti suoraan näytteenottavan hoitoyksikön toimesta patologian laboratorioon. Laboratorioon tuotaessa se muistutetaan laittamaan suoraan patologian laatikkoon.

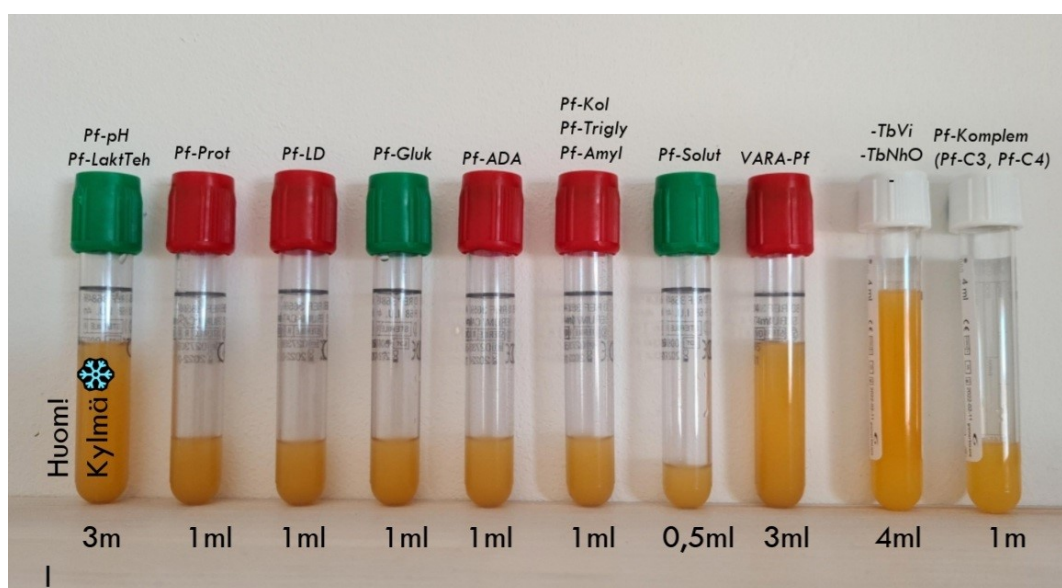
Tulostettaessa prosessikaaviosta tulee kahden A4 sivun kokoinen, jolloin sitä pystyy helposti lukemaan pleuranestenäytteitä käsiteltäessä. Liitteeseen 1 on lisätty kuvat molemmista prosessikaavion sivuista, missä ne ovat todellista pienemmässä koossa. Näistä pystyy kuitenkin näkemään, kuinka lyhyestä ja selkeästä työohjeesta näkee helposti työn eri vaiheet ja työjärjestyksen.

Toisena tuotoksena syntyi kuvallinen putkikartta. Putkikartassa on tarkoituksena näkyä Kokkolan aluelaboratoriossa pleuranestenäytteiden analysoinnissa tarvittavat näyteputket eli viisi seerumi-, kolme litium-hepariini- ja kaksi lisäaineetonta putkea. Lisäksi putkikartassa näkyy mitä tutkimuksia mihinkin näyteputkiin otetaan ja paljonko tarvittava näytemäärä on missäkin tutkimuksessa. Putkikartassa ensimmäisenä olevan litium-hepariiniputken kohdalle lisättiin muistutus kylmänäytteenotosta, sillä kyseinen putki tulee toimittaa esimerkiksi kylmägeelipussin välissä laboratorioon heti näytteenoton jälkeen. Toisessa kuvassa näkyvät kierrekorkillinen näytepurkki ja Portagerm ampulli.

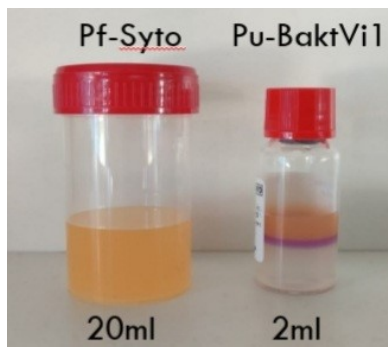
Työelämän ohjaajien kanssa käytyjen keskusteluiden pohjalta kävi ilmi, että näyteputket toimitetaan laboratorioon yleensä aina täysinä. Kuvallinen putkikartta on kuitenkin hyvä apuväline mahdollisten niukkojen näytemäärien kanssa, koska siitä pystyy tarkistamaan eri tutkimuksiin tarvittavat näytemäärät nopeasti. Putkikartassa näkyvät näytemäärät ja

