



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

POSTERI RESPIRATORISTEN NÄYTTEIDEN PCR-TUTKIMUKSESTA

Sari Ilkka

Hanna Saarimaa

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Bioanalytikkokoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytikkokoulutus
15ABASJ

ILKKA SARI & SAARIMAA HANNA:
Posterit respiratoristen näytteiden PCR-tutkimuksesta

Opinnäytetyö 52 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Toukokuu 2018

Respiratoriset infektiot eli hengitystieinfektiot ovat hyvin tavallisia sairauksia. Monet eri mikrobit voivat aiheuttaa niitä ja oireiden perusteella on mahdoton tunnistaa infektion aiheuttaja. Aiheuttajan tunnistaminen on kuitenkin hoidon kannalta tärkeää. Tunnistuksessa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä. Nukleiinihappo-osoitus eli PCR-menetelmä on nopea ja tehokas tunnistustapa. Respiratorisen infektion aiheuttajan tunnistamisessa ensiarvoisen tärkeää on oikea näytteenottotekniikka, joka takaa laadukkaan näytteen ja sitä kautta oikean tuloksen.

Opinnäytetyön aihe tuli ehdotuksena Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin mikrobiologian toimintayksiköstä. Tavoitteena on antaa tietoa respiratoristen näytteiden ottamisesta, tutkimusprosessista ja sen eri osa-alueista toimintayksikössä vieraileville henkilöille. Tarkoituksena on tuottaa helposti ymmärrettävä ja selkeä posterit aiheesta. Opinnäytetyön tehtävänä on kertoa respiratoristen näytteiden nukleiinihappo-osoituksen tutkimusprosessista ja siihen vaikuttavista seikoista.

Työ toteutettiin tuottamalla sekä laajempi raporttiosuus että tiivis posterit. Raporttiosuudessa kerrotaan yksityiskohtaisemmin osa-alueista, joita ovat muun muassa respiratoristen infektioiden esittely, tämän työn aihepiiriin kuuluvien mikrobien esittely, respiratorisen näytteenoton ja näytteen tutkimisen vaiheista kertominen, tutkimusmenetelmän esittely ja opinnäytetyöprosessin kuvaus. Raporttiosuus voi toimia lisämateriaalina opiskelijoille ja henkilöille, jotka haluavat perehtyä aiheeseen tarkemmin. Posterit on A2-kokoinen juliste, jossa kerrotaan selkeästi kuvilla ja lyhyellä tekstiosuudella tärkeimmät asiat tutkimusprosessista. Siinä kerrotaan näytteenotosta ja kuvataan mitä näytteelle tapahtuu laboratoriossa.

Posterit testattiin näyttämällä sitä muutamille eri ikäisille ja eri ammattiryhmiä edustaville henkilöille. Heiltä saadun palautteen perusteella posterit muokattiin vielä hiukan ja todettiin sitten posterit toimivaksi suunnitellulle kohderyhmälle.

Asiasanat: respiratoriset näytteet, nenänielunäyte, multiplex-PCR, posterit

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science
15ABASJ

ILKKA SARI & SAARIMAA HANNA:
A poster for PCR-examination of respiratory specimens

Bachelor's thesis 52 pages, appendices 1 page
May 2018

Respiratory tract infections are very common diseases. Many different microbes can cause them, and because of their symptoms it is impossible to identify the cause of the infection. However, identifying the cause is important for care. Different methods can be used for identification. Specifically, the nucleic acid detection (PCR) method is a fast and efficient method of detection. When identifying the cause of respiratory infection, it is paramount to have the right sampling technique and to ensure that the sample is of high quality in order to obtain an accurate result.

The subject of the thesis came as a suggestion from the microbiology unit of the South Ostrobothnia Hospital District. The aim is to provide information about respiratory specimen collection, the research process and its various components to people who visit in the microbiology unit. The purpose is to produce an easily understandable and clear poster about the subject. The task of the thesis is to outline the process of respiratory specimen nucleic acid-detection analysis and the factors that influence it.

The thesis is carried out by creating a comprehensive report and a concise poster on the subject. The report provides a detailed description of each step of the process, which is the topic of respiratory infections, and it summarizes the process of collecting and examining respiratory specimens. Moreover, it establishes the research method and the organization of the argument of the thesis. The report can function as extra material for persons, who want to closely familiarize with the subject. The poster is A2-size and presents the major issues of the process of examination using distinct pictures with short texts. The poster goes into detail about specimen collection and the process of specimen analysis in the laboratory.

The poster was tested by showing it to people of different ages and professions. Based on their feedback, the poster was revised and then found appropriate for the planned target group.

Key words: respiratory specimens, nasopharynx specimen, multiplex-PCR, poster

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄ.....	7
3	RESPIRATORISET INFEKTIOT JA DIAGNOSTIIKKA.....	8
	3.1 Yleistä.....	8
	3.2 Ylempien hengitysteiden infektiot.....	8
	3.3 Alempien hengitysteiden infektiot.....	11
	3.4 Diagnosointimenetelmät.....	12
4	TAVALLISIMPIA RESPIRATORISIA INFEKTIOITA AIHEUTTAVIA MIKROBEJA.....	14
	4.1 Virukset.....	14
	4.2 Bakteerit.....	16
5	RESPIRATORISET NÄYTTEET JA NIIDEN PREANALYTIKKA.....	19
	5.1 Respiratoriset näytteet ja näytteenoton indikaatiot.....	19
	5.2 Näytteenotto ja näytemateriaalit.....	19
	5.3 Näytteen säilytys, kuljetus ja käsittely.....	22
6	NUKLEIINIhapPO-OSOITUS JA MULTIPLEX-PCR-MENETELMÄ.....	24
	6.1 Nukleinihappon-osoitus ja polymeerasiketjureaktio.....	24
	6.2 Multiplex-PCR.....	26
	6.3 FilmArray®-laite.....	26
7	RESPIRATORISTEN NÄYTTEIDEN TESTITULOSTEN MUOTO JA MERKITYS.....	30
8	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	33
9	HYVÄ POSTERI.....	34
10	OPINNÄYTETYÖN PROSESSI JA POSTERIN ESITTELY.....	36
11	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	44
	LIITTEET.....	52
	Liite 1. Posterit.....	52

1 JOHDANTO

Hengitystieinfektiot ovat tavallisimpia Suomessa esiintyviä sairauksia. Niitä aiheuttavien virusten ja bakteerien toteaminen on tehostunut spesifisellä multiplex-PCR-menetelmällä. Testien tulkinta voi olla kuitenkin haastavaa, sillä useissa tapauksista näytteestä tunnistetaan useampia mikrobeja. Multiplex-PCR-diagnostiikalla on suuri kliininen merkitys varsinkin epidemioiden toteamisessa, sairaalainfektioissa, teho-osastoilla sekä immunosuppressiopotilailla. (Waris, Ruuskanen, Oksi, Vuorinen & Peltola 2017, 1991.) Tiettyille potilasryhmille infektiot voivat olla jopa henkeä uhkaavia. Influenssavirukset ja monet muut mikrobit voivat aiheuttaa immuunipuutteiselle potilaalle jopa kuolemaan johtavan infektion. (Salonen 2012.) Genomin eli perimän tutkimiseen perustuvilla tekniikoilla mikrobit on helppo erottaa toisistaan ja PCR-tekniikka mahdollistaa nopean diagnostiikan (Salminen, Siitonen & Vuopio 2011). Tärkeä syy molekyylibiologisten testien käyttöön nykypäivän kliinisessä mikrobiologiassa on se, että aiheuttajamikrobi pystytään tunnistamaan ilman viljelyä. Useat taudinaihuttajat eivät kasva viljelyssä lainkaan tai kasvavat hyvin hitaasti. (Cornaglia, Courcol, Hermann, Kahlmeter, Peigue-Lafeuille & Vila 2012, 37.)

Opinnäytetyö koostuu raportista, jossa esitellään respiratorisia infektioita, tavallisimpia respiratorisia mikrobeja, respiratorisia näytteitä ja niiden kulkua laboratoriossa. Respiratoriset näytteet ovat hengitysteistä otettavia näytteitä, joista voidaan tutkia hengitystieinfektioiden aiheuttajia (Saha 2017b). Raportissa kerrotaan myös nukleiinihappo-osoituksesta ja multiplex-PCR-menetelmästä. PCR eli polymeerasiketjureaktio on geenitekniikan menetelmä, jonka avulla pystytään tuottamaan uusia DNA-pätkiä eristämällä ja puhdistamalla solusta tietty DNA-jakso. Tunnettu DNA-jakso kopioidaan käyttämällä hydroksi lämpötilojen vaihtelua. (Campbell & Farrell 2012, 377.) Lopuksi esitetään tutkimuksen tuloksen muoto ja merkitys sekä kerrotaan itse opinnäytetyöprosessista. Yhtenä osana on posterin esittely. Opinnäytetyön raporttiosuus antaa laajempaa tietoa aiheista ja posterissa käsitellään asiat yleisellä tasolla.

Varsinaisen raporttiosuuden lisäksi työelämän yhteistyökumppanin hyödynnettäväksi tulee aiheesta posterit. Opinnäytetyön tuotos eli posterit on juliste, joka esittelee aiheen lyhyesti ja selkeästi sanoin ja kuvin. Posterit on suunnattu kaikille toimintayksikössä vierai-

leville henkilöille. Opinnäytetyö esittelee respiratoristen näytteiden kulkua loogisena jatkumona näytteenotosta tuloksen saamiseen. Opinnäytetyön sisältämistä erillisistä vaiheista löytyy runsaasti tietoa. Selkeä yhteenveto kuitenkin puuttuu, mitä tapahtuu näytteenoton indikaatiosta eli perusteesta matkalla näytteen tuloksen vastaanamiseen. Posterin avulla halutaan tiedottaa, miksi oikea näytteenottoa ja -tapa ovat niin tärkeitä ja mikä merkitys sillä voi olla tulokseen. Raporttiosuuden tarkoitus on antaa tarkempaa tietoa tutkimuksesta ja sen kulusta opiskelijoille ja henkilöille, jotka haluavat perehtyä aiheeseen hieman tarkemmin.

Yhteistyökumppani on Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kliinisen mikrobiologian toimintayksikkö. Yksikön työkuvaan kuuluu erilaisten tartuntatautien toteamiseen sekä niiden hoitoon liittyviä tutkimuksia. Vuosittain yksikössä tutkitaan yli 100 000 näytettä. (Kliinisen mikrobiologian tilat ja toiminta; Saha 2018a.) Kiinnostuimme aiheesta, koska mikrobiologia on molempia kiinnostava osa-alue bioanalyytikon työssä ja PCR-tutkimuksia tehdään koko ajan enemmän. Aiheen rajausta tapahtuu yhden tutkimuksen aihepiirin mukaan. Tutkimusnimike on respiratoriset virukset ja bakteerit, nukleiinihappo, tutkimuslyhenne -ResNhO (Saha 2017c). Opinnäytetyön aihe on rajattu koskemaan vain tämän tutkimuksen mikrobeja, jotka voidaan tunnistaa PCR-menetelmällä.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄ

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoa, mitä respiratorisille näytteille tapahtuu mikrobiologian toimintayksikössä. Posterit esittelee tutkimuksen kulkua pääpiirteittäin kaikille toimintayksikössä vieraileville henkilöille. Laajempi raporttiosuus taas toimii tukena ja apuna esimerkiksi opiskelijoille ja henkilöille, jotka haluavat perehtyä asiaan tarkemmin. Opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa selkeä informatiivinen posterit ja laajempi teoriaosuus respiratoristen näytteiden ottamisesta ja niiden käsittelemisen vaiheista toimintayksikössä. Työllä halutaan tuoda paremmin ilmi respiratoristen näytteiden tutkimusprosessia ja näytteen kulkua laboratoriossa. Työstä käyvät ilmi oikea näytteenottoa ja -tapa sekä tavallisimmat löydökset. Siinä kerrotaan myös PCR-tutkimuksesta ja sen tuloksesta. Posterin avulla pyritään tuomaan ilmi oikean näytteenottotekniikan tärkeys, koska se vaikuttaa oleellisesti näytteen laatuun. Oikein otettu näyte sisältää paljon näyttemateriaalia oikeasta kohdasta ja antaa luotettavan ja oikean tuloksen (Dunn 2015, 1405).

Opinnäytetyön tehtävät ovat:

1. Mitä ovat respiratoriset infektiot ja niiden tavallisimmat aiheuttajamikrobit?
2. Mitä ovat respiratoriset näytteet, miten niitä otetaan oikein ja miten niitä käsitellään kliinisen mikrobiologian toimintayksikössä?
3. Mitä tarkoittavat nukleiinihappo-osoitus ja multiplex-PCR?
4. Millainen on hyvä posterit?

3 RESPIRATORISET INFEKTIOT JA DIAGNOSTIIKKA

3.1 Yleistä

Respiratoriset infektiot eli hengitystieinfektiot ovat tarttuvia hengityselintauteja, jotka aiheuttavat erilaisia oireita hengitysteissä. Virusten aiheuttamat hengitystieinfektiot ovat tavallisimpia sairauksia Suomessa (Waris ym. 2017, 1991). Suurin osa hengitystieinfektion aiheuttajista on viruksia, usein voi olla kyseessä myös viruksen ja bakteerin yhteisinfektio. Yhteisinfektiossa useampi mikrobilaji aiheuttaa taudin yhdessä. Taudinaiheuttajan erottaminen on vaikeaa pelkkien oireiden perusteella, joten niiden tunnistamisessa on käytettävä laboratorioden erilaisia tunnistuslaitteita ja -menetelmiä. (Vuorinen 2015, 133.)

Hengitystieinfektioita aiheuttavia viruksia on monia. Yleisimpiä ovat rinovirukset ja koronavirukset. Lisäksi myös adenovirukset, respiratorinen synsytiaalivirus eli RSV, influenssavirukset ja parainfluenssavirukset ovat tärkeitä hengitystieinfektion aiheuttajaryhmiä. Kaiken kaikkiaan hengitystieinfektioita aiheuttavia viruksia tunnetaan useita kymmeniä alatyypit mukaan lukien. Tämän lisäksi viruksilla on kyky muuntautua ajan myötä, joka usein johtaa resistenssin eli vastustuskyvyn kehittymiseen eri lääkkeille. (Jalanko 2009.) Myös bakteerit aiheuttavat hengitystieinfektioita, usein viruksen kanssa yhdessä. Esimerkiksi keuhkokuumeen aiheuttaja voi olla bakteeri. (Pastila 2005, 136–140.)

Hengitystieinfektiot jaetaan ylempien ja alempien hengitysteiden infektioiden. Ylempien hengitysteiden infektioiden oireita ovat sellaiset, jotka ovat kurkunpäässä tai sen yläpuolella. Nuhakuumeet, korva-, poskiontelo- ja nielutulehdukset ovat ylempien hengitysteiden infektioiden oireita. Alempien hengitysteiden infektiot ovat keuhkoputkissa tai keuhkokudoksessa. (Karhumäki, Jonsson & Saros 2009, 107.)

3.2 Ylempien hengitysteiden infektiot

Akuutit ylähengitystieinfektiot eli nuhakuumeet eli flunssat esiintyvät epidemioina syksystä talveen ja niiden tavallisimmat aiheuttajat ovat rino-, adeno-, parainfluenssa-,

korona- ja RS-virukset. Jälkitauteina voi esiintyä bakteerin aiheuttamaa nenän sivuonteloiden tulehdusta tai välikorvantulehdusta. Nuhakuumeen oireet vaihtelevat aiheuttajaviruksen mukaan, mutta yleisimpiä oireita ovat nielukipu, nuha ja nenän tukkoisuus, lämpöily tai kuume, lihassärky ja päänsärky. Joskus voi esiintyä myös suolisto-oireita. Immuunipuutteiselle henkilölle, lapselle tai vanhukselle, voi kehittyä keuhkokuume. Nuha-kuumeen diagnoosi perustuu useimmiten tyypillisiin oireisiin ja hoito on oireenmukaista. (Pastila 2005, 135.) Oireenmukainen hoito tarkoittaa nuhan ja nenän tukkoisuuden hoitoa joko nenänsisäisillä lääkkeillä tai suun kautta otettavilla valmisteilla. Tulehduskipulääkkeillä tai parasetamolilla hoidetaan särkyjä ja kuumetta, yskää taas voidaan yrittää lievittää yskänlääkkeillä. Ensimmäisen sukupolven antihistamiineilla voidaan vähentää vetistä nuhaa ja aivastelua. (Ruuskanen & Heikkinen 2011a.) **Influenssa** on influenssavirusten aiheuttama ylähengitystieinfektio. Sen oireet ovat huomattavasti vaikeammat kuin nuha-kuumeessa. Oireisiin kuuluu korkea kuumetta, lihassärkyä, päänsärkyä ja hengitystieoireita. Oireet kestävät pidempään ja influenssaan liittyy suurempi komplikaatioriski. Komplikaatioina voi esiintyä esimerkiksi myokardiitti eli sydänlihastulehdus, keuhkokuume tai sydän- ja verisuonitautien paheneminen. (Pastila 2005, 135.)