-putket eroavat hieman NordLab Oulun ohjeissa olevista tiedoista. Kuvallinen putkikartta on tehty Kokkolaan ja siellä eroavaisuuksia ovat Ouluun verraten esimerkiksi Pf-Komplemi eli komplementit C3 ja C4, koska ne on lisätty osaksi pleuraneste näytepakettia Kokkolan lääkäreiden pyynnöstä. Lisäksi Pf-Solut tehdään Kokkolassa litium-hepariiniputkesta, kun taas Oulussa ne tehdään EDTA-putkesta. Kokkolassa on päädytty litium-hepariiniputken käyttöön, koska sitä on käytetty aikaisemminkin ja solujen laskemisessa ei ole merkitystä kummassa putkessa näyte on.

Ohjeiden välillä on siis pieniä eroavaisuuksia, mutta Kokkolan putkikartan (kuvio 4) ei ole tarkoitus korvata hoitoyksikön kirjallisia ohjeita vaan toimia pikemminkin tukena ja muistilappuna näytteitä ottavan hoitoyksikön työntekijöille. Asiat ovat siinä pelkistetyesti esitettynä, jolloin yhdellä vilkaisulla näkee oleelliset asiat. Putkikartassa on myös kuvattuna Pf-Syto näytteeseen tarkoitettu näytepurkki ja anaerobinäytteelle tarkoitettu Portagerm ampulli (kuvio 5).



Kuvio 4. Putkikartta kuvassa näkyvät näyteputkiin otettavat näytemäärät, tutkimusnimikkeet niille tarkoitetuissa putkissa ja huomio kylmänä pidettävästä näytteestä.



Kuvio 5. Kuvassa Pf-Syto näytepurkki (sisältää 10 ml 50 % alkoholia ja 10 ml näytettä) sekä Pu-BaktVi1 näytteen Portagerm ampulli.

8 Pohdinta

8.1 Tuotoksen tarkastelu

Prosessikaaviosta ilmenee kaikki hyvän työohjeen kriteerit. Siinä käytetään käsky-muotoa, esitetään ohjeet helposti hahmotettavassa muodossa ja siitä löytyvät kaikki olennaiset vaiheet ja tiedot pleuranestenäytteiden käsittelystä. (Kotimaisten kielten keskus.) Prosessikaavio liitetään osaksi laboratorion muita pleuranestenäytteiden käsittelyyn liittyviä ohjeita, jolloin tarkempaa lisätietoa eri tutkimusvaiheista löytyy näistä aikaisemmista ohjeista. Prosessikaavion kaikki vaiheet pyrkivät haluttuun lopputulokseen eli valmiiden tulosten saamiseen. Putkikartassa löytyvät myös kaikki oleelliset tiedot näytteenottavalle hoitoyksikölle näyteputkien kappale määristä oikeisiin näytemääriin. Kuva on yksinkertaisesti ja selkeästi luotu ja ylimääräiset asiat ovat karsittu pois, jolloin se on hyvänä tukena kirjallisten näytteenotto-ohjeiden rinnalla.

Opinnäytetyöprosessin aikana tuotokset kävivät työelämän ohjaajilla kommentoitavana sähköpostin välityksellä. Välillä työelämän ohjaajien työkiireiden takia kommenttien ja kysymyksiin vastauksien saaminen kesti kauemmin. Työelämän kanssa tehdyn yhteistyön pohjalta tuotoksista tuli kuitenkin selkeitä ja ne helpottavat työn tekemistä. Osaltaan prosessikaavion ja putkikartan suunnittelemista ja tekemistä helpotti opinnäytetyöntekijöiden vähäinen kokemus pleuranestenäytteiden käsittelystä. Tämä auttoi ottamaan huomioon asioita, joita vähemmän pleuranestenäytteitä käsittelevien työntekijöiden täytyy muistaa ja mitä kysymyksiä prosessin aikana nousisi esille.

Tämän opinnäytetyön tuotokset on suunnattu Kokkolan aluelaboratorioon, jolloin tuotoksissa on huomioitu vain siellä olevat käytänteet. NordLabin eri aluelaboratorioiden välillä on eroavaisuuksia käsittelyiden ja näyteputkien suhteen, mutta opinnäytetyötä tehdessä ei otettu huomioon muiden laboratorioiden ohjeita eikä niitä käyty läpi.

Opinnäytetyön tuotoksia on tarkoitus hyödyntää NordLabin toimipisteessä, jolloin osatutkimuksissa on käytetty suurimmaksi osaksi NordLabin omaa tutkimusohjekirjaa lähteenä. Tarkoituksena on varmistaa, että viitearvot ja tutkimusmenetelmät ovat totuudenmukaisia NordLabin omien käytäntöjen kanssa.

8.2 Luotettavuus

Opinnäytetyön luotettavuutta arvioidaan koko ajan opinnäytetyöhön liittyvän tutkimustyön edetessä. Luotettavuutta voidaan lisätä käyttämällä opinnäytetyön lähteinä erilaisia aineistoja. Aineistoina voivat toimia muun muassa kirjat, kuvat tai mediatekstit. Toisinaan aineistoja voidaan saada myös esimerkiksi haastatteluiden kautta. Monien lähteiden ja erilaisten aineistokeruutapojen yhdistelmällä voidaan varmentaa tutkimuksessa saatujen tulosten oikeellisuus, sillä samaan lopputulokseen on päästy monien tutkimustapojen kautta. (Tutkimuksen toteuttaminen 2010.) Tekstissä käytetyt lähteet löytyvät selkeiden lähdeviitteiden ja lähdeluettelon avulla.

Opinnäytetyö pohjautuu NordLabin omiin pleuranestenäytteitä käsitteleviin ohjeisiin, joita täydennettiin tieteellisten artikkeleiden ja kirjallisuuden avulla. Eri lähteitä yhdistelemällä voitiin lisätä tekstin luotettavuutta. Teimme yhteistyötä opinnäytetyön tuotosta hyödyntävän Kokkolan aluelaboratorion kanssa, jolloin heiltä tulleet ohjeet ja kommentit varmistivat tuotoksen syntymisen totuudenmukaiseksi ja selkeäksi sekä sisällöltään luotettavaksi. Näin tuotoksen voitiin todeta olevan luotettava kuvaus juuri Kokkolan laboratorion toiminnasta.

Opinnäytetyön raportissa on myös esitelty kirjallisesti eri vaiheiden kautta, kuinka opinnäytetyön tuotokset ovat syntyneet, mitä asioita ja vaiheita työskentelyssä on ollut. Koska toimintavaiheet on selitetty vaiheittain, pystytään opinnäytetyön prosessi tuotoksen suhteen toistamaan samankaltaisena myöhemmin uudestaan. Vaiheiden raportointi selkeästi ja läpinäkyvyys työskentelyssä lisäävät opinnäytetyön luotettavuutta.

Opinnäytetyön raportissa on käytetty teoriaosuuden lähteenä myös vanhempia aineistoja. Yksi tällainen aineisto oli pleuranesteen transudaatin ja eksudaatin erottamiseen käytettävien Lightin kriteerien Light Richardin kirjoittama *Diagnostic principles in pleural disease* -aineisto vuodelta 1997. Toinen vanhempi aineisto oli transudaatin ja eksudaatin syntyyn ja eroavaisuuksiin liittyvä Carl Kjeldsbergin ja Joseph Knightin vuonna 1986 kirjoittama *Body Fluids* -kirja. Vaikka aineistot ovat vanhoja, niissä olevat tiedot pitävät edelleen paikkaansa uusimmissakin tutkimuksissa. Eri aineistoissa käytetään näitä myös alkuperäisenä lähteenä. Koska näiden aineistojen tiedot olivat edelleen samat eivätkä olleet muuttuneet vuosien saatossa tai uusissa tutkimuksissa, päädyttiin kyseisten aineistojen käyttöön ja niitä pidettiin luotettavina.

Lähteinä käytetyissä aineistoissa oli paljon myös englanninkielisiä julkaisuja. Ne käytiin erityisen tarkkaan ja huolellisesti läpi, ettei tekstin merkitys muuttunut käännettäessä sitä suomen kielelle. Tämäkin tulee ottaa huomioon tarkasteltaessa opinnäytetyön luotettavuutta.

8.3 Eettisyys

Opinnäytetyön eettisyys pohjautuu hyviin tieteellisiin käytäntöihin. Tällaisiin käytäntöjä ovat tutkimuksen rehellisyys ja huolellisuus, jolloin tuloksetkin tutkimuksen suhteen ovat avoimia. Tarkoitus on käyttää myös eettisesti kestäviä tietokantoja tutkimustietoa etsiessä. Tutkimuksen kuten opinnäytetyönkin eettisyyteen kuuluu myös muiden tutkijoiden tutkimusten, työn ja saavutusten esille tuominen oikealla tavalla ja asianmukaisesti. Eettisyyteen kuuluu myös opinnäytetyössä opinnäytetyön tekijöiden välinen selkeä työnjako, vastuun jaot sekä tasapuolisuus. (Tutkimustekniikka 2020.)