Nielutulehdus eli faryngotonsilliitti on tavallinen hengitystieinfektio. Se on viruksen tai bakteerin aiheuttama nielun limakalvon tulehdus. Sen yleisin aiheuttaja on *Streptococcus pyogenes*. Nieluinfektion oireita ovat muun muassa korkea kuume, nielukipu, päänsärky ja kaulan imusolmukkeiden turvotus. Nielurisoissa voi esiintyä punoitusta ja peitteitä. Nieluinfektio voi johtaa nielupaiseen eli peritonsillaariabskessin kehittymiseen. Myös kurkkumätä eli difteria luetaan nieluinfektioihin. Sen aiheuttaja on *Corynebacterium diphtheriae* -bakteeri. (Pastila 2005, 136; Ruuskanen & Heikkinen 2011e.)

Märkäinen välikorvantulehdus eli otiitti on varsinkin alle kolmevuotiailla lapsilla tavallinen nuhakuumeen komplikaatio. Virusinfektio vaurioittaa välikorvan limakalvoa ja aiheuttaa turvotusta korvassa, jolloin välikorvan erite ei pääse normaalia tietään korvatorven kautta nenänieluun. Tällöin korvassa olevat bakteerit pääsevät aiheuttamaan tulehduksen. Otiitin oireita ovat korvakipu, kuulon aleneminen, lämpöily, nuha ja yskä. Imeväisikäisillä lapsilla voi olla myös ärtyneisyyttä ja ruokahaluttomuutta. (Pastila 2005, 137; Ruuskanen & Heikkinen 2011g.) Muitakin korvatulehduksia esiintyy otiitin lisäksi. Sekretorisessa välikorvatulehduksessa oireettomalla potilaalla on eritettä välikorvassa. Mastoidiitti taas on kartiolisäkkeen tulehdus. Korvakäytävän tulehdus on myös tavallinen

vaiva, se voi liittyä otiittiin tai tulla esimerkiksi korvakäytävän kaivelun seurauksena. (Ruuskanen & Heikkinen 2011c.)

Nenän sivuonteloiden tulehdus eli sinuiitti on hyvin tavallinen nuhakuumeeseen liittyvä viruksen, bakteerin tai molempien aiheuttama tauti. Yleisimmät taudinaiheuttajat ovat *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* ja *Moraxella catarrhalis*. Sinuiitti on toiseksi yleisin syy mikrobilääkkeen käyttöön. Nenän sivuontelot kehittyvät 5-7 vuoden iässä, jonka jälkeen sinuiittia voi esiintyä. Oireina on poskipäiden ja otsan kipu, nenän tukkoisuus, nuha, painon tunne poskipäissä ja otsalla, päänsärky, yskä ja kuume. (Pastila 2005, 137; Ruuskanen & Heikkinen 2011f.)

Kurkunkannen tulehdus eli epiglottiitti on kurkunkannen infektio, joka on nykyään Suomessa harvinainen invasiivinen bakteeri-infektio. Tavallisin aiheuttaja on *Haemophilus influenzae*, jota vastaan lapset nykyään rokotetaan Hib-rokotteella. Myös pneumokokit ja streptokokit voivat aiheuttaa epiglottiittia. (Pastila 2005, 138; Ruuskanen & Heikkinen 2011d.) Pneumokokkia vastaan löytyy kaksi eri tyyppistä rokotetta, joita käytetään eri ikäisille ja eri riskiryhmiin kuuluville. Rokotteet ovat pneumokokkikonjugaattirokote (PCV) ja pneumokokkipolysakkaridirokote (PPV). Niiden kliinistä tehoa on tutkittu useissa eri tutkimuksissa. (Peltola & Leino 2011.) Näistä kahdesta pneumokokkikonjugaattirokote (PCV) on kuulunut Suomessa pikkulasten kansalliseen rokotusohjelmaan 1.9.2010 alkaen (THL 2010). Epiglottiitissa hengitystiet ahtautuvat, kurkunkansi ja kurkunkupää turpoavat. Pikkulapsilla hengitystiet voivat tukkeutua äkillisesti turvotuksen vuoksi ja aiheuttaa tukehtumisvaaran. Oireina ovat kuume, nielukipu, nielemisvaikeudet, sisäänhengityksen vaikeutuminen ja vinkuna. Epiglottiittiin liittyy myös tyypillisesti kuo-laamista ja puhe saattaa puuroutua. (Pastila 2005, 138; Ruuskanen & Heikkinen 2011d.)

Kurkunkopparinfektio eli laryngiitti on pienillä lapsilla tavallinen infektio, jonka aiheuttajina ovat erityisesti parainfluenssavirus ja RS-virus. Oireina ovat sisäänhengityksen vinkuminen, äänen käheytyminen, hikkaava yskä ja lämpöily. Aikuisilla laryngiitti aiheuttaa yskän ja äänen käheytyymisen, mahdollisesti myös sen menettämisen väliaikaisesti. (Pastila 2005, 138.)

Henkitorven tulehdus eli bakteeritrakeiitti on bakteeriperäinen harvinainen tauti, jonka erottaminen tavallisesta laryngiitista voi olla vaikeata. Sen oireina ovat kuume,

yskä, sisäänhengitysvaikeus ja huonontunut yleistila. Tavallisin aiheuttaja on *Staphylococcus aureus*. Diagnoosi voidaan tehdä luotettavasti ainoastaan henkitorven tähystyksellä. (Ruuskanen & Heikkinen 2011b.)

3.3 Alempien hengitysteiden infektiot

Keuhkoputkitulehdus eli bronkiitti on yleensä viruksen aiheuttama ja usein aiheuttajat ovat samat kuin ylähengitysteiden infektioiden. Vain 20% keuhkoputkitulehduksista on bakteerin aiheuttamia. Alle vuoden ikäisillä lapsilla ensimmäistä infektiota liittyvää uloshengitysvaikeutta kutsutaan bronkioliitiksi. Bronkioliitti on pienten keuhkoputkien infektiota ja sen aiheuttaja on lähes aina RS-virus. Obstruktiiviseksi bronkiitiksi eli ahtahtavaksi keuhkoputkitulehdukseksi kutsutaan sairautta tilanteessa, jossa hengitysvaikeus uusiin tai esiintyy yli vuoden ikäisillä. Keuhkoputkentulehduksen oireina ovat yskä ja yskökset, lämpöily, lihaskivut, limanerityksestä johtuvat rahinat ja hengenahdistus. Lapsilla esiintyy myös hengityksen tihtymistä, uloshengityksen pidentymistä ja vinkumista sekä rintakehän sisään vetäytymistä sisäänhengityksessä, yleensä rintakehän alaosassa. (Korppi & Järvinen 2011a.)

Keuhkokuume eli pneumonia tarkoittaa keuhkokudoksen infektiota. Se on kehittyneissä maissa vanhusten tavallisimpia kuolinsyitä. Keuhkokuumetta esiintyy eniten pienillä lapsilla ja vanhuksilla, erityisesti pojilla ja miehillä. Usein keuhkokuumetta edeltää hengitysteiden virusinfektio, joka pääsee heikentämään limakalvojen vastustuskykyä. Suurella osalla potilaista on sekainfektio, vaikkakin tavallisin keuhkokuumeen aiheuttaja on pneumokokki. Alle viisivuotiailla on useimmiten viruksen aiheuttama keuhkokuume. Tärkeimpien aiheuttajien yleisyysjärjestys on erilainen eri ikäryhmissä. Viruspneumoniaa aiheuttavat influenssavirukset A ja B, parainfluenssa-, adeno- ja RS-virus. Keuhkokuumeen oireina on lämpöily tai kuume, kuiva yskä ja rintakipu. Myös päänsärky, suolisto-oireet ja ihomuutokset ovat mahdollisia. Jos keuhkokuume on vaikea, myös hengenahdistusta ja yleistilan huononemista voi esiintyä. (Pastila 2005, 139–140; Korppi & Järvinen 2011b.) Atyyppistä pneumoniaa voivat aiheuttaa *Chlamydia pneumoniae* ja *Mycoplasma pneumoniae*. Oireet kehittyvät näiden mikrobien aiheuttamissa keuhkokuumeissa hitaammin. *Legionella pneumophila* aiheuttaa myös atyyppistä keuhkokuumetta, jonka oireena on usein aluksi pahoinvointia, ripulia ja päänsärkyä. Kuume nousee vasta muutaman päivän kuluttua. (Pastila 2005, 139–140.)

3.4 Diagnosointimenetelmät

Virusia, bakteereita, niiden osia tai vasta-aineita voidaan todeta potilasnäytteistä erilaisilla menetelmillä. Menetelmä valitaan muun muassa sen mukaan, minkä tyyppisestä taudista on kyse, millaisia menetelmiä on käytössä, minkälaisia näytteitä potilaasta voidaan ottaa ja mistä mikrobi mahdollisesti voisi olla löydettävissä. Eri menetelmiä ovat viljely, mikroskopia, antigeenien osoitus, vasta-ainetutkimukset ja nukleiinihappojen osoitus eli PCR-menetelmä. (Carlson & Koskela 2011; Lappalainen, Vainionpää & Hedman 2011a.) Tässä työssä keskitytään esittelemään PCR-menetelmää.

Virusviljelyssä potilaasta saadun viruksen annetaan kasvaa soluviljelmässä. Kun virus on lisääntynyt, se pyritään tunnistamaan. Virusviljely on herkkä, mutta työläs ja hidaskasvatusmenetelmä. **Bakteeriviljely** taas on bakteerien tutkimisen ja tunnistamisen tärkein menetelmä. Siinä bakteeria kasvatetaan erilaisilla kasvatusalustoilla. Bakteeriviljelyn avulla saadaan myös testattua bakteerin herkkyys eri lääkeaineille. **Mikroskopiassa** mikrobin tunnistus perustuu sen koon ja morfologian eli anatomian tunnistamiseen. Virusten tunnistamiseen voidaan käyttää elektronimikroskopiaa, joka ei kuitenkaan ole käytössä rutiinidiagnostiikassa. Bakteereita mikroskopoidaan natiivinäytteistä eli käsittelemättömistä näytteistä sekä värjäytyistä näytteistä, joista bakteerin tunnistaminen on helpompaa. Bakteerin tunnistus perustuu myös sen värjäytymiseen ja järjestäytymiseen. **Antigeenien osoitus** tehdään suoraan potilasnäytteestä. Virusproteiinit tunnistetaan merkityn vasta-aineen avulla. Antigeenin osoitus on suoraviivainen ja nopea menetelmä, joka on usein teknisesti helppo suorittaa. Sillä saadaan suuntaa antava tulos muutamassa tunnissa. Esimerkiksi lateksiagglutinaatiomenetelmä perustuu bakteerin antigeenien osoittamiseen. **Vasta-ainetutkimuksissa** potilaan seerumista tai likvorista mitataan spesifisten vasta-aineiden määriä. **Nukleiinihappo-osoituksessa eli PCR-menetelmässä** tutkitaan potilasnäytteestä mikrobin esiintymistä monistamalla sen geenin. PCR-menetelmä on ollut Suomessa käytössä infektiotautien diagnostiikassa jo 2000-luvun alkupuolelta saakka. (Carlson & Koskela 2011; Lappalainen, Vainionpää & Hedman 2011a.)

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin klinisen mikrobiologian toimintayksikössä 15 respiratorisen viruksen ja kolmen bakteerin esiintyminen potilasnäytteessä tutkitaan tutkimusnimikkeellä respiratoriset virukset ja bakteerit, nukleiinihappo. Sen tutkimuslyhenne on -ResNhO. Seulottavat virukset ovat adenovirus, influenssa A ja B, koronavirus tyypit

OC43, 229E, NL63 ja HKU1, metapneumovirus, parainfluenssavirus tyypit 1-4, RS-virus ja rino/enterovirus. Testi ei erottele rino- ja enterovirusta, vaan vastaa ne yhdellä rivillä. Bakteerit ovat *Bordetella pertussis*, *Chlamydia pneumoniae* ja *Mykoplasma pneumoniae*. (Saha 2017c.)

4 TAVALLISIMPIA RESPIRATORISIA INFEKTIOITA AIHEUTTAVIA MIKROBEJA

4.1 Virukset

Adenovirus on saanut nimensä siitä, että se viljeltiin ensimmäisenä lapsilta poistetuista kitarisoista eli adenoista. Adenoviruksia on 51 serotyyppiä, jotka jakautuvat kuuteen alaryhmään, jotka merkitään kirjaimilla A-F. Adenovirukset aiheuttavat muun muassa hengitystieinfektioita ja suolistoinfektioita. Hengitystieinfektioita esiintyy läpi vuoden ja ne ovat yleisimpiä 6 kk – 5 vuoden ikäisillä lapsilla, mutta niitä esiintyy kaikissa ikäryhmissä. Käytännössä kaikki lapset ovat kouluikänsä mennessä sairastaneet ainakin yhden adenovirusinfektion ja puolella lapsista on vasta-aineita vähintään kolmea respiratorista adenovirustyyppiä vastaan. Adenovirus aiheuttaa 5-8% lasten hengitystieinfektioista. Vasta-aineiden antama suoja ei ole täydellinen, uusintainfektiot ovat mahdollisia. Infektion itämisaika on keskimäärin 7-13 vuorokautta ja virukset lisääntyvät limakalvoilla. Puolet tartunnan saaneista on oireettomia. Adenoviruksen aiheuttama infektio on yleensä kuumeinen ylähengitystieinfektio, johon voi liittyä nielurisatulehdus, korvatulehdus ja keuhkokuume. Yhdysvaltojen armeijalla oli käytössä suun kautta nautittava tehokas rokote muutamaa serotyyppiä vastaan, mutta sen valmistus lopetettiin. Uusia rokotteita kehitetään. Antiviraalista lääkehoitoa, pääasiassa sidofoviiria, voidaan käyttää immuunipuutteisille potilaille. (Meurman & Ruuskanen 2010.)

Influenssaviruksia tunnetaan kolmea tyyppiä. Näistä A-virus tavataan ihmisen lisäksi eläimillä, B-virus taas esiintyy pääasiassa ihmisellä. C-tyyppi aiheuttaa vain lieviä nuha-kuumeen kaltaisia oireita. (Ziegler & Heikkinen 2010d.) Viruksilla on myös useita alatyyppejä. Esimerkiksi A-viruksen alatyypeistä vain viiden on todettu aiheuttavan epidemioita ihmisellä. Influenssavirukset aiheuttavat pohjoisella pallonpuoliskolla epidemioita talvella ja kevättalvella. (Ziegler & Heikkinen 2010b.) 5-20% väestöstä saa tartunnan (Ziegler & Heikkinen 2010d), joka on usein korkean kuumeen nostattava raju hengitystieinfektio. Influenssan itämisaika on useimmiten 2-3 vuorokautta ja sitä on vaikea oireiden perusteella erottaa muista hengitystieinfektioista. Oireet voivat vaihdella lähes oireetomasta jopa kuolemaan johtaviin komplikaatioihin. (Ziegler & Heikkinen 2010c.) Influenssaviruksilla on suuri muuntelukyky, jonka vuoksi immuniteetti ei anna riittävä

suojaa (Ziegler & Heikkinen 2010d). Ensisijainen ehkäisykeino on rokotus, mutta on olemassa myös spesifejä viruslääkkeitä, joita voidaan tietyissä tapauksissa käyttää influenssan hoitoon ja ehkäisyyn (Ziegler & Heikkinen 2010a).

Koronavirukset jaetaan kolmeen ryhmään, joista ryhmien I ja II virukset aiheuttavat infektioita nisäkkäille. Koronavirukset ovat isäntäspesifisiä. Ihmisille infektioita aiheuttavat tyypit 229E, OC43, HKU1 ja NL63. (Lappalainen 2010.) Koronavirukset voivat siirtyä myös eläimestä ihmiseen ja aiheuttaa henkeä uhkaavan infektion, kuten SARS ja MERS. SARS-koronavirus (SARS-CoV) tunnistettiin Aasiassa 2002 ja MERS-koronavirus (MERS-CoV) Arabian niemimaalla 2012. SARS aiheutti epidemian 2002-2003. MERS ei ole aiheuttanut varsinaista epidemiaa, mutta tapauksia on todettu useita myös vuoden 2017 alkupuoliskolla. (Lumio 2017; Terveysportti 2018a.) Koronavirusten taudinaiheuttamiskyky, tarttumiskyky, taudinkuva ja säilyminen ympäristössä vaihtelevat. Koronavirusinfektioita esiintyy maailmanlaajuisesti kaikissa ikäryhmissä ympäri vuoden ja se on toiseksi yleisin ylähengitystieinfektion aiheuttaja 5-25%:n osuudellaan. Infektion itämisaika on 2-5 vrk. Koronavirus aiheuttaa tavallisimmin lievän tai vähäoireisen ylähengitystieinfektion, mutta voi aiheuttaa myös vaikeita alahengitystieinfektioita lapsilla, vanhuksilla tai immuunipuutteisilla potilailla. Koronavirukseen ei tunneta tehokasta lääkettä ja immunitetti sitä vastaan on lyhytaikainen. (Lappalainen 2010.)