Eettisyydessä on hyvä ottaa huomioon myös opinnäytetyön tekijöiden havainnoinnissa käytetty teoriapitoisuus. Havainnoinnin teoriapitoisuudella tarkoitetaan esimerkiksi havainnoinnin tekijän käsitystä tutkimastaan ilmiöstä ja millaisia välineitä tutkimuksen tekemisessä päätetään käyttää. Tällöin tutkimuksen ja havainnoinnin tulokset eivät ole täysin objektiivisia. (Tuomi – Sarajärvi 2018b.)

Plagioinnin välttämiseksi opinnäytetyö tarkastettiin Turnitin järjestelmässä, mistä tulokseksi saatiin 11 %. Plagioinnin tarkistuksessa prosentteja tulee esimerkiksi lähdeluettelon merkinnöistä, sillä lähdeviitteet ovat suoraa lainaamista.

Bioanalyttikon, laboratoriohoitajan eettisten ohjeiden mukaan bioanalyttikon/laboratoriohoitajan tulee käyttää menettelytapoja, jotka ovat hyväksytyjä ja vastata kaikissa laboratoriotutkimusprosessin vaiheissa niiden luotettavuudesta ja laadusta (Suomen Bioanalyttikkoliitto ry 2017). Prosessikaavio ohjaa laboratoriotyöntekijöitä käyttämään ja toimimaan hyväksytyjen menettelytapojen mukaisesti ja samalla vastaamaan tutkimusprosessin kaikissa eri vaiheissa niiden laadusta ja luotettavuudesta.

8.4 Tuotoksen hyödyntäminen

Opinnäytetyön tuotoksena tehtiin prosessikaavio, jota on tarkoitus hyödyntää NordLab Kokkolan aluelaboratoriossa. Kuvallinen putkikartta tehtiin hyödynnettäväksi näytteenotavassa yksikössä, missä sitä voidaan käyttää apuna oikeiden näytemäärien ja tarvittavien näyteputkien tarkistuksessa. Molemmat tuotokset toimitetaan sähköisessä muodossa, jolloin niitä voidaan päivittää laboratorion ja näytteenottavan yksikön toimesta pleuranestenäytteiden analysoinnin tai tietojen muuttuessa. Tuotoksia ei todennäköisesti voi käyttää suoraan sellaisenaan muissa laboratorioissa, koska ne sisältävät aluekohtaisen laboratorion omia käytäntöjä ja työskentelytapoja.

8.5 Kehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tuotoksia voi käyttää esimerkkinä ohjeesta pleuranestenäytteiden käsittelyyn liittyen, jos muut aluelaboratoriot haluavat yhdenmukaistaa ohjeistuksiaan samantyyppisiksi tai -tyyillisiksi. Aluelaboratorioilla on omat käytäntönsä ja tapansa, jolloin tämän opinnäytetyön tuotoksien pohjia voi soveltaa jokaiseen aluelaboratorioon sopivaksi. Prosessikaavio on digitaalisessa muodossa, jolloin sitä voidaan helposti päivittää ja muokata. Kuvallinen putkikartta tehtiin valokuvasta, jolloin sen muokkaaminen on hankalampaa esimerkiksi tutkimukseen tarvittavien näytemäärien tai -putkien vaihtuessa. Putkikartan kohdalla kehittämisideana voisi olla se, miten siitä voitaisiin tehdä helpommin päivitettävä versio. Näytemäärien ja -putkien eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia eri laboratorioden kesken voisi olla myös hyvä tarkastella ja sitä kautta vielä enemmän yhteistä toimintaa sen verran, kuin se on mahdollista.

8.6 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön tekeminen syvensi tietoa pleuranestenäytteiden käsittelystä ja analysoinnista laboratoriossa. Aiheen myötä kasvoi ymmärrys pleuranestenäytteiden analysoinnin

merkityksestä osana muita klinisiä tutkimuksia. Tuotosten valmistamisen yhteydessä opittiin tekemään prosessikaavio PowerPoint-ohjelmalla ja sen merkitys osana toimivia ja selkeitä työohjeita.