Metapneumovirus on maailmanlaajuisesti tärkeä hengitystieinfektioiden aiheuttaja erityisesti alle 2-vuotiailla lapsilla, vanhuksilla sekä immuunipuutteisilla henkilöillä. Se aiheuttaa sekä ylempien että alempien hengitysteiden infektioita. Ihmisen metapneumovirus on löydetty vuonna 2001. Metapneumoviruksen itämisaika on tavallisimmin 3-5 vuorokautta. Oireina ovat nuha, yskä, kurkkukipu ja kuume eli tavalliset flunssan oireet. Oireettomia tartuntoja ei juurikaan todeta. Sairaalahoitoon joutuneilla potilailla on tavallisesti bronkiitti, bronkioliitti tai pneumonia. Tehokas rokote on kehitteillä, mutta ei vielä ole kaupallisesti saatavilla. (Vainionpää, Waris & Ruuskanen 2010a; Panda, Mohakud, Pena & Kumar 2014.)

Parainfluenssaviruksia tunnetaan viisi alatyyppiä. Ne aiheuttavat hengitystieinfektioita erityisesti lapsilla. Itämisaika on 2-7 vrk. Viruksen erityis voi jatkua 3-10 päivää oireiden puhkeamisen jälkeen, jonka takia infektio leviää tehokkaasti. Parainfluenssavirukset aiheuttavat oireita flunssasta keuhkokuumeeseen ja ne ovat yleisimpiä laryngiitin aiheuttajia. Infektion hoitona on oireenmukainen hoito. (Vainionpää, Waris & Ruuskanen 2010b.)

RSV eli respiratorinen synsytiaalivirus (respiratory syncytial virus) -infektio on vakava ennen kaikkea pienillä lapsilla. Alle yksivuotiailla RSV-infektio voi johtaa sairaalahoitoa vaativaan bronkioliittiin ja pneumoniaan. Alle kouluikäisille se aiheuttaa usein välikorvatulehduksen. Vanhuksilla tauti voi olla myös vaikea. Muilla tauti on lievempi, vaikka se tarttuukin helposti. Itämisaika on 4–5 päivää. Oireet vaihtelevat lievästä infektiosta alempien hengitysteiden vaikeisiin infektioihin. Noin 10–30% pienistä lapsista saa alahengitystieinfektion. Tyypillisimmillään se on bronkioliitti eli ilmatiehyiden tulehdus, joka vaatii pienimmillä potilailla usein sairaalahoitoa. Infektion hoito on oireenmukaista. Ennen 28. raskausviikkoa syntyneillä keskosilla ja keskosilla, joilla on krooninen keuhkosairaus, voidaan käyttää palivitsumabia estämään vaikea RSV-infektio. Myös alle kaksivuotiailla, joilla on veren virtaukseen liittyvä merkittävä synnynnäinen sydänvika, voidaan käyttää palivitsumabia. Lääke annostellaan kerran kuukaudessa lihakseen RSV-epidemian aikana. (Vainionpää, Waris & Ruuskanen 2010c.)

Sekä rino- että enterovirukset kuuluvat pikornavirusten ryhmään (Hyypiä, Roivanen & Ruuskanen 2010b). Suomessa enteroviruksia esiintyy runsaimmin syyskesällä ja syksyllä, rinovirusta taas keväällä ja alkusyksystä (Hyypiä, Roivanen & Ruuskanen 2010c). **Rinovirukset** ovat yleisin ylempien hengitystieinfektioiden aiheuttajaryhmä. Niiden itämisaika on muutamia vuorokausia. Rinovirukset aiheuttavat jopa puolet sekä lasten että aikuisten flunssista. Niiden aiheuttamien infektioiden lisätauteina esiintyy muun muassa välikorvatulehduksia, hengitysvaikeuksia ja keuhkokuumetta. Itse viruksen aiheuttama infektio on yleensä lievä ja paranee itsestään. Sairastetun infektion antaman immuunisuojaus teho ja kesto ovat epäselviä. (Hyypiä, Roivanen & Ruuskanen 2010d.) **Enterovirusten** itämisaika on 1-15 päivää. Enterovirukset aiheuttavat aivokalvotulehduksia, aivokuumetta, sydäntulehduksia, ihottumia ja hengitystieinfektioita. Enterovirusinfektioita on myös pitkään epäilty osasyylisiksi nuoruustyyppin diabeteksen puhkeamiseen. Rokotetta kehitellään. (Hyypiä, Roivanen & Ruuskanen 2010a.)

4.2 Bakteerit

Bordetella pertussis on pieni gramnegatiivinen sauvabakteeri, hinkuyskän yleisin aiheuttaja (Mertsola & He 2010b). Hinkuyskää esiintyy koululaisilla ja aikuisilla, vaarallisin se

on pienille rokottamattomille lapsille (Mertsola & He 2010a). Komplikaationa on keuhkokuume pienillä lapsilla, hinkuyskän mahdollisuus tulisikin ottaa huomioon pienellä potilaalla (Mertsola & He 2010d). Hinkuyskän itämisaika on 6–20 vrk ja tyypillisesti yskä alkaa noin 7 vrk itämisaajan jälkeen (Mertsola & He 2010c). Hinkuyskän oireina ovat pitkittynyt yskä ja yskänpuuskat. Yskänpuuskien jälkeen sisäänhengitys voi kuulua voimakkaana hinkumisena, mistä infektion nimikin aiheutuu. Alle vuoden ikäisille lapsille hinkuyskä on vaarallinen, koska se saattaa aiheuttaa hengitysteiden ahtautumisen eli ”kru-pin”. (Pastila 2005, 138–139.) Hinkuyskää vastaan saa suurin osa lapsista rokotteen, mutta sen antama suoja ei ole täydellinen. On arvioitu, että suoja kestää muutamia vuosia. Bakteri myös muuntuu ja siksi rokote ei anna yhtä tehokasta suojaa kuin aikaisemmin. (Mertsola & He 2010a.) Hinkuyskään on saatavilla atsitromysiini-, roksitromysiini- tai klaritromysiinihoitoa. Yskänlääkkeillä ei ole tehoa hinkuyskän hoidossa. (Mertsola & He 2010e.)

Chlamydia pneumoniae on yleinen ylähengitystieinfektion aiheuttaja, jopa 50-80 %:lla aikuisväestöstä on vasta-aineita veressään. Klamydiat ovat pieniä solun sisällä lisääntyviä bakteereita, joilla on gramnegatiivinen soluseinä (Puolakkainen & Paavonen 2010b). *C. pneumoniae* itämisaika on noin kuukausi ja tauti on kaksivaiheinen. Ensin tulevat flunssan oireet ja parin viikon kuluttua keuhkokuumeen oireet. Taudin vakavuus vaihtelee lasten lähes oireettomista ylähengitystieinfektioista vanhusten vakaviin keuhkokuumeisiin. Avohoidon keuhkokuumeista 5-10% on *C. pneumoniae* aiheuttamia. Bakteri aiheuttaa aika ajoin epidemioita muun muassa varuskunnissa. Sairaalahoidoita vaativat infektiot ovat usein sekainfektioita, mukana on virus tai pneumokokki (*Streptococcus pneumoniae*). *C. pneumoniae* aiheuttaa kroonisia infektiota, esimerkiksi kroonista keuhkoputkentulehdusta ja astmaa. Se liittyy myös moniin muihin tulehduksiin, muun muassa sydän-, kilpirauhas- ja imusolmuketulehdukseen. Klamydiainfektioiden hoitoon voidaan käyttää tetrasykliinejä tai makrolidejä. (Puolakkainen & Paavonen 2010a.)

Mycoplasma pneumoniae. on merkittävin keuhkokuumeen aiheuttaja, sillä 15-20% keuhkokuumeista on *M. pneumoniae* aiheuttamia, varuskunnissa enemmän. Mykoplasmat ovat pieniä, soluseinättömiä bakteereita, jotka aiheuttavat infektiota. Mykoplasma-lajeja tunnetaan kaikkiaan yhteensä yli sata, ihmisellä lajeja on tavattu toistakymmentä. (Korppi & Kleemola 2010a.) *M. pneumoniae* aiheuttaa paikallisia epidemioita etenkin syksyisin, laajempia epidemioita esiintyy 3-7 vuoden välein. *M. pneumoniae* aiheuttama infektio on yleinen perusterveillä koululaisilla ja nuorilla aikuisilla. Itämisaika on 2-4

viikkoa ja oireet alkavat hitaasti ylähengitystieoireilla, sitten tulevat yskä, kuume ja lihassäryt. Infektiot ovat melko usein lieviä ja paranevat itsestään. *M. pneumoniae* aiheuttamia infektioita hoidetaan tarvittaessa makrolidi- tai tetrasykliiniryhmän antibiooteilla. (Korppi & Kleemola 2010b.)

5 RESPIRATORISET NÄYTTEET JA NIIDEN PREANALYTIikka

5.1 Respiratoriset näytteet ja näytteenoton indikaatiot

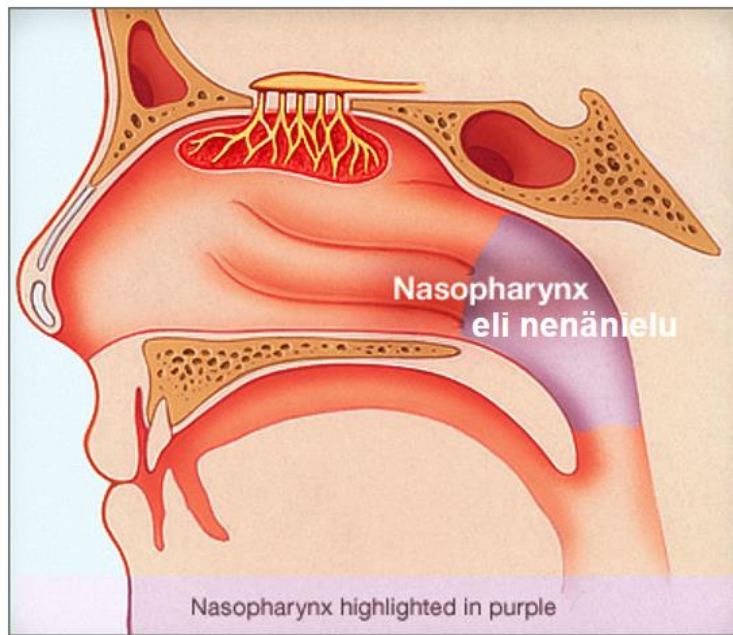
Epäiltäessä hengitystieinfektioita otetaan respiratorisia näytteitä, jotka ovat hengitysteistä saatavia näytteitä (Saha 2017a). Näyttemateriaalina voi olla nenänieluerite nukkatikulla otettuna tai imulima hengitysteistä. Joissakin tapauksissa käytetään myös jotain muuta näyttemateriaalia, kuten bronkoalveolaarista lavaationestettä eli BAL-näytettä tai pleura-nestettä eli keuhkopussin nestettä. (FIMLAB 2015; Saha 2017c.)

Yleisimmät indikaatiot respiratoristen näytteiden ottoon ovat ylä- ja alahengitystieinfektiot. Näiden infektioiden kliininen taudinkuva viittaa usein vahvasti virusetiologiaan. (EPSHP 2012.) Etiologia tarkoittaa taudin syytä, esimerkiksi mikä mikrobi on taudin aiheuttaja. Virusetiologia tarkoittaa siis viruksia, jotka ovat syynä respiratorisiin infektioidiin. (Saha 2018c.) Tutkimuksen indikaationa on respiratoristen mikrobien tutkiminen potilasnäytteestä (Saha 2017c).

5.2 Näytteenotto ja näyttemateriaalit

Näytteenottoaika, -tapa, -kohta ja -välineet vaikuttavat suuresti näytteen laatuun ja sitä kautta testin tulokseen. Näillä seikoilla voidaan vaikuttaa siihen, kuinka paljon mikrobeja eli mikrobipartikkeleita näytteessä on. Partikkeleiden määrä taas vaikuttaa suoraan siihen, kuinka oikea ja tarkka löydös näytteestä saadaan. Näyte tulisi ottaa oireiden alkamisen jälkeen niin pian kuin mahdollista, viimeistään kolmen vuorokauden sisällä. Sen jälkeen viruksen erittäminen alkaa vähentyä. (Dunn 2015, 1405.)

Yleisimmin näyte otetaan nenänielusta, joka on esitetty kuvassa 1. Nenänielu tai ylänielu, on nielun ylin osa ja se sijaitsee nenäontelon takana, heti kallonpohjan alapuolella (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2009, 303–304). Nenänielusta usein otettu näyte on nenänielutikkunäyte, joka otetaan taipuisalla nukkatikulla sieraimen kautta (Saha 2017a). Näyttemateriaalina käytettävä imulima on myös nenänielusta otettava näyte, joka otetaan imun avulla limanäyteputkeen työntämällä letku nenän kautta nenänieluun (HUSLAB 2017).



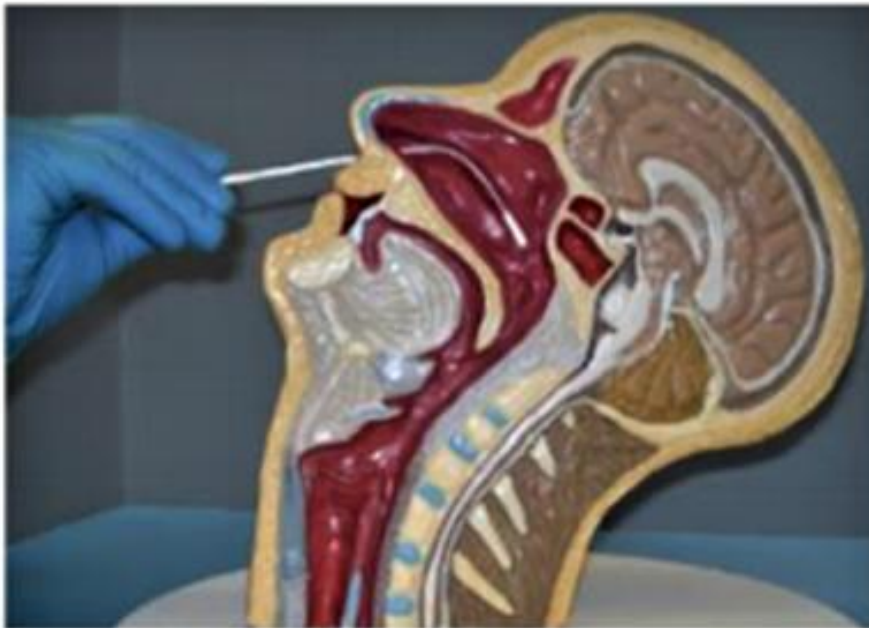
KUVA 1. Nenänielun sijainti (Anderson 2016, muokattu)

Nukkatikku on dacronia tai rayonia ja siinä on muovi- tai alumiinivarsi. Dacron-tikussa on patentoitu teknologia, jolla se on suunniteltu keräämään mahdollisimman paljon näyttettä. Se kerää enemmän epiteelisoluja kuin perinteinen rayon-tikku. (Dunn 2015, 1414.) Nenänielutikkunäyte otetaan virusviljelyputkeen (EPSHP 2015). Näytteenottovälineet on esitelty kuvassa 2.



KUVA 2. Nenänielutikkunäytteen näytteenottovälineet, viruskuljetusputki ja nukkatikku. (Kuva: Sari Ilkka 2018)

Nenä niistetään ennen näytteenottoa. Potilaan päätä kallistetaan taaksepäin ja näytteenototikku työnnetään alaviistoon nenänpohjaa pitkin sieraimeen (kuva 3) (EPSHP 2015). Lapsilla riittää noin 3-6 cm:n syvyys ja aikuisilla 6-8 cm:n syvyys. Tikkua hangataan kiertoliikkeellä nenän limakalvoihin niin, että tikkuun tarttuisi limakalvolta irronneita soluja. Samalla tikulla voidaan ottaa näytettä molemmista sieraimista. Tikku katkaistaan katkaisukohdasta viruskuljetusputkeen. (Saha 2017a.) Soluja halutaan näytteeseen siksi, että virukset lisääntyvät ja elävät solujen sisällä (Arstila, Silvennoinen & Hedman 2011). Bakteerit ovat usein kiinnittyneitä solun pintaan ja jotkut bakteerit elävät myös solujen sisällä (Seppälä 2011).