Prosessikaaviota ja kuvallista putkikarttaa tehdessä nähtiin, kuinka paljon tietoa ja yhteistyötä ohjeiden tekemiseen vaaditaan. Siinä opittiin näkemään asioita monesta eri näkökulmasta ja ymmärtämään, kuinka tärkeitä yksiselitteiset sanamuodot ovat. Selkeyden korostaminen oli myös oma haasteensa, sillä esimerkiksi prosessikaaviota tehdessä täytyi miettiä mitkä asiat ovat oleellisimpia ja mitkä asiat pystyttiin jättämään pois. Sen tekemisessä tarvittiin paljon kommentteja työelämältä ja onneksi niitä saatiin, jolloin tuotos muuttui selkeämmäksi ja ymmärrettävämmäksi.

Kuvallisen putkikartan tekemisessä taas huomasi, kuinka paljon merkitystä kuvakulmilla, valotuksella ja putkien asettelulla on ohjeen todenmukaisuuden varmistamiseksi. Samalla opittiin kuvanmuokkausohjelmien käyttämistä, vaikka lopullisessa tuotoksessa sitä versiota kuvasta ei käytettykään. Kaiken kaikkiaan visuaalisen ohjeen tekemisessä on omat haasteensa. Kuvallisessa muodossa esitetyssä ohjeessa täytyy olla esitettynä monimutkaisiakin vaiheita yksinkertaisesti ja lyhyesti. Samalla sen pitää tuoda ilmi kaikki oleellinen tieto ilman, että mitään jää kertomatta.

Opinnäytetyö toteutettiin lähes kokonaan etätyöskentelynä koronaviruksen ja etäisyyksien takia. Vaikka koko opiskeluaika on toteutettu monimuotoetyöskentelynä, tuo etätyöskentely aina omat haasteensa ison projektin tekemiseen. Keskustelu opinnäytetyöntekijöiden kesken tapahtui puheluiden ja viestien välityksellä. Opinnäytetyön ohjaajiin ammattikorkeakoulussa ja työelämässä oltiin yhteydessä suurimmaksi osaksi sähköpostin välityksellä, mutta myös Zoom-ryhmäpuheluiden avulla. Etätyöskentelyssä kommentteja ja vastauksia ei saa välittömästi, vaan vastauksien saamiseen saattoi mennä useampi päivä. Siksi joskus työskentelyssä tuli kiire, etteivät aikataulut veny liikaa.

Opinnäytetyöprosessi on ollut haastava aikataulullisesti, koska samaan aikaan tehtiin viimeistä pitkää harjoittelua. Opinnäytetyön tekeminen opetti hyvin suunnittelemaan omaa ajankäyttöä, varaamaan aikaa kunnolla tiedonkeruulle ja tiedostamaan opinnäytetyöprosessin vaiheita. Myös etätyöskentelyn takia vuorovaikutuksen tärkeys ja tehtävien jakaminen nousivat esille.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyö syvensi ammatillista osaamistamme pleuranestenäytteiden osalta. Opimme lisää tiimityöskentelystä, itseohjautuvuudesta, ohjeiden laatimisesta sekä kirjallisen tuotoksen tekemisestä. Koettiin, että opinnäytetyön tekemisestä saatiin hyvin valmiuksia tulevaan ammattiimme.

Lähteet

Adenosiinideaminaasi, seerumista, S-ADA 2020. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2991&terms=s-ada>. Luettu 13.3.2021.

Amylaasi, plasmasta, P-Amyl 2017. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=4589&terms=p-amyl>. Luettu 13.3.2021.

Bakteeri, viljely (1: aerobit ja anaerobit syvänäytteestä), märkäeritteestä, PuBaktVi1 2020. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=3491&terms=pu-baktvi1>. Luettu 25.3.2021.

Blakiston, Matthew – Chiu, Weldon – Wong, Conroy – Morpeth, Susan – Taylor, Susan. 2018. Diagnostic performance of pleural fluid adenosine deaminase for tuberculous pleural effusion in a Low-Incidence setting. *Journal of clinical microbiology* 56(8). e00258-18. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6062806/>>. Luettu 25.3.2021.

Chubb, SA Paul – Williams, Robin A. 2018. Amylase. *Biochemical analysis of pleural fluid and ascites. The Clinical Biochemist Reviews*, 39(2), 39. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6223608/>> Luettu 19.4.2021.