KUVA 3. Respiratoristen näytteiden oikea näytteenottosyvyys ja -tapa (EPSHP 2015)

Nenänieluilmanäyte otetaan imuun kytketyllä letkulla. Sieraimia voidaan kostuttaa tarvittaessa noin kahdella millilitralla keittosuolaa. Letku työnnetään nenän kautta nenänieluun ja limaa imetään näyteputkeen molemmista sieraimista. Imulimanäytettä tarvitaan noin kaksi millilitraa ja se lähetetään laboratorioon sellaisenaan limankeruuputkessa. (Saha 2017a.) BAL-näyte otetaan bronkoskopian eli keuhkoputkentähystyksen yhteydessä. Siinä keuhkon lohkoa huuhdellaan fysiologisella keittosuolalla, joka imetään saman tien takaisin. (Taskinen 1994, 221–222.) Pleuranestenäyte otetaan ontolla punktioneuulalla keuhkopussinontelosta (Terveysportti 2018b). BAL- ja pleuranestenäytettä käytetään kuitenkin harvoin näyttemateriaaleina (Saha 2018b).

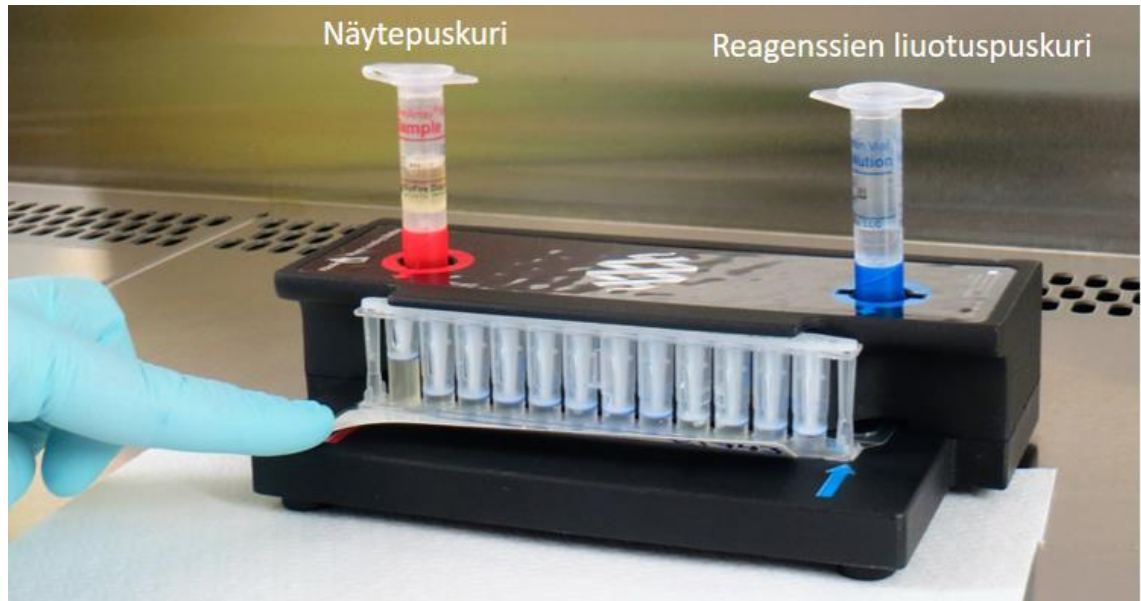
5.3 Näytteen säilytys, kuljetus ja käsittely

Näytteet tulee toimittaa laboratorioon saman päivän aikana. Mikäli se ei onnistu, lyhytaikainen säilytys on mahdollista jääkaappilämpötilassa 1-2 vuorokautta. (Saha 2017a). Laboratorion lähetysohjeisiin kannattaa perehtyä, sillä virusviljely- ja geenimonistusnäytteet täytyy toimittaa laboratorioon mahdollisimman nopeasti ja mieluiten jäädytettynä. (Lappalainen, Vainionpää & Hedman 2011c). Seinäjoen keskussairaalassa suurin osa sairaalassa osastoilla ja poliklinikoilla otetuista näytteistä tulee putkipostilla suoraan kliinisen mikrobiologian toimintayksikköön. Näytteitä tulee muun muassa tehohoidon potilaista ja keuhko-osastolta. Näytteitä otetaan, kun yritetään selvittää taudinaiheuttajaa esimerkiksi kriittisessä tilassa olevilta potilailta. (Saha 2018a.)

Näyte valmistellaan aseptisesti laminaarivirtauskaapissa (Valli 2017). Aseptiikka käsitteenä tarkoittaa kaikkia niitä toimia, joilla pyritään estämään infektioiden syntyä. Aseptiikkaan kuuluu muun muassa hyvä käsihygienia. (Iivanainen, Jauhiainen & Pikkarainen 2001, 88–89.) Aseptiikka on mikrobiologian laboratoriossa työskenneltäessä ensiarvoisen tärkeää. Aseptiset työskentelytavat ja huolellisuus varmistavat, ettei näyte kontaminoidu eli saastu ympäristön mikrobeilla. Aseptiikalla myös suojellaan työntekijää, etteivät mahdolliset tartuntaa aiheuttavat bakteerit ja virukset pääse työntekijän elimistöön. (Pullinen, Puntila, Tikkanen & Tiilikainen 2010.)

Kontaminaatioiden välttämiseksi laminaarivirtauskaappi laitetaan täydelle teholle, sen sisätilat ja FilmArray®-laitteeseen tuleva latausteline pyyhitään yksiprosenttisella Virkon-liuoksella ennen näytteen valmistelua (Valli 2017). Virkon on puhdistus- ja desinfiointiaine, joka tehoaa viruksiin, bakteereihin ja sieniin (Berner). Laminaarivirtauskaapin työskentelytaso suojataan ja tarvittavat välineet ja reagenssit otetaan pakkauksistaan vasta laminaarivirtauskaapissa. Näyte siirretään viruskuljetusputkesta steriilisti testikasettiin, joka on kiinnitettynä käsittelyalustaan. Testikasetti asetettuna käsittelyalustaan, johon kiinnitettynä näytepuskuri- sekä liuotuspuskuri-putket, on kuvassa 4. Kuvan vasemmalla puolella olevaan punakorkkiseen putkeen tulee näyte ja oikealla puolella olevassa sinikorkkisessa putkessa on liuotusreagenssia. On muistettava tarkistaa, että testikasetin kai-

vot täyttyvät, ennen kuin käsittelyalusta testikasetteineen viedään ulos laminaarivirtauskaapista. Työskentelyn lopettamisen jälkeen kaappi pyyhitään jälleen Virkon-liuoksella. (Valli 2017; Saha 2018a.)



KUVA 4. Testikasetti kiinnitettynä käsittelyalustaan (Kuva: Hanna Saarimaa 2018)

Mikrobiologian toimintayksikössä on erilliset PCR-varotoimenpiteet kontaminaatioiden ehkäisemiseksi. Näytteiden keräys, testikasetin käsittely ja ajo PCR -laitteella pitää aina tehdä eri tilassa. Ajettua testikasettia ei saa viedä takaisin puhdistilaan. Näytteet pipetoidaan käsiin kädessä yksi kerrallaan laminaarivirtauskaapissa. Ennen lähtöä puhdistilasta desinfioidaan kädet ja vaihdetaan puhtaat käsiin. (Valli 2016.)

Testikasetti käsittelyalustoineen viedään FilmArray®-laitteeseen. Testikasetin ja näytteen tiedot syötetään laitteelle ja ajo käynnistetään. Näytteen ajon jälkeen tulokset ilmestyvät laitteen näytölle. Tulokset voidaan myös tulostaa paperitulosteeksi. (Valli 2017.)

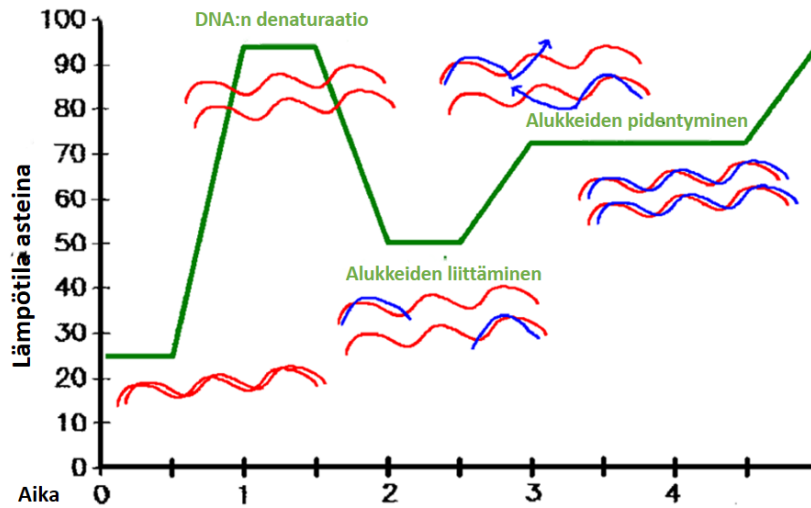
6 NUKLEIINIHAPPO-OSOITUS JA MULTIPLEX-PCR-MENETELMÄ

6.1 Nukleiinihappo-osoitus ja polymeeraasiketjureaktio

Nukleiinihappo-osoituksella tarkoitetaan geenitekniikan menetelmää, jolla pystytään tunnistamaan bakteeri tai virus monistamalla sen DNA-sekvenssejä. DNA-sekvenssit ovat ribosomaalista RNA:ta koodaavia genejä. Menetelmällä pystytään monistamaan haluttu nukleiinihappojakso. (UTULab 2011.) Nukleiinihappo on deoksiribonukleotideista (DNA:ssa) tai ribonukleotideista (RNA:ssa) koostuva pitkä ketjumainen molekyyli. Nämä molekyylit muodostavat DNA:n tai RNA:n ja toimivat kehossa perinnöllisen informaation välittäjinä sekä varastoina. (Keinänen 2012.)

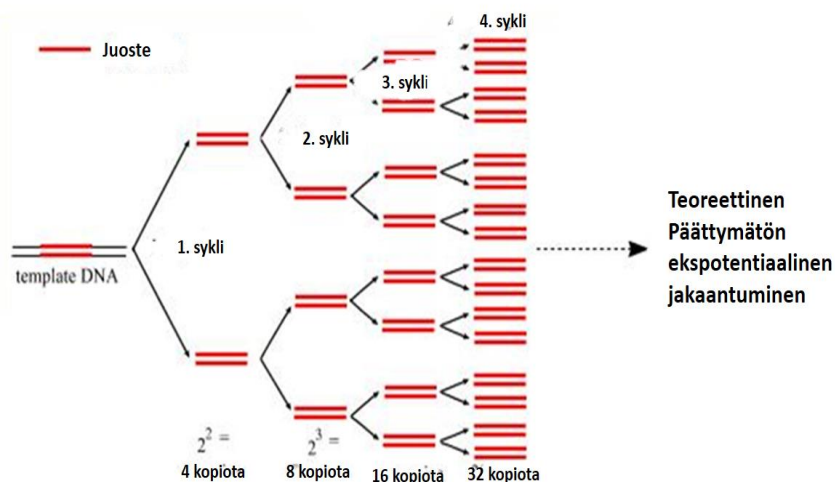
PCR eli polymeeraasiketjureaktio on tutkimusmenetelmä, jonka avulla voidaan monistaa yksittäinen geeni tai kokonainen DNA-pätkä (Suominen & Ollikka 2003, 61–63). Tekniikan avulla pystytään monistamaan DNA-jaksoja, jotka ovat kahden DNA-jakson välissä, joiden nukleotidijärjestys tunnetaan. PCR:n periaate on käyttää entsyymiä, joka ei inaktivoidu korkeissa lämpötiloissa. Yleisimmin käytetty entsyymi on DNA-polymeeraasi, jonka on todettu tekevän vähemmän virheitä kuin muiden entsyymien. Toinen osa periaatteesta on käyttää kahta erilaista aluketta, eli lyhyitä DNA- tai RNA-juosteita, joiden rakenne on tarkkaan tunnettu. (Suominen, Pärssinen, Haajanen, Pelkonen 2010, 153–154.)

PCR:ssa on kolme eri vaihetta: monistettavan kohteen rakenteen avaus (denaturointi), alukkeiden kiinnitys (annealing-reaktio) sekä pidennysaika (ekstensio). Vaiheet on havainnollisesti kuvattu kuviossa 1. Jotta PCR-sykli saadaan alkamaan, on näytteessä oltava alukkeet sekä templaatti eli monistusreaktion kohde. Alukkeet ovat lyhyitä, noin 15-40 nukleotidin synteettisiä ssDNA-fragmentteja, kun taas templaatti on pätkä kaksijuosteista DNA:ta tai yksijuosteista RNA:ta, johon alukkeet kiinnittyvät. Ensimmäiseksi ennen sykliä näyte pestään, että DNA:n kopioimista häiritsevät tekijät saadaan pois näytteestä. Syklin alussa templaatin kaksi juostetta erotetaan toisistaan denaturoimalla se kuumennuskäsittelyssä. Denaturaation jälkeen avautuneeseen juosteeseen on helppo liittää alukkeet laskemalla hetkellisesti lämpötilaa sen verran, että alukkeet ehtivät kiinnittyä. Tätä vaihetta kutsutaan annealing-reaktioksi. (Suominen ym. 2010, 153–156.)



KUVIO 1. PCR-syklin vaiheet (Steven 2014, muokattu)

Kun alukkeille on annettu vähän aikaa kiinnittyä templaattiin, nostetaan lämpötilaa. Tällöin näytteessä oleva DNA-polymeraasi alkaa liittää näytteseoksessa olevia nukleotideja templaatin nukleotidijärjestyksen mukaan alukkeiden perään. Tätä vaihetta kutsutaan templaatin pidennykseksi eli ekstensioksi. Ekstension aikana kummallekin juosteelle muodostuu vastinpari kiinnitetystä alukkeesta alkaen. Ekstension jälkeen lämpötilaa nostetaan jälleen, jotta muodostuneet juosteparit saadaan erotettua toisistaan. Sama reaktio toistuu koko PCR-ajon aikana monia kertoja. (Suominen ym. 2010, 153–156.) Kuviossa 2 on esitetty, kuinka syklien toistuessa juosteiden määrä kasvaa eksponentiaalisesti (OpenWetWare 2012). Kahdesta juosteesta saadaan neljä juostetta, neljästä juosteesta kahdeksan, kahdeksasta 16 ja niin edelleen. (Suominen ym. 2010, 153–156.)



KUVIO 2. Templaatin monistus (OpenWetWare 2012, muokattu)

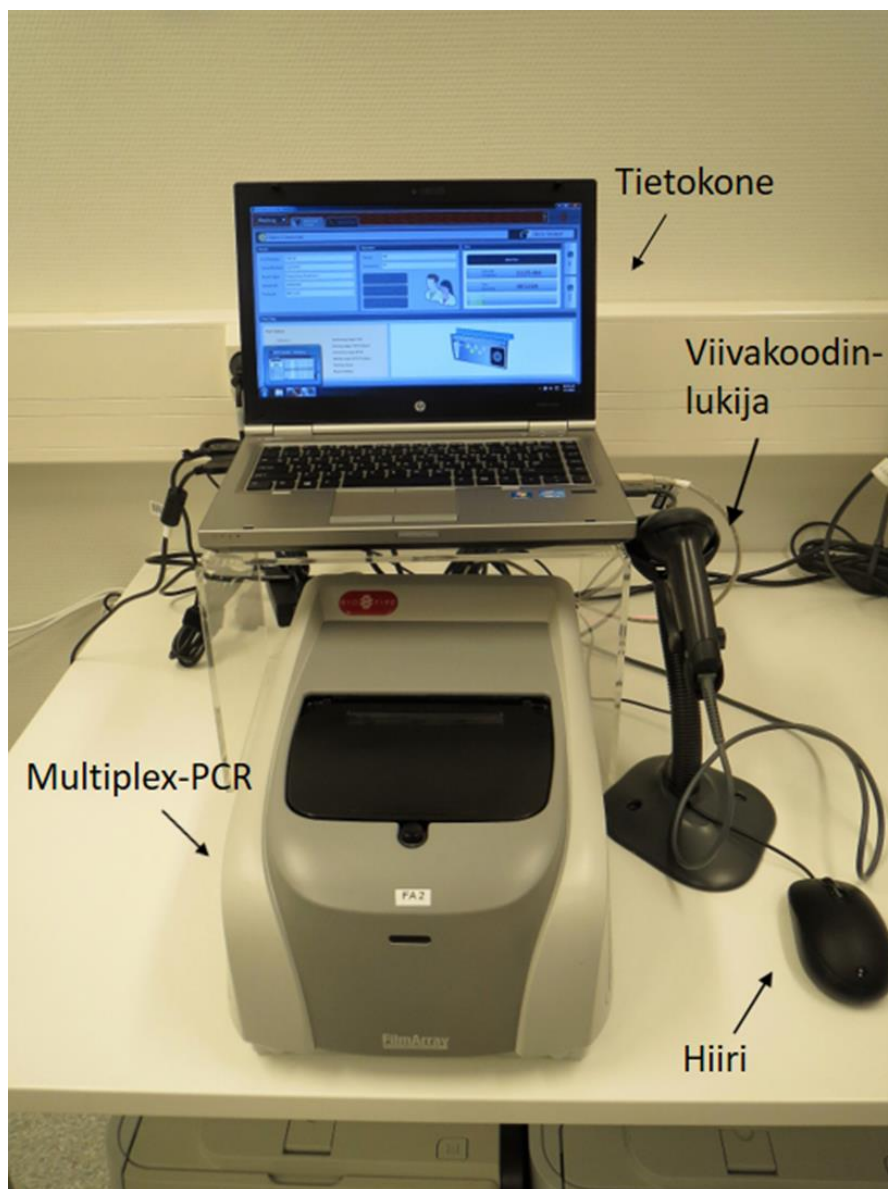
6.2 Multiplex-PCR

Multiplex-PCR-menetelmä on molekyylibiologinen tekniikka, joka on tavallisen PCR:n muunnos. Se mahdollistaa useiden kohteiden, kuten DNA:n, RNA:n sekä nukleinihappojen samanaikaisen monistamisen yhdessä reaktiossa. Se siis eroaa tavallisesta PCR:stä siinä, että multiplex-PCR-menetelmässä käytetään useampaa kuin yhtä alukeparia. (Waris ym. 2017, 1994.)

Multiplex-PCR-testien herkkyys on matalampi verrattuna yksittäisiin PCR-testeihin (Vuorinen 2015, 134). Tekniikalla on kuitenkin korkea havaitsemisherkkyys ja sillä pystytään tutkimaan jopa yli 15 eri hengitysteiden infektiota aiheuttavaa virusta yhtä aikaa. Tutkimus on myös suhteellisen halpa sekä nopea toteuttaa. (Andersson, Olofsson & Lindh 2014.) Multiplex-PCR-diagnostiikalla on suurin kliininen merkitys epidemioiden toteamisessa, sairaalainfektioissa, teho-osastoilla ja immunosuppressiopotilailla (Waris ym. 2017).

6.3 FilmArray®-laite

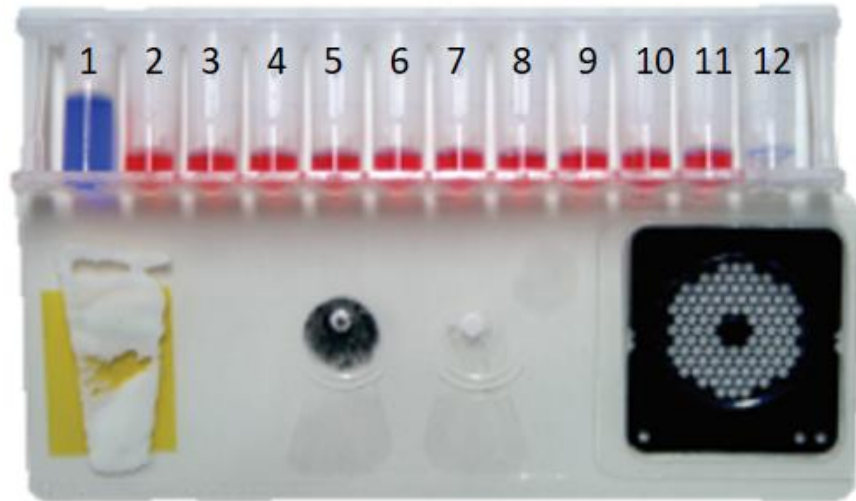
Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin mikrobiologian toimintayksikössä käytetään respiratoristen näytteiden multiplex-PCR-tutkimuksiin FilmArray®-laitetta. Laitteisto on esitely kuvassa 5. FilmArray® on nukleinihappopohjainen laadulliseen analyysiin perustuva multiplex paneeli. Paneeli pystyy samanaikaisesti havaitsemaan ja tunnistamaan nukleinihappoja useasta eri bakteerista ja viruksesta. (FDA 2014, 1–2.) FilmArray®-laite on integroitu eli sisäänrakennettu järjestelmä, jolla voidaan tutkia monenlaisia taudinaiheuttajia kliinisistä näytteistä. Laite pystyy havaitsemaan jopa 31 erillistä kohdetta yhdestä näytteestä. FilmArray® suorittaa automatisoidun näytteen valmistelun, nukleinihappojen uuttamisen ja PCR-pohjaisen menetelmän. Se yhdistää multipleksoinnin (kutsutaan sisäkkäiseksi multipleksiksi tai "nmPCR") ja DNA:n sulamiskäyrän. Tällöin se kykenee samanaikaisesti havaitsemaan useita mikrobeja ja erottamaan ne toisistaan. Koska näytteen käsittely ja reaktio suoritetaan suljetussa ympäristössä laitteen sisällä, myös laboratorion kontaminaatoriski on pieni. (Poritz ym. 2011, 3–7; Valli 2017.)



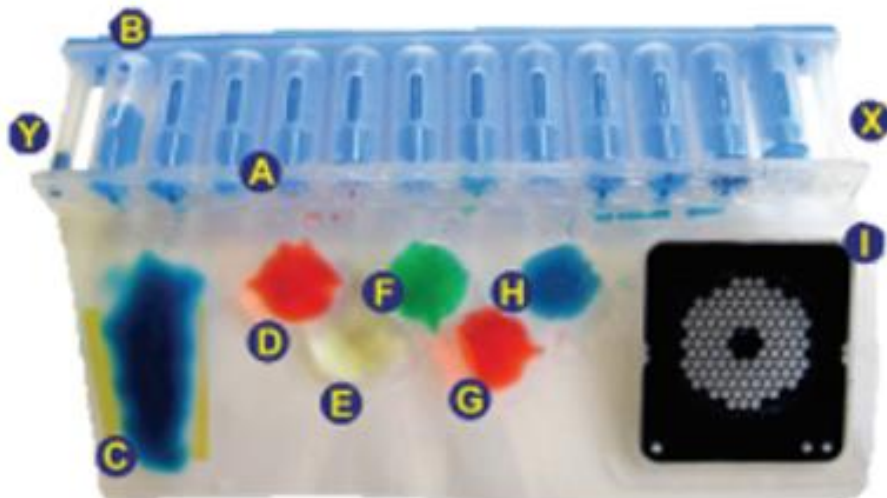
KUVA 5. Laitteisto (Kuva: Hanna Saarimaa)

FilmArray®-laite pystyy prosessoimaan vain yhden näytteen kerrallaan. Prosessiin käytetään kertakäyttöistä muovista testikasettia, johon näyte lisätään. Kasetin kova muoviosa sisältää testiin tarvittavat reagenssit ja joustava muoviosa on jaettu osioihin, jossa testin eri reaktiot toteutetaan. Testikasetin rakenne on esitelty kuvissa 6 ja 7. (Poritz ym. 2011, 3–7.) Kuvassa 6 on esitetty käytetyn testikasetin kammiot. Ensimmäiseen kammioon, jossa on sinistä nestettä, siirtyy näyte. Kammiot 2-10 sisältävät erilaisia testin tarvitsemia reagensseja. Kammio 11 on käyttämättömässä testikasetissa tyhjä. Kammio 12 on ylitäytösäiliö, johon menee tarvittaessa toisen PCR-reaktion liuos. (Poritz ym. 2011, 2–3.) Kuvassa 7 näkyy käyttämätön testikasetti. Reagenssit ovat käyttämättömässä testikasetissa kuiva-aineena kammioissa. Kammiossa C tapahtuu solujen hajotus. Kammioissa D ja E

puhdistetaan DNA ja RNA. Kammioissa F ja G tapahtuu ensimmäinen PCR-reaktio ja kammiossa I toinen PCR-reaktio. Kuva 8 selventää havainnollisesti testikasetin rakennetta. (Poritz ym. 2011, 2–3.)

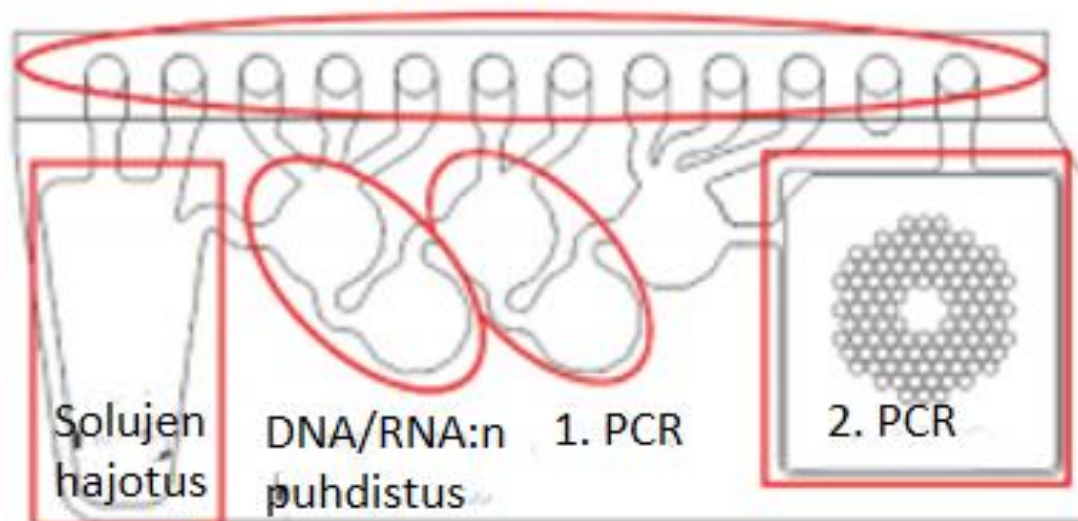


KUVA 6. Käytetty FilmArray®-testikasetti. Kammiot 1: Sininen neste, näyte. Kammiot 2-11: Punainen neste, reagensseja. Kammiot 12: Tyhjä, ylitäyttösäiliö. (Poritz yms. 2011, 3. Muokattu)



KUVA 7. Käyttämätön FilmArray®-testikasetti. Y-X, kammiot. C: Solujen hajotus eli lyysaus. D-E: Puhdistus. F-G: Ensimmäinen PCR-reaktio. I: Toinen PCR-reaktio. (Poritz yms. 2011, 3. Muokattu)

Testikasetin kammiot



KUVA 8. Kaaviokuva testikasetti. (Poritz yms. 2011, 3. Muokattu)

Testin käyttäjä lataa näytteen testikasettiin, asettaa kasetin FilmArray®-laitteeseen ja käynnistää ajon. Kaikki muut vaiheet ovat automatisoituja. Analysaattori käy läpi nukleinihappojen eristyksen, nested-PCR-ajon eli sisäkkäisen polymeraasiketjureaktion ja sulamiskäyräanalyysin. (Poritz ym. 2011, 3–7.) Yhden näytteen ajo kestää 65 minuuttia (Valli 2017).



FilmArray®-laitteen testikasetissa on sisäinen kontrolli, jonka laite suorittaa jokaisen näytteen kohdalla. Siinä varmistetaan PCR:n ja reaktioiden toimivuus, jotta näytteestä saatavaan tulokseen voidaan luottaa. Lisäksi laitteilla tehdään säännöllisesti kontrollinäytteiden ajoa omista positiivisista potilasnäytteistä. Kontrolli ajetaan joka viikko ja vuorotellen kummallakin yksikön kahdesta laitteesta. Ajettava näyte valitaan niin, että ajoon tulee eri mikrobeja eri kerroilla. Kaupallisia kontrolleja on saatavilla, mutta niiden käytön ongelmana on korkea hinta. Niiden käyttöä kuitenkin harkitaan mikrobiologian toimintayksikössä, koska omat potilasnäytteet eivät ole niin validoituja verrattuna kaupallisiin valmisteisiin. (Anttila 2018; Saha 2018b.)

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin mikrobiologian toimintayksikössä on tällä hetkellä (8.3.2018) käytössä kaksi kappaletta FilmArray® LA-15003483 laitetta, joilla kummallakin voidaan ajaa yksi näyte kerrallaan (Valli 2016). Yksikköön on tulossa isompi laite, jolla voidaan ajaa neljä näytettä kerrallaan (Saha 2018a).

7 RESPIRATORISTEN NÄYTTEIDEN TESTITULOSTEN MUOTO JA MERKITYS

FilmArray®-laitteelle tulos tulee näkyviin laitteen näytölle ja voidaan myös tulostaa paperille. Koska laiteliitäntää suoraan laboratorion tietojärjestelmään ei toistaiseksi ole, käytännössä vastaaminen tapahtuu aina paperisen tulosteen perusteella. Tulosten paperiversiot on esitetty kuvissa 9 ja 10. Testaustuloksen yläosassa näkyvät positiiviset tulokset (Detected) mikrobin nimellä sekä borderline-tulokset eli rajalla olevat tulokset (Equivocal) sekä kontrollien (Controls) onnistuminen (Passed). Tuloksessa näkyy alempana myös jokainen mikrobi erillisellä rivillä ja tekstillä Not Detected, Detected, Equivocal tai Invalid. Jos jonkin mikrobin kohdalla lukee Equivocal tai Invalid, täytyy näyte testata uudelleen. Ajon yksityiskohdat, kuten esimerkiksi testi ja testin eränumero, näkyvät tuloksen alaosassa. (Valli 2017.)

Kuvassa 9 näkyy tulosteen ensimmäinen sivu. Ylhäällä on potilasnäytteen identifikaatio-tieto (Sample ID), mikrobilöydökset (Detected), rajalla olevat tulokset (Equivocal), ajo-päivämäärä (Run Date) ja testikasetti sisäisten kontrollien onnistuminen (Controls: Passed). Kuvassa 10 on tulosteen sivu 2. Siinä näkyy muun muassa tarkempia tietoja mikro-bien alatyypeistä ja niiden löytymisestä testatusta näytteestä. Alatyypit löytyvät vain osalle mikrobeista, mutta niitä ei erikseen vastata. Esimerkiksi näytteestä löytynyt In-fluenssa A vastataan tyypillisesti muodossa: Näytteessä todetaan Influenssa A-viruksen nukleiinihappo. (Anttila 2018; Saha 2018b.)

 FilmArray® Respiratory Panel			
www.BioFireDx.com			
Run Summary			
Sample ID:	18K01648	Run Date:	05 Mar 2018 3:03 PM
Detected:	Influenza A H3 Parainfluenza Virus 1	Controls:	Passed
Equivocal:	None		
Result Summary			
Not Detected	Adenovirus		
Not Detected	Coronavirus 229E		
Not Detected	Coronavirus HKU1		
Not Detected	Coronavirus NL63		
Not Detected	Coronavirus OC43		
Not Detected	Human Metapneumovirus		
Not Detected	Human Rhinovirus/Enterovirus		
✓ Detected	Influenza A H3		
Not Detected	Influenza B		
✓ Detected	Parainfluenza Virus 1		
Not Detected	Parainfluenza Virus 2		
Not Detected	Parainfluenza Virus 3		
Not Detected	Parainfluenza Virus 4		
Not Detected	Respiratory Syncytial Virus		
Not Detected	<i>Bordetella pertussis</i>		
Not Detected	<i>Chlamydomphila pneumoniae</i>		
Not Detected	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>		
Run Details			
Pouch:	Respiratory Panel v1.7	Protocol:	NPS v2.0
Run Status:	Completed	Operator:	MB MB (MB)
Serial No.:	11717096	Instrument:	ITI FA "FA3464"
Lot No.:	707317		

Kuva 9. FilmArray®-tuloste, sivu 1.