Empeema 2020. Terveyskylä. Keuhkotalo. Verkkodokumentti. <<https://www.terveyskyla.fi/keuhkotalo/tietoa-keuhkosairauksista/hengitystieinfektiot/empeema>>. Luettu 22.3.2021.

Eskelinen, Seija 2016a. Glukoosi. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti/www.emedicine.com/derm/tk.koti?p_artikkeli=snk03091&p_teos=snk>. Luettu 18.2.2021.

Eskelinen, Seija 2016b. Amylaasi. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03110>. Luettu 13.3.2021.

Franco-Paredes, Carlos – Marcos, Luis A. – Henao-Martínez, Andrés F. – Rodríguez-Morales, Alfonso J. – Villamil-Gómez, Wilmer E. – Gotuzzo, Eduardo – Bonifaz, Alejandro. 2019. Cutaneous Mycobacterial Infections. *Clinical Microbiology Reviews* 32 (1). e00069-18. Verkkodokumentti. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30429139/>>. Luettu 6.4.2021.

Glukoosi, plasmasta, paastotilassa, fP-Gluk 2018. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=1468&terms=fp-gluk>. Luettu 23.2.2021.

Glukoosi, pleuranesteestä, Pf-Gluk 2013. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=1472&terms=pf-gluk>. Luettu 23.2.2021.

Glukoosi, pleuranesteestä 2020. Helsingin yliopistollinen sairaala. HUS. Verkkodokumentti. <<https://huslab.fi/ohjekirja/1472.html>>. Luettu 16.3.2021.

Glykolyysi 2006. Solubiologia. Solunetti. Verkkodokumentti. <<https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/glykolyysi/1/>>. Luettu 16.3.2021.

Happamuusaste, pleuranesteestä, Pf-pH 2017. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=10193&terms=pf-ph>. Luettu 23.2.2021.

Havainnointi 2020. Kajaanin Ammattikorkeakoulu. KAMK. University Of Applied Sciences. <<https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tu-kimateriaali/Aineiston-keruumenetelmat/Havainnointi>>. Luettu 4.4.2021.

Irjala, Kerttu 2010. Proteiinitutkimukset. Teoksessa Niemelä, Onni – Pulkki, Kari (toim.): Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. -4 painos. Helsinki. Kandidaattikustannus Oy. 135–140.

Keuhkojen rakenne ja toiminta 2018. Keuhkotalo. Terveyskylä. Verkkodokumentti. <<https://www.terveyskyla.fi/keuhkotalo/rakenne-ja-toiminta>>. Luettu 8.10.2020.

Keuhkopussi 2020. Lääketieteen sanasto. Terveyskirjasto Duodecim. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01575>. Luettu 30.9.2020.

Kjeldsberg, Carl R. – Knight, Joseph A. 1986. Body Fluids. Laboratory Examination of Amniotic, Cerebrospinal, Seminal, Serous & Synovial Fluids. Second Edition. Pleural and Pericardial Fluids.

Kolesterol, plasmasta, paastotilassa 2017. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=4515&terms=fp-kol>. Luettu 16.3.2021.

Koskela, Heikki – Randell, Jukka 2014. Diagnostiset tutkimukset. Keuhkopussin toimenpiteet. Teoksessa Kaarteenaho, Riitta – Brander, Pirkko – Halme, Maija – Kinnula, Vuokko (toim.): Keuhkosairaudet. Duodecim Oppiportti. E-kirja.

Koskimies, Samu 2013. Prosessiajattelu ja prosessikaavio. SlideShare. Verkkodokumentti. <<https://www.slideshare.net/skoskimi/prosessiajattelu-ja-prosessikaavio>> Luettu 10.4.2021.

Kotimaisten kielten keskus. Vinkkejä ohjetekstin tekijöille. Verkkodokumentti. <https://www.kotus.fi/ohjeet/virkakieliohjeita/ohjeita_ohjeiden_tekijoille>. Luettu 2.10.2020.

Laakkonen, Aleksi 2019. Prosessien kuvaaminen ja kehittäminen. Proakatemia essee-pankki. Proakatemia. Verkkodokumentti. <<https://essee pankki.proakatemia.fi/prosessien-kuvaaminen-ja-kehittaminen/>>. Luettu 30.12.2020.

Laitinen, Matti 2004. Amperometria. Elektrokemialliset menetelmät. Teoksessa Penttilä, Ilkka (toim.): Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo. WS Bookwell Oy. 77-80.