FilmArray® Respiratory Panel		BIO F I R E	
www.BioFireDx.com			
Run Summary			
Sample ID:	18K01648	Run Date:	05 Mar 2018 3:03 PM
Detected:	Influenza A H3 Parainfluenza Virus 1	Controls:	Passed
Equivocal:	None		
Result Details			
Result	Interpretation	Call	Assay
Not Detected	Adenovirus	Negative Negative	Adeno Adeno2
Not Detected	Coronavirus 229E	Negative	CoV-229E
Not Detected	Coronavirus HKU1	Negative	CoV-HKU1
Not Detected	Coronavirus NL63	Negative	CoV-NL63
Not Detected	Coronavirus OC43	Negative	CoV-OC43
Not Detected	Human Metapneumovirus	Negative	hMPV
Not Detected	Human Rhinovirus/Enterovirus	Negative Negative Negative Negative Negative Negative	Enterov1 Enterov2 HRV1 HRV2 HRV3 HRV4
✓ Detected	Influenza A H3	Negative Negative Positive Positive Positive	FluA-H1-2009 FluA-H1-pan FluA-H3 FluA-pan1 FluA-pan2
Not Detected	Influenza B	Negative	FluB
✓ Detected	Parainfluenza Virus 1	Positive	PIV1
Not Detected	Parainfluenza Virus 2	Negative	PIV2
Not Detected	Parainfluenza Virus 3	Negative	PIV3
Not Detected	Parainfluenza Virus 4	Negative	PIV4
Not Detected	Respiratory Syncytial Virus	Negative	RSV
Not Detected	<i>Bordetella pertussis</i>	Negative	Bper
Not Detected	<i>Chlamydia pneumoniae</i>	Negative	Cpne
Not Detected	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Negative	Mpne
Result	Control	Call	Assay
Pass	PCR2 Control	Positive	PCR2
Pass	RNA Process Control	Positive	yeastRNA

KUVA 10. FilmArray®-tuloste, sivu 2.

Respiratoristen näytteiden kohdalla tuloksilla on useita merkityksiä. Kun aiheuttajamikrobi on tunnistettu, voidaan valita sopiva hoito ja lääkitys. Viruksen ollessa kyseessä voidaan välttää turhia antibioottikuureja ja tarvittaessa käyttää mahdollisesti jotakin viruslääkettä. Tutkimuksien avulla voidaan myös seurata hoitovastetta ja arvioida potilaan ennustetta. Tartuntavaaran selvitys on tärkeää, muun muassa potilaan mahdollinen eristämisen takia. Potilaan lähipiirin ja hoitavan henkilökunnan altistusta ja rokotustarvetta voidaan arvioida aiheuttajamikrobin selvittyä. Tutkimustuloksella on tärkeä tehtävä myös epidemiologiselta näkökannalta, voidaan kartoittaa tautien esiintymistä ja saadaan kerättyä erilaisia tilastoja tiettyjen mikrobien esiintyvyydestä. (Lappalainen, Vainionpää & Hedman 2011b.)

8 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallinen opinnäytetyö on käytännön toiminnan ohjeistamista, järjestämistä tai opastamista. Se sisältää toiminnallisen osuuden eli käytännön toteutuksen ja prosessin dokumentoinnin ja arvioinnin. Dokumentointi tapahtuu tutkimusviestinnän keinoin eli tehdään opinnäytetyöraportti. Toiminnallisella opinnäytetyöllä on toimeksiantaja, (Vilka & Airaksinen 2004, 9.)

Toiminnallisen opinnäytetyön muoto ja tuotos vaihtelevat hyvin laajasti riippuen aihepiiristä. Tuotos voi olla esimerkiksi ammatilliseen käytäntöön suunnattu ohje, ohjeistus tai opastus. Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla myös tapahtumien järjestäminen, kirjan, kansion, portfolion, kotisivujen, näyttelyn tai omassa tapauksessamme posterin tuottaminen. (Vilka & Airaksinen 2004, 9.) Toiminnallisessa opinnäytetyössä keskeistä on kuitenkin aina saada lopullisena tuloksena jokin konkreettinen tuotos (Vilka & Airaksinen 2004, 51). Opinnäytetyön tuotoksena on tässä tapauksessa posterit toimeksiantajan käyttöön.

Tutkimusaineisto kerätään käyttämällä jo olemassa olevaa kirjallisuutta, kuten oppi- ja tietokirjoja, lehtiartikkeleita ja ohjekirjoja. Tarvittava aineisto pystytään hankkimaan joko kirjaston palveluiden kautta tai internetin kautta. Hiukan kirjallisuutta ja muuta aineistoa on käytössä myös Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kliinisen mikrobiologian toimintayksikössä. Tarvittaessa konsultoidaan työelämäohjaajaa.

Koska opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa informatiivista tietoa toiselle osapuolelle, käytettävän aineiston täytyy olla luotettavaa ja ajantasaista. Suurin osa suunnitellusta käyttöaineistosta saadaan luotettavista lähteistä, kuten keskussairaaloiden ohjekirjoista ja tietokirjoista. Internetistä saatavan tiedon luotettavuus pitää itse arvioida ja miettiä, onko tieto vielä voimassaolevaa. Koska työssä ei tarvitse käsitellä potilaiden tai ulkopuolisten ihmisten henkilötietoja, eettisyys ei nouse ongelmaksi. Ainoastaan mahdollisten kuvien ottamisessa ja niiden käytössä on oltava tarkkana, ettei niissä näy potilastietoja.

9 HYVÄ POSTERI

Posterin määritelmä Kielitoimiston sanakirjan (2017) mukaan on, että posterit on juliste, joka on tehty posteriesitelmään liittyvistä teksti- ja kuva-aineista. Suunniteltaessa posterin tekemistä on hyvä tutkia ja katsella valmiita postereita. Ei ole vain yhtä ainoa tapaa tehdä hyvä posterit. Internetistä löytyy paljon valmiita postereita eri aihepiireistä. Niistä löytyy esimerkkejä ja hyviä ideoita omaa posteria varten. (Carter 2013, 332–324.)

Posterin tarkoitus on esitellä tehtyä kirjallista työtä, sen tuloksia ja johtopäätöksiä. Yleensä posterit on tarkoitettu esitettäväksi posteriesittelyssä, jossa se toimii suullisen informaation tukena. Hyvä posterit on kuitenkin helposti ymmärrettävissä myös ilman selityksiä. Posterit on ryhmitelty samoin kuin sen pohjana oleva laajempi kirjallinen materiaali, mutta jokainen osa-alue esitellään vain muutamalla lauseella. Hyvässä posterissa on enintään 600-800 sanaa ja siinä käytetään selkeää ja hyvää kielellistä ilmaisua. Se esittelee kaikki kirjallisen työn osa-alueet pääpiirteittäin. Hyvä posterit on ytimekäs ja selkeä. Se on visuaalisesti houkutteleva ja sisältää asiaa selkeyttäviä kuvia, kuvioita ja kaavioita. (Carter 2013, 314–321.)

Asiasisältö on posterissa tärkein, mutta myös ulkoasulla on suuri merkitys. Sisältö täytyy olla loogisesti ryhmitelty niin, että lukeminen etenee luonnollisesti oikeassa järjestyksessä alusta loppuun. Useimmiten kannattaa käyttää asioiden sijoittamista ryhmiin, esimerkiksi omiin laatikoihin. Tällöin lukija pystyy keskittymään helposti yhteen elementtiin kerrallaan. Kirjasinkoko täytyy olla riittävän suuri ja valitun fontin selkeä, että lukeminen onnistuu myös matkan päästä. Tekstien ja kuvien ryhmittelyyn kannattaa kiinnittää huomioita, ettei posterista tule liian ahtaan näköinen. Hyvässä posterissa 20-30% pinta-alasta on tyhjää tilaa. (Carter 2013, 324–329.)

Taustan värin valinta on tärkeä, ettei se vie huomiota itse asiasta. Tavallisesti vältetään lämpimiä sävyjä kuten keltaista, oranssia ja punaista. Kylmät sävyt, sininen, vihreä ja ruskea, antavat tekstille paremmin huomiota. Asiakokonaisuuksien taustoihin kannattaa myös kiinnittää huomiota, etteivät ne huku koko posterin taustavärikyseen. Värien, rajuksien ja ryhmittelyjen avulla posterista luodaan yhtenäinen, harmoninen ja tasapainoinen kokonaisuus. Posterisiin ei kannata laittaa mitään elementtejä, jotka eivät olennaisesti anna lisäinformaatiota esitettävästä asiasta. Logot ja koristeet vievät tilaa ja huomiota itse

pääasialta. Kun posterit on valmis, se täytyy myös tulostaa. Täytyy päättää, tulostetaanko kiiltävä vai mattapintainen posterit. Jos posterissa on paljon kuvia, kannattaa valita kiiltäväpintainen posterit, koska se korostaa värejä ja kontrasteja. (Carter 2013, 324–333.)

10 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI JA POSTERIN ESITTELY

Opinnäytetyöprosessi alkoi keväällä 2017 aiheen valinnalla. Mikrobiologian toimintayksiköstä tuli kaksi mielenkiintoiselta tuntuvaa aihetta, joista valitsimme toisen. Aiheeksi valikoitui posterin teko respiratoristen näytteiden PCR-tutkimuksesta. Aiheesta löytyi valtavasti tietoa, mutta suurin ongelma oli järkevän aiherajauksen löytyminen. Opinnäytetyösuunnitelman tekeminen aloitettiin heti, kun ideapaperi oli hyväksytty. Opinnäytetyösuunnitelmaa varten etsittiin sopivia lähteitä, listattiin niitä ja käytiin tapaamassa työelämäohjaajaa. Keskustelimme aiheesta ja sen rajauksesta useita kertoja ja pohdimme järkevää tapaa edetä prosessissa. Asetimme myös tavoitteita opinnäytetyön suhteen ja suunnittelimme posterin toteutusta.

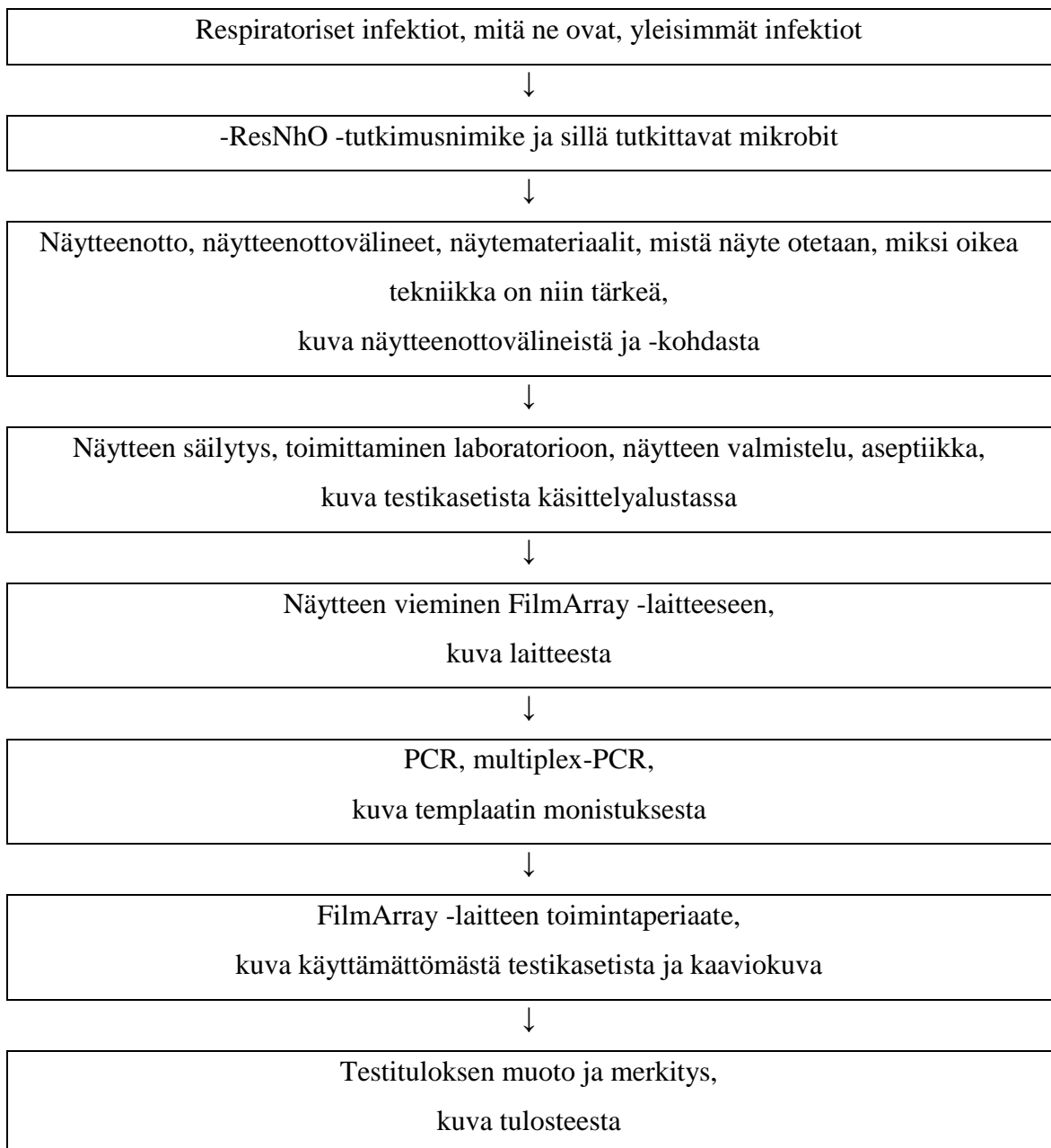
Kesällä 2017 olimme molemmat mikrobiologian toimintayksikössä kesätyössä. Välillä ehdimme työpäivän jälkeen miettimään opinnäytetyötä ja siihen liittyviä asioita. Aiheeseen syventyminen tapahtui seuraamalla respiratoristen näytteiden kulkua ja käsittelyä laboratoriossa. Aiheen rajaus selkeytyi, kun mikrobiologian toimintayksikössä yhdistettiin kaksi tutkimusnimikettä, respiratoristen bakteerien ja respiratoristen virusten nukleiinihappo-osoitukset. Tutkimusnimikkeeksi tuli respiratoriset virukset ja bakteerit, nukleiinihappo, tutkimuslyhenne -ResNhO.

Toden teolla vauhtiin päästiin vasta koko syksyn 2017 kestäneen klinisen harjoittelun jälkeen. Tammikuu 2018 oli tiukkaa työskentelyä ja aiheen lisäselvittelyä. Kävimme tammikuun lopussa keskustelemassa opinnäytetyöstämme ohjaavan opettajan kanssa. Muutimme opinnäytetyön rakennetta loogisemmaksi ja päätimme vaihtaa joitakin lähteitä. Kunnollisia lähteitä kaikkiin asioihin ei tuntunut löytyvän ja tulimme siihen tulokseen, että käytämme niihin suullista tiedonlähdettä. Päätimme myös yrittää etsiä enemmän uusia tietoa erilaisista artikkeleista ja lehdistä.

Helmikuussa 2018 kävimme keskustelemassa opinnäytetyöstä työelämäohjaajan kanssa. Saimme lisää kehitysideoita ja vinkkejä työtä varten, varsinkin teoreettisesta sisällöstä. Päätimme myös muuttaa joidenkin kohtien otsikointia vastaamaan paremmin kappaleiden sisältöä. Saimme hyviä lähdevinkkejä, joista löysimme lisää tietoa ja sisältöä työhömmemme. Teoriaosuuden työstämistä jatkettiin, kunnes maaliskuussa 2018 oli opinnäytetyön välipalautus sekä opponointi. Opponenteilta tuli hyviä huomioita ja ehdotuksia

työn kehittämiseksi. Huhtikuun alkupuolella lähetimme opinnäytetyön siihenastisen version Tampereen ammattikorkeakoulun ohjaajalle, jolta tulikin arvokkaita kommentteja ja huomioita työn parantamiseksi.

Kun teoriaosuus alkoi olla valmis, lähdimme suunnittelemaan yksityiskohtaisemmin posterin rakennetta, kuvia ja tekstejä. Posterin tekeminen aloitettiin laatimalla karkea kaavio siitä, mitä posterin tulisi sisältää (kaavio 3). Kaavion pohjalta laadittiin ensimmäinen versio teksteistä ja kuvista, mitä sitten lähdettiin karsimaan ja muokkaamaan.



KAAVIO 3. Posterin rakennekaavio

Posterin tekemisen avuksi tutkimme valmiita postereita ja mietimme niiden teksti- ja kuvavalintoja oman posterimme kannalta. Miettimisen aihetta antoi myös se, millä ohjelmalla posterit kannattaa tehdä. Pohdimmekin, tekisimmekö posterin vain PowerPoint-ohjelman vai netistä löytyvien valmiiden posteriohjelmien avulla. Päätimme testata ohjelmien toimivuutta sekä sopivuutta posterin tekemiseen. Kokeilimme kahta eri posteriohjelmaa, Poster My Wallia ja Canvaa. Päätimme käyttää Poster My Wall-ohjelmaa, koska se osoittautui moniulotteisemmaksi sekä helppokäyttöisemmäksi alustaksi kuin Canva. Tutustuimme varmuuden vuoksi posterin tekemiseen myös PowerPoint-ohjelmalla, mahdollisten tulevien ongelmien takia. Tehdessämme Poster My Wall-ohjelmalla ensimmäistä versiota posterin sisällöstä huomasimme, miten hankalaa kuvien ja tekstien siirtely ja muokkaaminen olivat. Ohjelma ei myöskään sisältänyt kaikkia niitä muokkausmahdollisuuksia, joita olisimme hyvän posterin tekemisessä tarvinneet. Siirryimme lopulta käyttämään PowerPoint-ohjelmaa, sillä Poster My Wall osoittautui kömpelöksi ja hieman haastavaksi käsitellä.