Laktaattidehydrogenaasi, plasmasta, P-LD 2020. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=4526&terms=p-ld>. Luettu 23.2.2021.

Laktaattidehydrogenaasi, pleuranesteestä, Pf- LD 2017. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2193&terms=pf-ld>. Luettu 23.2.2021.

Laktaattidehydrogenaasi (2194 S-LD) 2020. Laboratoriokäsikirja. SYNLAB. Verkkodokumentti. <<https://www2.synlab.fi/laboratoriokasikirja/tutkimuskuvaukset/laktaattidehydrogenaasi/>>. Luettu 28.2.2021.

Laktaatti, päivystystutkimus, pleuranesteestä, Pf-LakTeh 2021. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=10304&terms=pf-lakt-teh>. Luettu 23.2.2021.

Lama, Adriana – Ferreiro, Lucia – Toubes, Maria E. – Golpe, Antonio – Gude, Francisco - Álvarez-Dobaño, José M. – González-Barcala, Francisco J. – San José, Esther, Rodríguez-Núñez, Nuria – Rábade, Carlos – Rodríguez-García, Carlota – Valdés, Luis 2016. Characteristics of patients with pseudochylothorax—a systematic review. Journal of Thoracic Disease 8 (8). 2093-2101. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4999702/>>. Luettu 6.4.2021.

Light, Richard.W. 1997. Diagnostic principles in pleural disease. Series 'The Pleura' Edited by Hamm, H. and Light, R.W. N. 2 in this series. European Respiratory Journals Ltd 10: 476–481. Verkkodokumentti. <<https://erj.ersjournals.com/content/10/2/476>> Luettu 2.10.2020.

Mercer, Rachel M – Corcoran, John p – Porcel, Jose M – Rahman, Najib M – Psallidas, Ioannis 2019. Interpreting pleural fluid results. Clinical Medicine 19 (3). 213-217. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6542220/>>. Luettu 18.3.2021.

Mustajoki, Pertti 2019a. Valkuaista virtsassa (proteinuria). Lääkärikirja Duodecim. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00061>. Luettu 7.3.2021.

Mustajoki, Pertti 2019b. Valtimotauti (ateroskleroosi). Lääkärikirja Duodecim. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00095>>. Luettu 19.4.2021.

Mustajoki, Pertti 2021. Kolesterolit. Lääkärikirja Duodecim. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00035>> Luettu 16.3.2021.

Mycobacterium tuberculosis, nukleiinihappo (kval), -TbNhO 2020. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=4490&terms=-tbnho>. Luettu 25.3.2021.

Mykobakteeri, viljely, -TbVi 2020. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2812&terms=-tbvi>. Luettu 25.3.2021.

Nieminen, Eeva-Maija 2014. Keuhkosairaudet. Keuhkopussin sairaudet. Teoksessa Kaartenaho, Riitta – Brander, Pirkko – Halme, Maija – Kinnula, Vuokko (toim.): Keuhkosairaudet. Duodecim Oppiportti. E-kirja.

Orpana, Arto 2010. Molekyylibiologiset menetelmät. Teoksessa Niemelä, Onni – Pulkki, Kari (toim.): Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. -4 painos. Helsinki. Kanditaattikustannus Oy. 73-78.

Patologia 2020. Keski-Pohjanmaan Sosiaali- ja terveystalvvelukuntayhtymä Soite. Verkkodokumentti. <<https://www.soite.fi/patologia>>. Luettu 18.10.2020.

Penttilä, Ilkka 2004. Aktiivisuusmittaukset. Entsyymianalyysien periaatteet. Teoksessa Penttilä, Ilkka (toim.): Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo. WS Bookwell Oy. 82–89.

Pleuranestenäytteiden otto 2020. Terveystenhuollon ammattilaisille. Näytteenotto-ohjeet. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/pleuranestenaytteiden_otto.pdf>. Luettu 3.10.2020.

Pleurapunktio 2018. Keuhkotalo. Terveystskyä. Verkkodokumentti. <<https://www.terveyskyla.fi/keuhkotalo/tutkimus-ja-hoito/tutkimus/pleurapunktio>>. Luettu 7.10.2020.

Prosessikaavio 2020. Business Makeover. Verkkodokumentti. <<https://businessmakeover.eu/fi/tools/process-journey>>. Luettu 30.12.2020.

Proteiini, pleuranesteestä, Pf-Prot 2011. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2515&terms=pf-prot>. Luettu 23.2.2021.