Kävimme kysymässä työelämänohjaajalta minkä kokoisen ja mallisen posterin he haluaisivat. Posterista päätettiin tulostaa A2 kokoinen juliste mikrobiologian toimintayksikön käyttöön. Koska posterissa on paljon kuvia, päätettiin tulostaa kiiltäväpintainen posterit. Kiiltävä pinta korostaa kuvien värejä ja kontrasteja. Laminoitu tai muovipohjainen posterit on kestävämpi, siksi päädyttiin sellaiseen, vaikka se on hinnaltaan hieman kalliimpi. Tulostuspaikan selvittely oli myös yksi hoidettava tehtävä. Koska posterit tuli mikrobiologian toimintayksikön käyttöön, he maksoivat posterin tulostuskustannukset. Posterit lähetettiin tulostettavaksi Painotalo Vaasaan mikrobiologian toimintayksikön kautta.

Sopivien kuvien valinta posteriin osoittautui melko haastavaksi. Posterin ulkoasun täytyi pysyä riittävän yksinkertaisena ja selkeänä. Piti valita mitkä kuvat ovat tärkeimmät ja informatiivisimmat. Haasteeksi nousi myös kaiken tarpeellisen tiedon mahduttaminen posteriin, sillä oikean ja oleellisimman tiedon seulominen työstä oli vaikeaa. Päätimme kertoa posterissa asiat yksinkertaisesti ja selkeästi, jotta tutkimuksen eteneminen ja sen tapahtumat tulevat pääpiirteittäin selviksi. Tekstiosuus täytyi hioa mahdollisimman selkeäksi ja lyhyeksi jättämättä kuitenkaan pois riittävää selitystä. Hyvä posterit täytyy olla ymmärrettävä sellaisenaan, ilman että joku selittää lisää. Hyvä posterit on myös nopeasti luettava, jolloin eteneminen asiasta toiseen täytyy olla selkeää. Riittävän suuri fonttikoko varmistaa selkeyden ja luettavuuden myös matkan päästä.

Posterin asiasisällöt ryhmiteltiin etenemään samassa järjestyksessä kuin laajemman raporttiosuudenkin asiat. Teksti pyrittiin kirjoittamaan kohderyhmää ajatellen yleiskielellä välttämättä runsasta ammattitermistön käyttöä. Ammattisanaston käytölle joissakin kohdissa on perusteena se, että posterin on tarkoitus avata myös niiden merkitystä. Jokainen ammattitermi on pyritty selittämään kansantajuisesti. Ensin selitetään, mikä on respiratorinen infektio ja mitkä ovat yleisimpiä ovat respiratorisia infektioita. Myös tutkimusnimike ja yleisimmät aiheuttajamikrobit tulevat posterin alkuosasta esille. Posterin etenee loogisesti esitellen yleisimmän respiratorisen näytteen eli nenänielutikkunäytteen ja näytteenottovälineet. Näytteenotosta kerrotaan tärkeimpiä asioita, mutta itse näytteenottoa ei tarkkaan selitetä, koska posterin ei ole tarkoitus olla näytteenotto-ohje.

Posterissa on alle 300 sanaa, jolla pyrittiin varmistamaan, ettei sisällöstä tule liian yksityiskohtaista. Asiaa havainnollistavia kuvia on kolme kappaletta. Alaosasta löytyy myös Tampereen ammattikorkeakoulun ja Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin logot sekä tekijöiden nimet ja kuvien lähteet. Asiasisällöt on ryhmitelty rajattuihin laatikoihin, jolloin lukijan on helppo keskittyä yhteen elementtiin kerrallaan.

Fonttina käytettiin Calibria sen selkeyden vuoksi. Otsikon fonttikoko on 60 pt ja posterin asiasisältö on kirjoitettu fonttikoolla 16 pt. Näytteenoton tärkein vaikuttava asia, oikein otettu näyte ja sen vaikutukset, on kirjoitettu fonttikoolla 28 pt. Suuri fonttikoko ja selkeä fontti mahdollistavat posterin tarkastelun myös matkan päästä. Jokaiselle kuvalle on myös kirjoitettu oma otsake. Tyhjää tilaa on pyritty jättämään riittävästi, ettei posterin ole liian täyteen ahdetun näköinen.

Värimaailmaksi päätettiin valita sinisen sävyjä, koska ne ovat rauhallisia ja antavat mustalle tekstille paremmin huomiota. Värit sointuvat hyvin Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin logon väreihin, jotka ovat sinisen sävyjä. Koska posterin tulee mikrobiologian yksikön käyttöön, päätettiin noudattaa sairaanhoitopiirin logon värimaailmaa myös posterissa. Taustaan päätettiin ottaa vaalean sinertävä sävy ja hento kuviointi, että värimaailma pysyy hillittynä. Tehosteväreinä käytettiin kellertävää sävyä muutaman laatikon pohjavärinä ja ruskeanpunaista tekstin väriä posterin yhdessä ydinasiassa eli oikein otetun näytteen merkityksen korostamisessa. Samat sävyt toistuvat myös värillisissä kuvissa.

Posterin luettavuutta ja ymmärrettävyyttä päätettiin testata näyttämällä se muutamille koehenkilöille. Koehenkilöt edustivat hyvin erilaisia ammatteja ja olivat eri ikäisiä. Posteria testasivat henkilöt, joilla ei ole minkäänlaista terveydenhuoltoalan koulutusta, kaksi lähihoitajaa sekä kaksi sairaanhoitajaa, jotka työssään ottavat respiratorisia näytteitä. Heiltä pyydettiin suullisesti kommentit ja niiden perusteella päädyimme tekemään vielä muutamia muutoksia posterin lopulliseen ulkoasuun. Posterista poistettiin muutamia tekstejä ja kuvia sekä kuviin lisättiin tarkemmat kuvatekstit. Fonttikoko muutettiin alkuperäisestä 14 pt:stä kokoon 16 pt. Osaa teksteistä myös lihavoitiin selkeyttämään tärkeimpiä termejä ja asioita. Posterin esitelty liitteessä 1.

11 POHDINTA

Tilaus opinnäytetyölle tuli Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kliinisen mikrobiologian yksiköltä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa selkeä informatiivinen posterit ja laajempi teoriaosuus respiratoristen näytteiden prosessista mikrobiologian toimintayksikössä. Yksikkö halusi lyhyen ja selkeän posterin esittelemään tutkimuksen näytteenottoa ja siihen vaikuttavia seikkoja sekä näytteen kulkua ja käsittelyä yksikössä. Raporttisuus taas on apuna ja tukena, kun aiheesta tarvitaan enemmän yksityiskohtaisempaa tietoa.

Posterit on A2-sivun kokoinen. Siitä käyvät ilmi tärkeimmät asiat sanoin ja kuvin. Tärkeimpiä asioita ovat oikea näytteenotto- ja -tekniikka. Posterista käy ilmi, miksi on tärkeää ottaa näyte oikeasta paikasta ja oikealla tavalla. Posterit kertoo, mitä näytteelle tapahtuu kliinisen mikrobiologian toimintayksikössä ja miten tutkimus suoritetaan. Posterissa kerrotaan myös PCR-tutkimuksesta ja sen tuloksista. Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa käydään läpi teoriaa, johon sisältyy myös posterin teoria ja toiminnallisen opinnäytetyön teoria. Kirjallinen osuus esittelee yleisemmät respiratoriset infektiot sekä niiden aiheuttajamikrobeja. Siinä kerrotaan respiratorisista näytteistä ja niiden käsittelystä laboratoriossa. Työ kertoo myös, mitä ovat nukleiinihappo-osoitus ja multiplex-PCR-menetelmä. Lopuksi kuvataan respiratoristen näytteiden testitulosten muoto ja kerrotaan tuloksen merkityksestä.

Teoriaosuudessa sisältö, sen käsittely ja rajaus onnistuivat mielestämme hyvin. Aluksi oli vaikeaa hahmottaa, kuinka paljon ja mitä asiasisältöä pitäisi ottaa mukaan. Tarkoitus oli kuitenkin keskittyä juuri respiratorisiin näytteisiin ja niiden tutkimiseen PCR-menetelmällä. Työn tarkoitus ei siis ollut kertoa kaikkea aiheeseen liittyvää ja sen ympäriltä löytyvää tietoa. Ajatuksena oli, että lukijalle tulisi hyvä yleiskäsitys kyseessä olevasta aiheesta. Kirjoitustyön edetessä sisältö alkoi hahmottua paremmin ja selkeni kuva siitä, mitä asioita otetaan mukaan ja mitä ei.

Posterin tekeminen oli yllättävän haastavaa. Siitä täytyi saada mahdollisimman selkeä ja riittävän informatiivinen. Posterit oli kuitenkin se varsinainen tilaustyö, minkä mikrobiologian toimintayksikkö halusi. Vaikeinta oli päättää, mitä asioita posteriin laitetaan ja minkälaisessa muodossa. Tärkeää tietoa tuntui olevan liian paljon. Posterin kuuluu olla

tiivis ja visuaalisesti kiinnostava eli sisältöön tuli valita vain välttämättömimmät ja tärkeimmät asiat. Lopputuloksen tuli olla selkeä, helppolukuinen ja lukijassa mielenkiintoa herättävä. Myös hyvän posterinteko-ohjelman valitseminen oli vaikeaa. Ensimmäinen ohjelma osoittautui lopulta liian kömpelöksi käsitellä posteria, eikä siitä löytynyt tarvittavia muokkausominaisuuksia. Siirryimme PowerPoint-ohjelmaan, joka osoittautui hyväksi ratkaisuksi. Posteria oli paljon helpompi käsitellä ja muokata sillä. Valmis posterioinnistui kuitenkin mielestämme hyvin, olimme tyytyväisiä sekä posterin asiasisältöön, että sen ulkoasuun.

Lähdeaineisto on pääosin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston kautta internetissä saatavilla olevaa materiaalia, kirjoja sekä mikrobiologian toimintayksikön työ- ja laiteohjeita. Hyvien lähteiden löytymisessä oli hieman ongelmia, sillä joihinkin osa-alueisiin sopivia lähteitä ei tuntunut löytyvän millään. Toisiin löytyi niin paljon, että piti miettiä tarkkaan, mitä niistä käytetään. Ajantasaisia tieteellisiä artikkeleita oli tarjolla harmittavan vähän, suurin osa oli julkaistu jo useita vuosia aikaisemmin. Luotettavuuden varmistamiseksi käytettiin pääasiassa oppikirjoja ja alan ammattikirjallisuutta sekä mikrobiologian toimintayksikön laite- ja työohjeita. Osa parhaista kuvista löytyi kuitenkin internetin välityksellä muualta kuin oppikirjamateriaalista. Kuvien muokkaamisessa oltiin tarkkoja, etteivät ne muutu liikaa, mutta ovat parhaiten juuri tähän käyttötarkoitukseen soveltuvia ja informatiivisia. Kaikkia sopivia kuvia ei löytynyt valmiina ja päätimme sitten ottaa kuvia itse. Työ on tehty eettiset tekijät huomioiden. Eettisyyden vaatimusta emme kokeneet haastavaksi, koska missään vaiheessa ei ollut potilaskontakteja. Kaikkia tekstilähteitä ja kuvia on käytetty tekijänoikeuksia noudattaen ja eettiset näkökohdat huomioiden.

Yhteistyö toimeksiantajan kanssa sujui mutkattomasti ja sulavasti. Toimeksiantaja oli koko ajan prosessissa mukana ja valmiina auttamaan. Toimeksiantajan kanssa oli helppo sopia tapaamisista opinnäytetyön suhteen. Saimme myös toimeksiantajalta rakentavaa kritiikkiä sekä kehitysideoita työhömmä, sekä vinkkejä sopivista lähteistä hankalimpiin kysymyksiin liittyen.

Opinnäytetyön tekeminen oli omalla tavallaan haastava kokemus. Vaikka ryhmätöitä on opiskelun aikana tehty paljon, näin laajan ja tarkan työn kirjoittaminen yhdessä oli täysin erilaista. Koimme siitä olevan enemmän hyötyjä kuin haittoja. Tehtävää työmäärää pystyi jakamaan, keskustelua ja palautetta aiheesta tuli jatkuvasti ja samalla myös kannustusta työn tekemiseen. Kriittisen palautteen vastaanottaminen helpottui ja synnytti taas lisää

keskustelua siitä, mitä tehdään toisin ja miten. Samalla tuli myös uusia näkökulmia aiheeseen ja sen osiin, koska eri persoonat näkevät asioita eri tavoilla. Myös yhteistyökyky kehittyi, koska asioista täytyi keskustella ja sopia, eikä aina voinut tehdä niin kuin itse olisi ajatellut. Haastetta toivat lähinnä aikataulujen yhteensovittaminen ja tekstin tyylin yhdenmukaistaminen. Perusajatuksena oli, ettei työstä näkyisi, kumpi tekijöistä on kirjoittanut minkäkin osuuden.

Työskentelyn aikana vastaan tulleita hankaluuksia olivat lauserakenteiden saaminen sujuviksi, napakoiksi ja järkeviksi. Yksi ongelma oli myös harkinta ja päätös siitä, onko jostakin aiheesta kerrottu liikaa, liian vähän vai sopivasti ja oliko tekstin sisältö johdonmukaista. Vaikein asia oli joidenkin lähteiden löytäminen. Aikaisemmissa kirjallisissa töissä ei ole tarvinnut hakea näin paljon eri lähteitä. Opinnäytetyön kirjoittaminen oli sen suhteen uusi kokemus, koska käytännössä kaikki teoriaosuuden sisältö tuli perustua lähdemateriaaleihin.

Posterin ja raporttiosuuden lisäksi työn pohjalta voisi tehdä muutaman A4-arkin kokoisen informaatiopaketin annettavaksi esimerkiksi alan opiskelijoille ja mahdollisesti näyttöä ottaville tahoille. Siitä tulisi esille enemmän taustoja sille, miksi oikea näyttöpaikka ja -tapa ovat niin tärkeitä. Hiukan laajemmassa informaatiopaketissa pysyisi myös kertomaan tarkemmin asioista, jotka posterissa on kerrottu niukemmin.

Lisäksi muistakin mikrobiologian toimintayksikön tekemistä tutkimuksista voisi tehdä vastaavanlaisia raportteja ja postereita. Eritoten sellaisista näytteistä, joiden tutkimusprosessiin oikealla näytteenotolla ja riittävällä lähetetiedolla on huomattavan suuri merkitys, esimerkiksi virtsanäytteet ja märkänäytteet. Posterit esittää asian lyhyesti ja ytimekkäästi, se voi olla näkyvällä paikalla myös näyttöä ottavassa yksikössä ja siitä tulee hyvin esille olennaisimmat seikat näytteen otosta ja tutkimisesta.