Proteiini, seerumista, S-Prot 2018. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2516&terms=s-prot>. Luettu 23.2.2021.

Riska, Henrik – Saarelainen, Seppo 2011. Nestettä pleurassa- ongelmasta hoitoon. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim. 127 (2): 185-190. Verkkodokumentti. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo99314>>. Luettu 2.10.2020.

Rudrappa, Mohan – Paul, Manju 2017. Clylothorax. StatPearls Publishing. National Library of Medicine. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459206/>>. Luettu 4.4.2021.

Salomaa, Eija-Riitta 2019. Ilmarinta (pneumothorax). Lääkärikirja Duodecim. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00816>. Luettu 7.10.2020.

Savolainen, Eeva-Riitta 2010. Solulaskenta. Teoksessa Niemelä, Onni – Pulkki, Kari (toim.): Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. -4 painos. Helsinki. Kanditaattikustannus Oy. 70–73.

Seppälä, Olli-Pekka 2020. Keuhkopussin nestekertymä ja pleurapunktio. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. Luettu 3.10.2020. Vaatii kirjautumisen.

Seppälä, Olli-Pekka – Ylä-Outinen, Heli 2018. Pleuranesteen tutkiminen. Lääkärilehti 73 (16): 988-993. Verkkodokumentti. Luettu 3.10.2020. Vaatii kirjautumisen.

Solulima 2006. Solunetti. Sanasto. Verkkodokumentti. <<https://www.solunetti.fi/fi/sanasto/s/>>. Luettu 20.3.2021.

Solut, pleuranesteestä, Pf-Solut 2020. NordLab Oulu. Verkkodokumentti. <http://oys-lab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2657&terms=pf-solut>. Luettu 23.2.2021.

Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2017. Bioanalyttikon lupaus ja eettiset ohjeet. Eettiset ohjeet laboratoriohoitajille ja bioanalytikoille. Suomen Bioanalytikkoliitto ry. Helsinki. Verkkodokumentti. <https://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+periaatteet_FI_print_2017.pdf>. Luettu 11.2.2021.

Tunturi, Satu 2021. Triglyseridit (fP-Trigly). Laboratoriotutkimusten tulkinta. Terveyskirjasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03084>>. Luettu 20.4.2021.

Tuomi, Jouni – Sarajärvi, Anneli 2018a. Havainnointi. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Uudistettu painos. Helsinki: Tammi. E-kirja

Tuomi, Jouni – Sarajärvi, Anneli 2018b. Onko laadullinen tutkimus tutkimustyyppiltään teoreettista vai empiiristä tutkimusta. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Uudistettu painos. Helsinki: Tammi. E-kirja

Tutkimuksen toteuttaminen 2010. Jyväskylän yliopisto. Koppa. Useita tekijöitä. Verkkodokumentti. <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/metelmapolkuja/tutkimusprosessi/tutkimuksen-toteuttaminen>>. Luettu 1.10.2020.

Tutkimusetiikka. Hyvä tieteellinen käytäntö. Itä-Suomen Yliopisto. Verkkodokumentti. <<https://www.uef.fi/fi/tutkimusetiikka>>. Luettu 2.10.2020.

Työturvallisuuden perusasiat kuntoon, 10 keskeistä keinoa 2011. Työturvallisuuskeskus TTK. Verkkodokumentti. <https://ttk.fi/files/4998/tyoturvallisuuden_perusasiat_kuntoon_netti.pdf>. Luettu 18.10.2020.

Uotila, Lasse 2010. Neste-, elektrolyytti- ja happo - emästasapaino. Teoksessa Niemelä, Onni – Pulkki, Kari (toim.): Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. -4 painos. Helsinki. Kanditaattikustannus Oy. 93-120.

Verinäytteet 2021. Laboratoriokäsikirja. Näytteenotto- ja käsittely. Synlab Suomi Oy. Verkkodokumentti. <<https://www.yml.fi/laboratoriokasikirja/verinaytteet>>. Luettu 17.3.2021.

Åkerman, Kari – Jokela, Hannu 2010a. Entsymaattiset menetelmät. Teoksessa Niemelä, Onni – Pulkki, Kari (toim.): Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. -4 painos. Helsinki. Kanditaattikustannus Oy. 67-70.

Åkerman, Kari – Jokela, Hannu 2010b. Fotometria. Teoksessa Niemelä, Onni – Pulkki, Kari (toim.): Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. 3. -4 painos. Helsinki. Kanditaattikustannus Oy. 54-58.

Prosessikaavio