LÄHTEET

- Anderson, N. 2016. Nasopharyngeal Carcinoma. StickbyNik-blogi. Luettu 8.3.2018. <http://www.stickbynik.com/nasopharyngeal-carcinoma/>
- Andersson, M-E., Olofsson, S. & Lindh, M. 2014. Comparison of the FilmArray assay and in-house real-time PCR for detection of respiratory infection. *Scandinavian Journal of Infectious diseases*. 12/2014. 897–901.
- Anttila, A-M. laboratoriohoitaja. 2018. Henkilökohtainen tiedonanto. 8.3.2018. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin mikrobiologian toimintayksikkö. Seinäjoki.
- Arstila, P., Silvennoinen, O. & Hedman, K. 2011. Virusinfektioiden immunologia. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:2, Immunologia*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 5.4.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/imm01900/do>
- Berner. N.d. Virkon-esite. Luettu 28.2.2018. <https://www.berner.fi/pro/tuote/virkon/>
- Campbell, M.K. & Farrell, S.O. 2012. *Biochemistry*. 7. painos. China: Chengage Learning.
- Carlson, P. & Koskela, M. 2011. Bakteriologian perustekniikat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet*. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 5.4.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa00302/do>
- Carter, M. 2013. *Designing Science Presentations: A Visual Guide to Figures, Papers, Slides, Posters, and More*. Publisher: Elsevier Science. 1.st edition. Amsterdam: Academic Press.
- Cornaglia, G., Courcol, R., Hermann, J-L., Kahlmeter, G., Peigue-Lafeuille, H. & Vila, J. 2012. *Molecular methods in microbiology. European Manual of Clinical Microbiology*. 1.painos. Ranska: Société Française de Microbiologie – SFM. 37.
- Dunn, J. J. 2015. Specimen Collection, Transport and Processing: Virology. Teoksessa Jorgensen, J. H., Pfaller, M. A., Carroll, K. C., Funke, G. Landry, M. L., Richter, S. S. & Warnock, D. W. *Manual of Clinical Mikrobiology. Volume 2*. 11. edition. ASM Press.1405–1420.
- EPSHP. 2012. Respiratoristen virusten antigeeni. Tutkimusohjekirja. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Luettu 8.1.2018. <http://www.epshp.fi/files/4247/RVirAg-2579.pdf>
- EPSHP. 2015. Respiratoristen virusten näytteenotto. Mikrobiologian tiedote. 03/2015. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Kliininen mikrobiologia. Luettu 8.1.2018. http://www.epshp.fi/files/8051/Tiedote2015-3_Naytteenotto_influenssavirusten_tai_muiden_respiratoristen_virusten_osoittamiseksi.pdf

FDA. 2014. Film Array. U.S. Food and Drug Administration. 510(k). Substantial equivalence determination decision summary. Verkkodokumentti. Luettu 22.2.2018. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/reviews/k140407.pdf

FIMLAB. 2015. Respiratoristen virusten nukleiinihaponosoitus. Tutkimusohjekirja. Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen sairaanhoitopiiri. Luettu 16.5.2017. http://www.fimlab.fi/ohjekirja/nayta.tmp? sivu_id=194;setid=8254;id=12864

HUSLAB. 2017. Respiratoriset virukset, nukleiinihappo (kval). Tutkimusohjekirja. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Luettu 16.5.2017. <https://huslab.fi/ohjekirja/20956.html>

Hyypiä, T., Roivanen, M. & Ruuskanen, O. 2010a. Enterovirusinfektiot. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg05103/do>

Hyypiä, T., Roivanen, M. & Ruuskanen, O. 2010b. Johdanto. Pikornavirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg05100/do>

Hyypiä, T., Roivanen, M. & Ruuskanen, O. 2010c. Pikornavirusinfektioiden epidemiologian yleispiirteet. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg05106/do>

Hyypiä, T., Roivanen, M. & Ruuskanen, O. 2010d. Rinovirusinfektiot. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg05104/do>

Iivanainen, A., Jauhiainen, M. & Pikkarainen, P. 2001. Hoitamisen taito. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Jalanko, H. 2009. Flunssa. Duodecim terveyskirjasto. Luettu 8.1.2018. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skl00011#s1

Karhumäki, E., Jonsson, A. & Saros, M. 2009. Infektioaudit. Teoksessa Kokkonen, H. (toim.) Mikrobit hoitotyön haasteena. 2. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy. 99–159.

Keinänen, M. 2012. Nukleiinihapot. Solubiologian ja biokemian perusteet. UEF. Luettu 19.5.2017. https://www2.uef.fi/documents/1054012/1063770/nukleiinihapot_2012.pdf/4fe18fb0-7285-4ec8-af2f-6d313c7ae707

Kielitoimiston sanakirja. 2017. Posterit. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. Luettu 9.2.2018. <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi>

Kliinisen mikrobiologian laboratorion tilat ja toiminta. N.d. Yksiköiden sivut. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Luettu 19.5.2017. http://www.epshp.fi/yksikoiden_sivut/sairaanhoidolliset_palvelut/kliininen_mikrobiologia/tilat_ja_toiminta

Korppi, M. & Järvinen, A. 2011a. Bronkiitti. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/isa03301/do>

Korppi, M. & Järvinen, A. 2011b. Pneumonia. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/isa03302/do>

Korppi, M. & Kleemola, M. 2010a. Mitä mykoplasmat ovat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/mbg05104/do>

Korppi, M. & Kleemola, M. 2010b. Mykoplasma pneumoniae. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/mbg03202/do>

Lappalainen, M. 2010. Koronavirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/mbg04902/do>

Lappalainen, M., Vainionpää, R. & Hedman, K. 2011a. Diagnostiset menetelmät. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/isa00402/do>

Lappalainen, M., Vainionpää, R. & Hedman, K. 2011b. Virusdiagnostiikan periaatteet. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/isa00401/do>

Lappalainen, M., Vainionpää, R. & Hedman, K. 2011c. Virustutkimusnäytteet. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrtti.fi/op/isa00403/do>

Lumio, J. 2017. SARS ja MERS. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 19.4.2018. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00603

Mertsola, J. & He, Q. 2010a. Epidemiologia. Bordetella pertussis ja muut bordetellat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/mbg01902/do>

Mertsola, J. & He, Q. 2010b. Hinkuyskän aiheuttajat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/mbg01901/do>

Mertsola, J. & He, Q. 2010c. Hinkuyskän kliininen taudinkuva. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/mbg01903/do>

Mertsola, J. & He, Q. 2010d. Hinkuyskän komplikaatiot. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/mbg01904/do>

Mertsola, J. & He, Q. 2010e. Hoito. Bordetella pertussis ja muut bordetellat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/mbg01907/do>

Meurman, O. & Ruuskanen, O. 2010. Adenovirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/mbg04901/do>.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. E. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 16. painos. Helsinki: WSOY.

OpenWetWare. 2012. CH391L/S12/PCR and advanced PCR techniques. Luettu 12.1.2018. http://www.openwetware.org/wiki/CH391L/S12/PCR_and_advanced_PCR_techniques

Panda, S., Mohakud, N. K., Pena, L. & Kumar, S. 2014. Human metapneumovirus: review of an important respiratory pathogen. International Journal of Infectious Diseases 25 (2014) 45–52.

Pastila, S. 2005. Hengitystieinfektiot. Teoksessa Hellstén, S. (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. Suomen kuntaliitto. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Peltola, H. & Leino, T. 2011. Pneumokokkirokotteet. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 19.4.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiporrti.fi/op/isa05608/do>

Poritz, M. Blaschke, A. Byington, C. Meyers, L. Nilsson, K. Jones, D. Thatcher, S. Robbins, T. Lingenfelter, B. Amiott, E. Herbener, A. Daly, J. Dobrowolski, S. Teng, D. & Ririe K. 2011. FilmArray, an Automated Nested Multiplex PCR System for Multi-Pathogen Detection: Development and Application to Respiratory Tract Infection. PLoS One 6/2011, 1–14.

Pullinen, A., Puntila, R., Tikkanen, R. & Tiilikainen, M-L. 2010. Aseptiikka. Teho- ja valvontahoitotyöno. Kustannus Oy Duodecim.

Puolakkainen, M. & Paavonen, J. 2010a. Chlamydia pneumoniae-infektiot. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden <http://www.oppiportti.fi/op/mbg03402/do>

Puolakkainen, M. & Paavonen, J. 2010b. Johdanto. Klamydiat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg03400/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011a. Flunssa. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03201/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011b. Henkitorven tulehdus. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03207/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011c. Korvakäytävän tulehdus. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03204/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011d. Kurkunkannen tulehdus. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03208/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011e. Nielutulehdus. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03205/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011f. Sinuiitti. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03202/do>

Ruuskanen, O. & Heikkinen, T. 2011g. Välikorvatulehdus otiitti. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia,

immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa03203/do>

Saha, K. 2017a. Näytteenotto influenssavirusten ja muiden respiratoristen virusten osoittamiseksi. Mikrobiologian tiedote 06/2017. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Luettu 3.1.2018. http://www.epshp.fi/files/9709/Tiedote2017-6_Naytteenotto_influenssavirusten_tai_muiden_respiratoristen_virusten_osoittamiseksi.pdf

Saha, K. 2017b. Respiratoriset virukset, nukleiinihappo (kval). Kliinisen mikrobiologian ohjekirja. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Luettu 11.5.2017. <http://www.epshp.fi/files/5981/RVirNhO-8590.pdf>

Saha, K. 2017c. Respiratoriset virukset ja bakteerit, nukleiinihappo (kval). Kliinisen mikrobiologian ohjekirja. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Luettu 25.8.2017. <http://www.epshp.fi/files/9440/ResNhO-8940.pdf>

Saha, K. sairaalamikrobiologi. 2018a. Henkilökohtainen tiedonanto. 19.2.2018. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin mikrobiologian toimintayksikkö. Seinäjoki.

Saha, K. sairaalamikrobiologi. 2018b. Henkilökohtainen tiedonanto. Kontrolleista. 8.3.2018. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin mikrobiologian toimintayksikkö. Seinäjoki.

Saha, K. sairaalamikrobiologi. 2018c. Käsitteestä. Sähköpostiviesti. kerttu.saha@epshp.fi. Luettu 27.2.2018.

Salminen, M., Siitonen, A. & Vuopio, J. 2011. Virustautien molekyyli-epidemiologiaa. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:3, Infektiosairaudet. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/isa00704/do>

Salonen, J. 2012. Immunosuppressio- ja syöpäpotilaan infektiot. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 5/2012, 529–532.

Seppälä, I. 2011. Immunitetti bakteeri-infektioissa. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:2, Immunologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 5.4.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/imm01502/do>, <http://www.oppiportti.fi/op/imm01503/do>

Steven, M. C. 2014. The Polymerase Chain Reaction. Luettu 12.1.2018. https://www.mun.ca/biology/scarr/PCR_simplified.html

Suominen, I. & Ollikka P, 2003. Yhdistelmä-DNA-tekniikan perusteet. 3. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Suominen, I., Pärssinen, R., Haajanen K. & Pelkonen, J. 2010. Geenitekniikka. Perusopikirja. 1.painos. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Taskinen, E. 1994. Bronkoalveolaariset lavaationäytteet (BAL). Teoksessa Koivuniemi, A. (toim.) Kliininen sytologia. Irtosolu-, harjairtosolu- ja ohutneulabiopsiatutkimukset 1994. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Terveysportti. 2018a. MERS ja muut koronavirusinfektiot. Virusinfektiot. Infektiotaudit ja rokotukset. Lääkärin käsikirja. Lääkärin tietokannat. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 19.4.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti>

Terveysportti. 2018b. Pleurapunktio. Lääketieteen termit. Sanakirjat. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 7.3.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/113/lte17671>

THL. 2010. Pneumokokkikonjugaattirokotussuositus. Suositus 1/2010. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/80146/1bee18b5-91fd-45ce-bc4b-20c4d046a9c8.pdf?sequence=1>

UTULab. 2011. Bakteerien nukleiinihappo-osoitus. Ohjekirja. Turun yliopisto. Luettu 16.5.2017. [https://www.utu.fi/fi/yksikot/med/yksikot/utulab/ohjekirja/Documents/Ohjekirja%20pdf/mikrobiologia/BAKTEERIN%20NUKLEIINIHAPON%20OSOITUS%20\(BAKTEERI-PCR\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/med/yksikot/utulab/ohjekirja/Documents/Ohjekirja%20pdf/mikrobiologia/BAKTEERIN%20NUKLEIINIHAPON%20OSOITUS%20(BAKTEERI-PCR).pdf)

Vainionpää, R., Waris, M. & Ruuskanen, O. 2010a. Metapneumovirus. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04806/do>

Vainionpää, R., Waris, M. & Ruuskanen, O. 2010b. Parainfluenssavirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04802/do>

Vainionpää, R., Waris, M. & Ruuskanen, O. 2010c. Respiratory syncytial virus. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04805/do>

Valli, S. 2016. FilmArray LA-15003483. Laiteohje. Mikrobiologian laboratorio. Seinäjoen keskussairaala.

Valli, S. 2017. Respiratoriset virukset ja bakteerit, nukleiinihappo. Tutkimuskohtainen ohje. Laatukäsikirja. Mikrobiologian laboratorio. Seinäjoen keskussairaala.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vuorinen, T. 2015. Hengitystieinfektioita aiheuttavien virusten multiplex-PCR-tutkimukset. Moodi 4-5/2015, 133-134. Luettu 20.5.2017. <http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2015Moodi4-5/#/1/>

Waris, M., Ruuskanen, O., Oksi, J., Vuorinen, T. & Peltola, V. 2017. Multiplex-PCR-virusdiagnoositiikan kliininen käyttö hengitystieinfektioissa. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 21/2017, 1991–1997.

Ziegler, T. & Heikkinen, T. 2010a. Ehkäisy ja hoito. Influenssavirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04705/do>

Ziegler, T. & Heikkinen, T. 2010b. Evoluutio ja epidemiologia. Influenssavirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04702/do>

Ziegler, T. & Heikkinen, T. 2010c. Influenssa tautina. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden) <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04703/do>

Ziegler, T. & Heikkinen, T. 2010d. Johdanto. Influenssavirukset. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet:1, Mikrobiologia. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 10.1.2018. Vaatii käyttöoikeuden. <http://www.oppiportti.fi/op/mbg04700/do>

LIITTEET

Liite 1. Posterit

Respiratoristen näytteiden PCR-tutkimus

Respiratoriset infektiot eli hengitystieinfektiot ovat tavallisimpia Suomessa esiintyviä sairauksia. Oireiden perusteella taudinaiheuttajien erottaminen on vaikeaa, siksi käytetään erilaisia tunnistusmenetelmiä.

Yleisimpiä respiratorisia infektoita:

- nuhakuumeet eli flunssat
- influenssat
- korvatulehdus
- poskiontelotulehdus
- keuhkoputkentulehdus
- keuhkokuume

PCR = polymeerasiketjureaktio on tutkimusmenetelmä, jonka avulla voidaan monistaa yksittäinen geeni tai kokonainen DNA/RNA-pätkä. Näistä laite tunnistaa mikrobin.

Multiplex-PCR
= yhdestä näytteestä voidaan yhtä aikaa tutkia monta eri mikrobia.

NhO = nukleiinihappo-osoitus
-ResNhO = respiratoristen virusten ja bakteerien nukleiinihappo-osoitus, joka tutkitaan PCR-menetelmällä.

Oikea näytteenottotekniikka
→ **näytteeseen enemmän mikrobeja**
→ **oikeasta paikasta**
→ **luotettavampi tulos**

Yleisin respiratorinen näyte on nenänielutikkunäyte, joka otetaan nukkatikulla nenänielusta.

Näytteen laatuun vaikuttavat:

- näytteenottoaika
- näytteenottotapa
- näytteenottoaika
- näytteenottovälineet

Näytteenottovälineet



- ResNhO = Respiratoriset virukset ja bakteerit, nukleiinihappo

Tutkittavat virukset

- adenovirus
- influenssa A ja B
- koronavirus
- metapneumovirus
- parainfluenssavirus
- RS-virus
- rino/enterovirus

Tutkittavat bakteerit

- *Bordetella pertussis*
- *Chlamydia pneumoniae*
- *Mycoplasma pneumoniae*

Näytteenottotikka työnnetään alaviistoon nenän pohjaa pitkin sieraimen.

Lapsilla riittää 3-6 cm syvyyttä ja aikuisilla 6-8 cm.

Tikka hangataan kiertoiliikkeellä nenän limakalvoihin, että tikkuun tarttuisi limakalvoilta irronneita soluja. Virukset elävät soluissa ja bakteerit tarttuvat solujen pintaan.

Tikka katkaistaan katkaisukohdasta Viruskuljetusputkeen.

Oikea näytteenottoaika ja -syvyys



Näyte toimitetaan mikrobiologian toimintayksikköön saman päivän aikana.

Näyte valmistetaan aseptisesti laminaarivirtauskaapissa.

Hyvä aseptiikka estää myös näytteen kontaminoitumisen = näytteeseen ei pääse ympäristöstä mikrobeja.

Laboratoriohoitaja siirtää näytteen viruskuljetusputkesta testikasettiin.

Testin käyttäjä asettaa testikasetin laitteeseen ja käynnistää ajon.

Testikasetin ja näytteen tiedot syötetään laitteelle.

Yhden näytteen ajo kestää 65 minuuttia.

Tulokset ilmestyvät laitteen näyttölle ja niistä nähdään mikä mikrobin nukleiinihappoja näytteessä esiintyy.

Testikasetti käsittelyalustassa



Mihin tulosta tarvitaan?

- Voidaan valita sopiva hoito ja lääkytys.
- Vältetään turhia antibioottikuureja, jos kyseessä on virus.
- Voidaan seurata hoitovastetta ja arvioida ennustetta.
- Tartuntavaara selvää, kun tiedetään infektion aiheuttaja.
- Voidaan arvioida potilaan lähipiirin ja hoitohenkilökunnan altistusta ja rokotustarvetta.
- Voidaan kartoittaa tautien esiintymistä ja saadaan kerättyä tärkeää tilastotietoa tiettujen mikrobin esiintyvyydestä.



TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tekijät: Hanna Saarimaa ja Sari Ilkka
Kuvat: EPSHP, Hanna Saarimaa ja Sari Ilkka



Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri