



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

ELIMISTÖN PUNKTIONES- TEIDEN TUTKIMINEN

Blogimuotoinen opiskelumateriaali Savonia-
ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille ja
opettajille

TEKIJÄT:

Hinni Bollström

Iina Heiskanen

Eevi Koskenlahti TB13S

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijät Hinni Bollström, Iina Heiskanen ja Eevi Koskenlahti	
Työn nimi Elimistön punktionesteiden tutkiminen – Blogimuotoinen opiskelumateriaali Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille ja opettajille	
Päiväys	20.11.2016
Sivumäärä	45 s.
Ohjaaja Sanna Kolehmainen	
Toimeksiantaja Savonia-ammattikorkeakoulu	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Punktionesteet ovat nestemäisiä näytteitä, joiden näytteenotto vaatii kehon pinnan läpäisyä, punktiota. Punktionesteet ovat moninainen näyteryhmä, ja ne on nimetty yleensä nesteen sijainnin mukaan.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä blogimuotoinen opiskelumateriaali yleisimmistä punktionesteistä ja niiden tutkimisesta. Työn tilasi Savonia-ammattikorkeakoulu. Punktionesteiden tutkiminen on osa monien laboratorioden perustutkimuksia. Oman bioanalytiikan koulutuksen aikana aihe kuitenkin käytiin läpi hiukan pintapuolisesti ja nopeasti. Tavoitteena oli koota selkeä ja helppokäyttöinen opiskelumateriaali, jota opiskelijat voivat käyttää aiheen opiskeluun ja kertaamiseen. Blogimuodossa materiaali on helposti kaikkien saatavilla ja nopeasti päivitettävissä. Tavoitteena oli hyvän materiaalin tuottamisen lisäksi itsensä kehittäminen. Opinnäytetyön kokoaminen kehitti tiedonhaun ja tekstin koostamisen kykyä ja toi paljon tietoa aiheesta. Tavoitteena oli myös lisätä muiden opiskelijoiden tietämystä ja valmiuksia työelämään kokoamalla tärkeimmät punktionesteisiin liittyvät tiedot selkeäksi kokonaisuudeksi.</p> <p>Tavallisimpia punktionesteitä ovat aivoselkäydinneste eli likvor, pleuraneste, askitesneste ja nivelneste. Työssä käsiteltiin myös peritoneaalidialyysinestettä, vaikka se ei varsinaisesti kuulu punktionesteisiin. Työssä selvitetään, mitä erilaiset punktionesteet ovat, miten ne muodostuvat ja mitkä ovat näytteenoton indikaatioita, sekä käydään läpi näytteenoton tekniikka perustasolla.</p> <p>Työssä perehdytään punktionesteiden tutkimiseen ja siihen, miten opinnäytetyö kootaan, ja millainen on hyvä opiskelumateriaali. Tavallisimpia punktionesteistä tehtäviä tutkimuksia ovat nesteen ulkonäön arviointi, kemialliset määritykset, solulaskenta ja erilaiset mikrobiologiset määritykset. Opinnäytetyössä sovellettiin toiminnallisen opinnäytetyön ohjeita, sillä opinnäytetyön pääasiallinen tuotos on blogi, johon opiskelumateriaali koottiin. Hyvässä opiskelumateriaalissa asiat on esitetty selkeästi ja lukijan tietotaitotaso huomioiden. Opiskelijan oma motivaatio ja tiedonhaku ovat edellytyksinä oppimiselle.</p> <p>Kirjallisen raportin pohjalta koottu blogi on tiivis ja informatiivinen paketti yleisimmistä punktionesteistä. Blogiin ei yritetty sijoittaa kaikkea opinnäytetyötä varten kerättyä tietoa, vaan se pidettiin niin yksinkertaisena, että aihetta voi opiskella blogin avulla itsenäisesti. Blogissa asiat on esitetty selkeästi ja tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä, käyttäen informatiivisia kuvia oppimisen tukena.</p>	
Avainsanat Punktionesteet, selkäydinneste, pleuraneste, askitesneste, peritoneaalidialyysineste, nivelneste, kemialliset analyysit, ulkonäön arviointi, mikrobiologiset määritykset, solulaskenta.	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Authors Hinni Bollström, Iina Heiskanen and Eevi Koskenlahti			
Title of Thesis Examination of the body fluids – study material for biomedical laboratory science students and teachers of Savonia University of Applied Sciences			
Date	20.11.2016	Pages	45 p.
Supervisor Sanna Kolehmainen			
Client Organisation/Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p>Abstract</p> <p>Body fluids are liquid specimens, the sampling of which requires penetration of the body surface. Body fluids are a diverse group of samples and they are usually designated by the location of the fluid.</p> <p>The purpose of this thesis was to make a blog about the most common body fluids and their examinations. We experienced that during our education the examination of the body fluids was gone through superficially and quickly, although they are included in the basic researches of several laboratories. We wanted to combine handy study material, which each student can use when they need to study or re-read about body fluids. When the study material is on the internet as a blog everyone can find it easily and we can update it if necessary. The aim of this thesis was to create a good material as well as cultivation. We got much knowledge about our subject during information retrieval. We also increased our own knowledge about examination of the body fluids. The aim of a blog was to gather easy to read material which helps students to learn and act in working life.</p> <p>In this thesis the body fluids we talked about are cerebrospinal fluid, pleural-, ascites-, synovial- and peritoneal fluid. The most common examinations of the body fluids are evaluation of appearance, chemical analysis, cell counting and different kind of microbiological analysis. The thesis includes a theoretical part about body fluids and their examinations. The theoretical part also includes information about studying, learning and how to create good learning material.</p> <p>As to this thesis we applied the indication of the functional thesis, because our main yield is a blog, where we gathered the study material. As yield blog is a compact and informative package about the most common body fluids. We didn't try to place all the information to the blog because we wanted to keep it simple. In our blog everything is presented distinctly and in practical order using informative pictures.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Body fluids, cerebrospinal fluid, pleural fluid, ascites, peritoneal fluid, synovial fluid, chemical analysis, evaluation of appearance, microbiological analysis, cell counting.</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	ELIMISTÖN PUNKTIONESTEET	7
2.1	Aspiraationeste ja sen tutkiminen.....	7
2.2	Aivo-selkäydinneste eli likvor	8
2.2.1	Likvornäytteenotto	8
2.2.2	Likvorin tutkimukset	9
2.3	Askitesneste	11
2.3.1	Vatsaontelopunktion indikaatiot	12
2.3.2	Askitesnesteen laboratoriotutkimukset.....	13
2.4	Nivelneste ja sen tutkiminen	13
2.5	Pleuraneste ja sen tutkiminen.....	15
2.6	Peritoneaalidialyysineste.....	17
2.6.1	Dialyysihoito	17
2.6.2	Dialyysipotilaan hoidon laboratorioseuranta	18
3	PUNKTIONESTEIDEN TUTKIMINEN.....	21
3.1	Solulaskenta	21
3.1.1	Kammiolaskenta.....	21
3.1.2	Sytosentrifugivalmiste	22
3.1.3	Automaattiset solulaskijat	22
3.2	Punktioneidien kemialliset määritykset.....	24
3.3	Punktioneidien mikrobiologiset määritykset	25
3.3.1	Mikroskopointi.....	25
3.3.2	Yleisimmät värjäykset punktioneidien mikrobiologisissa tutkimuksissa	26
3.3.3	Punktioneidien mikrobiologinen viljely ja kasvatus	27
3.3.4	Punktioneidien mikrobien tunnistus.....	28
4	LAADUKAS OPISKELUMATERIAALI	30
4.1	Blogin käyttö opiskelumateriaalina	31
5	TYÖN TOTEUTUS	32
5.1	Työn tarkoitus ja tavoitteet.....	34
5.2	Toiminnallinen oppinäytetyö	35
5.3	Tuotoksen arviointi	37

6	POHDINTA.....	39
6.1	Ammatillinen kasvu	40
6.2	Eettisyys ja luotettavuus opinnäytetyössä	40
	LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on elimistön punktionesteiden tutkiminen. Punktionesteet ovat nestemäisiä näytteitä, joiden näytteenotto vaatii kehon pinnan läpäisyä, punktiota. Punktionesteet ovat moninainen näyteryhmä, joiden nimeäminen tapahtuu yleensä nesteen sijainnin mukaan. (Mundt ja Shanahan 2011, 221.) Yleisimmät punktionesteet ovat pleuraneste, askitesneste, nivelneste ja aivoselkäydinneste eli likvor (Tuokko, Rautajoki ja Lehto 2008, 82). Punktionestenäytteen kerääminen on invasiivinen toimenpide, johon liittyvien riskien takia sen suorittavat vain tehtävään koulutetut lääkärit (Overfield 2011, 163). Punktionestenäytteitä tutkitaan monipuolisesti eri laboratorioden erikoisaloilla. Yleisimpiä punktionesteistä tehtäviä tutkimuksia ovat ulkonäön arviointi, kemialliset määritykset, mikrobiologiset määritykset ja solulaskenta (Tienhaara 2002, 43). Kerromme opinnäytetyössämme yleisimpien punktionesteiden ja niiden tutkimisen lisäksi myös peritoneaalidialyysinesteestä sekä siihen liittyvistä tutkimuksista.

Tämän opinnäytetyön tilaaja on Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä blogimuotoinen opiskelumateriaali yleisimmistä punktionesteistä ja niiden tutkimisesta. Tuotetun blogin tavoitteena on, että opettajat voivat käyttää blogia oppimateriaalina opetustilanteissa ja opiskelijat pystyvät sen avulla itsenäiseen opiskeluun. Tavoitteena on hyvän materiaalin tuottamisen lisäksi oman tietämyksen lisääminen. Materiaali on pyritty kokoamaan mahdollisimman helppolukuisiksi, jotta opiskelijat saisivat siitä tarpeellista tietoa oppimisen ja työelämässä toimimisen tueksi.

Koululla oli tarve tällaiselle opiskelumateriaalille, sillä punktionesteistä ja niiden tutkimisesta puhutaan eri opintojaksojen sisällä ja tieto on osittain hajanaista. Koululla ei ole myöskään mahdollisuutta punktionesteiden tutkimiseen. Opinnäytetyönä kootun blogin avulla opiskelijat saavat mahdollisuuden löytää tietoa yhdestä paikasta. Työssä esiintyvä teoretinen tieto on yhdistelty erilaisista kirjallaisista, laboratorioden tutkimusohjeista sekä luotettavilta internetsivuilta. Työ toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä ja sen tuotoksena tehtiin blogimuotoinen opiskelumateriaali punktionesteistä. Blogi on vapaasti käytettävissä ja luettavissa internetissä.

2 ELIMISTÖN PUNKTIONESTEET

Opinnäytetyö kattaa yleisimmät elimistön punktionesteet. Punktionesteen näytteenoton suorittaa aina lääkäri. Näytteenotossa avustaa sairaanhoitaja, joka vastaa välineistä ja näytteen jatkokäsittelystä. (Tuokko ym. 2008, 82.) Punktionesteiksi luokitellaan kehon onteloissa olevat nesteet, joista voidaan ottaa näyte punktoimalla. Punktionesteitä voi olla kehossa hyvin eri määriä. Yleensä määrät ovat pieniä erityisesti siellä, missä nesteen tehtävä on toimia kahden eri kehon kerroksen välissä liukasteena, kuten pleuraneste keuhkoissa. Sairauksien seurauksena punktionesteiden tilavuus voi nousta hyvinkin radikaalisti. (Mundt ja Shanahan 2011, 221.) Tavallisimpia punktionesteitä ovat lumbaalipunktiolla otettava likvor eli aivo-selkäydinneste (Li), vatsaontelopunktiolla otettava askitesneste (As), nivelnestepunktiolla otettava nivelneste (Sy) ja pleurapunktiolla otettava pleuraneste (Pf) (Tuokko ym. 2008, 82). Lisäksi työssä käsitellään peritoneaalidialyysinestettä, joka on peritoneaalidialyysissä syntyvä neste. Neste koostuu dialyysiliuoksesta sekä vatsakalvon läpi suodattuneesta kehon ylimääräisestä nesteestä ja elimistön kuona-aineista. (Baxter 2008.)

2.1 Aspiraationeste ja sen tutkiminen

Aspiraationeste on yleisnimitys eri ruumiin onteloista punktoiduille näytteille (Terveyskirjasto 2016a). Tutkimusta käytetään yleisimmin punktiokohdan tulehduksen diagnostiikassa. Näytteiden tutkimusnimikkeet ja viitearvot vaihtelevat sen mukaan, mistä ne on otettu. Aspiraationestepyyntöön kirjataan, mistä näyte on peräisin, jotta näytettä osataan käsitellä tarkoitukseen sopivalla tavalla. Aspiraationeste voi olla esimerkiksi pleuranestettä tai nivelnestettä. (Tapola 2003, 26.) Aspiroimalla voidaan ottaa näytteitä kuitenkin myös epätavallisemmista ruumiinonteloista, kuten märkäpaiseista (Ylönen 2005, 109).

Elimistön onteloista punktoiduista nesteistä yleisimmin tehtävät tutkimukset ovat kemialliset, hematologiset ja mikrobiologiset määritykset. Yleensä näitä punktionesteiden perustutkimuksia varten otetaan näytettä kolmeen eri näyteputkeen. Tutkimusten yhteydessä on tärkeää muistaa suorittaa myös näytteen visuaalinen arviointi, jossa otetaan huomioon näytteen väri, verisyys, mahdollinen sameus sekä hyytyminen. (Penttilä 2003, 166–167.)

Hematologisiin tutkimuksiin kuuluu erytrosyyttien ja leukosyyttien määrän kammiolaskenta sekä jatkokutkimuksena solujen erittelylaskenta värjäytystä sivelyvalmisteesta. Tutkimuksessa huomioidaan erityisesti puna- ja valkosolut sekä mahdolliset kasvainsolut. (Penttilä 2003, 166–167.) Leukosyytit jaetaan sytoplasman granulan värjäytymisen ja tuman muodon perusteella, jolloin suhteelliset määrät saadaan laskettua. Erityisesti neutrofiilisten valkosolujen runsas määrä viittaa usein tulehdukseen, sillä ne toimivat elimistön suojausmekanismina tulehduksia vastaan. (Hänninen 2003, 266–267.)

Punktionesteistä tehtävät kemialliset määritykset suoritetaan samoilla menetelmillä, joilla tutkitaan myös tavalliset seerumi- ja plasmanäytteet. Yleisimmin tehtäviä määrityksiä ovat muun muassa kokonaisproteiini, albumiini, immunoglobuliini G sekä natrium- ja kaliumarvot. Merkittävässä osassa ovat myös glukoosin määrä ja proteiinisuhteet, joita verrataan verinäytteen vastaaviin arvoihin. Tar-

vittaessa voidaan määrittää myös monia muita arvoja, kuten triglyseridit, kreatiini, hyaluronihappo tai kasvainmerkkiaineet. (Penttilä 2003, 166–167.)

Aspiroiduista näytteistä tehtäviä yleisimpiä mikrobiologisia tutkimuksia ovat bakteerien ja virusten osoitus sekä viljely (Penttilä 2003, 166–167). Bakteeriviljelyssä tutkitaan anaerobisesti ja aerobisesti kasvavat bakteerit, joiden lisäksi voidaan tehdä myös parasiitti- ja sienitutkimuksia (Ylönen 2005, 109). Viljelyillä pyritään tunnistamaan todennäköiset taudinaiheuttajat. Lisäksi tehdään tarvittavat herkkyysmääritykset antibioottihoitoa varten. Kehonesteet, märkä- ja eritenäytteet, keuhkoperäiset näytteet sekä syvät silmänäytteet otetaan steriiliin putkeen. Syväkudoksista viljelynäytteen lisäksi voidaan ottaa myös natiivinäyte suoraan objektilasille. (Huslab 2015.)

2.2 Aivo-selkäydinneste eli likvor

Aivo-selkäydinneste eli likvor on verestä suodattunutta nestettä, joka ympäröi aivoja ja selkäydintä. Likvorin tehtävänä on suojata aivoja ja selkäydintä ulkoisilta vammoilta, äkillisiltä pH muutoksilta, tasata aivopainetta ja toimittaa aivoihin ravintoaineita. (Tuokko ym. 2008, 82–83.) Likvorin tilavuus on noin 150 ml, mutta sitä muodostuu jatkuvasti lisää, noin 800 ml vuorokaudessa. Likvoria myös poistuu jatkuvasti selkärangan alaosan laskimoihin. (Penttilä 2003, 168.)

Likvor syntyy veriplasmasta suodattamalla veri-aivoesteen läpi. Veri-aivoesteen rakenne koostuu aivohiussuonten seinästä ja aivojen hermotukikudoksesta. Veri ei pääse suodattumaan vapaasti hiussuonten seinämien läpi, vaan suodatus on hyvin valikoivaa, sillä aivohiussuonten seinämien läpäisevyys on selkeästi heikompaa kuin muualla verenkierrossa. Veri-aivoesteen tehtävänä on suojata hermosoluja veren koostumuksen vaihtelusta johtuvilta haitoilta. (Sand, Sjaastad, Haug, Bjålie ja Toverus 2013, 116–117 ja 311.)

Happi, hiilidioksidi ja alkoholi läpäisevät veri-aivoesteen helposti, koska ne ovat rasvaliukoisia. Rasvahapot eivät kuitenkaan läpäise veri-aivoestettä. Vesiliukoiset aineet läpäisevät esteen vain pieninä määrinä, kuten kalium, tai erityisten kuljetusmekanismien avulla, kuten glukoosi ja aminohapot, jotta niiden määrä aivo-selkäydinnesteessä pysyy vakiona ja pitoisuus yleensä matalampana kuin veressä. (Sand ym. 2013, 116–117 ja 311.)

Tulehdukset, kasvaimet ja verisuonisairaudet lisäävät veri-aivoesteen läpäisevyyttä, jolloin suurimolekyyliset aineetkin pääsevät esteen läpi aivo-selkäydinnesteeseen. Likvorin näytteenoton yleisimmät indikaatiot ovatkin epäily meningiitistä, aivoverenvuodosta, pahanlaatuisesta veritaudista, traumasta, aivovauriosta tai keskushermostosairaudesta. (Tuokko ym. 2008, 82.) Yleisin syy tutkimukseen on epäily meningiitistä (Perkins, Couturier, Grenache ja Kjeldsberg 2015, 46).

2.2.1 Likvornäytteenotto

Likvornäyte otetaan aseptisesti punktiolla tavallisesti kolmannen ja neljännen selkänikaman välistä kolmeen steriiliin ja näytteenottojärjestyksen mukaisesti numeroituun näyteputkeen ja muihin tarvittaviin tutkimusastioihin. Mahdollisten viljelyalustojen ja tioglykolaattirikastusputkien lämpötilan on ol-

tava valmiiksi +35 °C. Näytteenoton suorittaa lääkäri ja näytteenottojärjestys voi vaihdella eri sairaaloissa. (Tuokko ym. 2008, 82–83.) Näytteenoton yhteydessä on noudatettava äärimmäisen hyvää aseptiikkaa, jottei infektoida pistolla selkäydinnestettä (McBride 1998, 198–199).

Tuokon, Rautajoen ja Lehdon (2008, 83) mukaan ensimmäiseen putkeen otetaan 2 ml näytettä, josta tehdään värjäys ja bakteeriviljely. Samasta putkesta otetaan 1 tippa viljelymaljoille ja tioglykolaattirikastusputkeen. Lisäksi putkesta siirretään näytettä 0,5–2 ml ruiskun avulla aerobiviljelypulloon ja 1 tippa bakteerivärjäyslasille, joka ilmakuivataan. Toisen putken tarvittava näytemäärä on 1–3 ml, sillä siitä tehdään kemialliset tutkimukset. Laktaattitutkimusta varten putki on kuljetettava viipymättä viileässä laboratorioon. Kolmanteen putkeen näytettä tarvitaan 2 ml. Näytteestä tehdään solulaskenta ja leukosyyttien erittelylaskenta. Koska solut alkavat hajota näytteenoton jälkeen, näyte on tutkittava tunnin sisällä punktiosta. Lääkäri päättää mahdollisista lisä- tai erikoisputkista, jos ne ovat tarpeen.

McBriden (1998, 198–199) mukaan näytteenottojärjestys taas on seuraavanlainen: näytettä otetaan kolme putkea. Neljäs eli varaputki on mahdollista ottaa talteen pakastusta varten. Ensimmäisestä putkesta tehdään kemialliset määritykset, toisesta putkesta tehdään mikrobiologiset testit ja kolmannesta putkesta tehdään solulaskenta.

2.2.2 Likvorin tutkimukset

Likvortutkimukset aloitetaan ulkonäön arvioinnilla. Lisäksi likvornäytteestä tehdään tavallisimmin bakteeriviljely ja -värjäys, solulaskenta sekä laktaatin tai glukoosin ja kokonaisproteiinin määrittäminen. Likvorin glukoosipitoisuutta tulee verrata plasman glukoositasoon. (Tuokko ym. 2008, 82; Perkins ym. 2015, 46.) Lisäksi lääkäri voi pyytää muita haluamiaan tutkimuksia (Perkins ym. 2015, 50).

Normaali likvor on kirkasta ja väritöntä. Jos likvor on sameaa, hyytyväistä tai veristä, se on merkki sairaudesta. Likvorin sameuteen voi olla monia eri syitä. Muun muassa korkea leukosyyttipitoisuus, mikro-organismit, likvorin korkea proteiinipitoisuus tai veren vuotaminen likvortilaan voivat aiheuttaa näytteen samentumista. (Kjeldsberg ja Knight 1986, 33.) Jos likvornäyte hyytyy, on syytä epäillä verikontaminaatiota, sillä likvor ei sisällä fibriiniä (Vshp 2009). Toisaalta hyytyminen voi johtua myös runsaasta proteiinien määrästä (Kjeldsberg ja Knight 1986, 33).

Jos aivojen alueella on sattunut verenvuoto, voi likvor olla keltaista, punaista tai ruskeaa. Likvorin ollessa keltaista tilannetta kutsutaan ksantokromiaksi. (Vshp 2009.) Aivojen alueen verenvuoto voidaan todeta, jos likvor on veristä kaikissa putkissa, kun sitä valutetaan vähintään kolmeen putkeen, joissa jokaisessa on 1–2 ml näytettä (Matikainen, Miettinen ja Wasström 2010, 156–157). Jos verta on paljon ensimmäisessä näyteputkessa, mutta se vähenee seuraavissa putkissa, on veri todennäköisesti peräisin näytteenottokohdassa rikkoutuneesta suonesta. (Kjeldsberg ja Knight 1986, 33.)

Joskus näytteenoton yhteydessä likvoriin päätynyt veri peittää alleen likvorin kellertävän värin, joka johtuu bilirubiinista. Silloin bilirubiini voidaan todeta likvorista spektrofotometrisesti. Tämä ei kuiten-

kaan ole rutiinitoimenpide. (Lindsberg 2005.) Kirkas likvornäyte ei aina poissulje aivoverenvuodon mahdollisuutta, sillä vaikka tapaturma pään alueella aiheuttaisi verenvuodon likvortilaan, likvor ei aina ole veristä heti aivoalueen verenvuodon jälkeen. Verisyys alkaa näkyä viimeistään kolmen tunnin kuluttua aivojen alueen verenvuodosta. (Kjeldsberg ja Knight 1986, 33.)

Jos epäillään, että näyte on näytteenoton yhteydessä vereentynyt, jolloin veri peittää alleen mahdollisen bilirubiinin, näytteen voi sentrifugoida. Sentrifugoinnin jälkeinen oranssi tai keltainen väri kertoo, että verisen näytteen punasolut ovat jo alkaneet hajota. Hajoaminen alkaa noin kahden, mutta viimeistään neljän tunnin kuluttua. Värimuutoksesta voi päätellä, kauanko hajoaminen on jatkunut. Alle vuorokauden jatkunut vuoto on oranssia, kun taas pidempään jatkuneessa vuodossa väri muuttuu keltaiseksi, koska hemoglobiini on hajonnut bilirubiiniksi. Värimuutos voi pysyä useita viikkoja. (Kjeldsberg ja Knight 1986, 33.) Joskus likvor voi olla sävyllään vihertävää, mikä johtuu runsaasta myeloperoksidaasin määrästä nesteessä (McBride 1998, 200).

Solulaskenta on likvornäytteen rutiinitutkimus. Normaalisti likvorin erytrosyyttipitoisuus on alle $2 \times 10^6/l$ ja leukosyyttipitoisuus alle $5 \times 10^6/l$. Vastasyntyneillä leukosyyttien määrä voi olla korkeampi, $40\text{--}50 \times 10^6/l$. Erytrosyyttipitoisuudet nousevat likvortilan verenvuodossa ja leukosyyttien pitoisuuden nousu taas kertoo infektiosta. Raju leukosyyttien pitoisuuden nousu ($> 500 \times 10^6/l$) viittaa bakteerimeningiittiin. Molempien solujen pitoisuuden nousu voi johtua punktion aiheuttamasta artefaktavuodosta. Likvornäytteestä tehdään solujen erittelylaskenta, jos näytteessä on leukosyyttejä $> 20 \times 10^6/l$. Tutkimuksella erotetaan bakteeri- ja virusperäiset meningiitit toisistaan. Bakteerimeningiitissä suurin osa leukosyyteistä on granulosityyttejä, virusperäisessä meningiitissä lymfosityyttejä. (Tuokko ym. 2008, 82.) Viljelyistä näytteistä tehdään gram-värijäys ja bakteerien määrittämiseen tarvittavat testit. Yleisimmät bakteeritulehduksen aiheuttajat löytyvät aerobisella viljelyllä (McBride 1998, 207).

Likvorin kemialliset määritykset toimivat usein muiden tutkimusten tukena diagnoosia tehdessä, tai ne voivat poissulkea joitain sairauksia (Perkins ym. 2015, 46–50). Likvorista tehtävistä kemiallisista määrityksistä yleisimmät ovat laktaatti, glukoosi ja proteiini. Likvorin laktaattipitoisuus on normaalisti alle $2,8 \text{ mmol/l}$. Yleisin syy kohonneisiin arvoihin on bakteeri-infektio. Laktaattipitoisuus kohoaa bakteerimeningiitissä yli $3\text{--}4 \text{ mmol/l}$. Arvot voivat kohota myös tuberkuloosin, malarian tai sienten aiheuttamassa meningiitissä, traumoissa, diabeteksessa tai aivoverenkierron häiriöissä. Likvorin glukosin tutkimusta voidaan käyttää laktaattitutkimuksen tilalla, jos laktaattimääritystä ei ole nopeasti saatavilla. Samanaikaisesti tulee aina määrittää myös plasman glukoosi. (Tuokko ym. 2008, 82.) Plasman glukosipitoisuuksien muutokset näkyvät likvorissa $30\text{--}90$ minuutin viiveellä. Likvorista glukoosi on tutkittava heti, sillä sokeri hajoaa näytteessä. Likvorin glukosin tulisi olla noin $60\text{--}70 \%$ plasman glukosipitoisuudesta. (Kjeldsberg ja Knight 1986, 53–54.) Jos plasman ja likvorin glukosipitoisuuksien suhde on alle $0,5$, on kyseessä usein bakteerimeningiitti (Tuokko ym. 2008, 82). Likvorin glukosipitoisuus voi nousta diabeetikoilla ja laskea bakteeri- tai sienitulehduksen seurauksena. Likvorin glukosipitoisuuden laskuun voivat olla syynä myös hypoglykemia, aivokasvain tai verenvuoto. (Kjeldsberg ja Knight 1986, 53–54.)

Korkea proteiinipitoisuus on yleisin poikkeava kemiallinen löydös likvorin tutkimuksissa (Perkins ym. 2015, 70). Proteiinipitoisuuden viitealue riippuu potilaan iästä. Nuorilla proteiinipitoisuus on tavallisesti alle 500 mg/l. Arvot ovat korkeammat vastasyntyneillä ja yli 60-vuotiailla. (Tuokko ym. 2008, 82.) Likvorin proteiini on tavallisesti <1 % plasman proteiinista. Proteiineista eniten likvorissa on albumiinia, prealbumiinia ja transferriniä. (Perkins ym. 2015, 69.) Suurin osa likvorin proteiineista on plasman suodosta ja likvorin kokonaisproteiinipitoisuuden kasvu voi liittyä aivoverenvuotoon, veri-aivoesteen häiriöihin tai infekioon (Vilpo 1998, 135–136). Likvorin proteiinien tulosta tulisi verrata veren proteiinipitoisuuteen, jolloin se kertoisi veri-aivoesteen läpäisevyydestä. Koska proteiinipitoisuudet ovat pieniä, tulee määritysmenetelmien olla hyvin tarkkoja. (Perkins ym. 2015, 70.) Proteiinipitoisuuden nouseminen on kuitenkin epäspesifinen löydös, joka voi viitata moniin sairauksiin. Testiä käytetään nykyään lähinnä keskushermoston sairauksien seulontakokeena. (Tuokko ym. 2008, 82; Perkins ym. 2015, 70.)

2.3 Askitesneste

Askitesneste on vatsaonteloon, vatsakalvojen väliin kertynyttä nestettä (Overfield 2011, 172). Vatsakalvo on sileäpintainen kudosisäntelön sisällä, joka muodostuu sidekudoksesta. Vatsakalvojen rakenne on kaksiosainen: sisempi vatsakalvo ympäröi ja suojaa vatsaontelon elimiä, kun taas ulompi vatsakalvo peittää vatsaontelon sisäpuolelta. Vatsakalvo tukee vatsaontelossa olevia elimiä, jotta ne kiinnittyvät ympäristöönsä. Liukuakseen hyvin toisiaan vasten ihmisen liikkeessä, muodostuu kyseisten kalvojen välille pieniä määriä nestettä. Tätä vatsaonteloon kertynyttä nestettä kutsutaan askitesnesteeksi. (Terve.fi Lääkärikirja.)

Askitesnestettä on mesoteelisolukossa, jossa nestettä tuottavat kooltaan 15–25 µm suuret mesoteelisolut (Sunheimer, Graves ja Stockwin 2015, 192). Mesoteelisolukoksi kutsutaan solukkoa, mikä verhoaa ruumiinonteloita eli sydänpussia, keuhkopussia ja vatsakalvon alueita (Solunetti 2006). Mesoteelisolut ovat ulkonäöltään vaihtelevia, minkä takia ne saatetaan sekoittaa helposti mikroskooppisissa tutkimuksissa pahanlaatuisiin soluihin. Ne esiintyvät joko yksittäin, tasaisena levynä tai harvoin kolmiulotteisena ryppäänä. (Kjeldsberg, Grenache, Couturier ja Cohen 2015, 94.) Yhdessä mesoteelisolut muodostavat mesoteelisolukon, jonka alla on sidekudosta. Normaalisti litteä tai kuutiomainen mesoteelisolukko rakentuu niin, että sen solut ovat kiinni toisissaan välisilloin joko tiiviisti tai jättäen aukkoja soluväleihin. (Koivuniemi 1994, 297.)

Askitesneste on plasman suodos, minkä pitoisuus riippuu onkokineettisestä paineesta ja solujen läpäisevyydestä verenkierrossa (Sunheimer ym. 2015, 192). Hyvin usein askitesnestettä muodostuu, kun elimistöön kertyy natriumia ja vettä. Myös kohonnut porttilaskimopaine (yli 12 mmHg) aiheuttaa askitesnesteeseen muodostumista. (Nordin ja Mäkisalo 2000, 2075.)

Normaalissakin tilanteessa vatsaontelossa on vähän nestettä, mutta ei niin paljon, että sitä saisi vedettyä ruiskuun vatsaontelopunktiossa (Tuokko ym. 2008, 85). Tämä neste on yleensä väriltään kirkasta ja hieman vaalean kellertävää. Väri saattaa olla myös sameaa, vihreää, tumman ruskeaa tai

maidon väristä riippuen siitä, mistä syystä askitesnestettä on kerääntynyt. (Sunheimer ym. 2015, 193.)

2.3.1 Vatsaontelopunktion indikaatiot

Tyypillisimpiä askitesnesteen liiallisen muodostumisen syitä ovat maksan, suoliston ja munuaisten sairaudet. Sitä muodostuu myös verenkierron olosuhteiden seurauksena, esimerkiksi tulehduksissa (askitesnesteen kertyminen on tulehduksen aiheuttama reaktio), karsinoomassa, nefroottisessa syndroomassa, maksakirroosissa ja sydämen vajaatoiminnassa. Yksi askitesnesteen aiheuttaja voi olla myös se, ettei neste poistu elimistöstä normaalisti. (Tuokko ym. 2008, 85.)

Askitesnestekertymän poisto riippuu siitä, mikä nesteen kertymisen aiheuttaa (Wint ja Boskey 2015). Erilaisilla tavoilla poistaa askitesnestekertymää pyritään katkaisemaan askitekseen liittyvä suolan ja nesteen retentio lisäämällä virtsaneritystä ja kiertävää plasmatilavuutta (Nordin ja Mäkisalo 2000, 2078). Diureetteja eli nesteenpoistolääkkeitä käytetään hyvin usein askitesnesteen poistossa, sillä ne lisäävät suolan ja nesteen poistumista kehosta vähentääkseen verisuonien painetta (Wint ja Boskey 2015). Askitesnesteen poistaminen pyritään kuitenkin aloittamaan makuuttamalla, sillä vuodelevon katsotaan parantavan munuaisten verenkiertoa (Nordin ja Mäkisalo 2000, 2078).

Askitesnesteen poistoon vatsaontelopunktio on kaikkein tehokkain tapa, sillä siitä toipuminen on nopeampaa ja haittavaikutuksia on vähemmän kuin lääkehoidossa. Vatsaontelopunktiossa on kuitenkin suuri infektoriski, joten tämän yhteydessä kirjoitetaan lähes aina antibioottikuuri. Yleensä vatsaontelopunktio suoritetaan potilaalle, jolla on hoitovasteeton (perinteinen hoito eli lepo, suola- ja nesterajoitukset eivät tehoa) askiteskertymä tai sen aiheuttama munuaisten toiminnan huonontuminen. (Wint ja Boskey 2015.)

Vatsaontelopunktioon päädytään, kun lääkäri on todennut askitesnesteen vatsan perustutkimuksella. Perustutkimusten lisäksi tarvitaan tietokone (TT)-, ultraääni- tai magneettikuvaus sekä munuaistutkimus. (Nordin ja Mäkisalo 2000, 2077.) Jos askitesnestettä on runsaasti, vaivan näkee myös ulkoisesti, sillä vatsapeitteet ovat usein pingottuneet ja vatsanalue selkeästi suurentunut. Vatsaan kerääntynyt neste saattaa aiheuttaa hengenahdistusta, matalaa verenpainetta sekä munuaisten toiminnan heikkenemistä. (Isoniemi ja Färkkilä 2015.)

Vatsaontelopunktio tehdään alavatsalta aseptisesti vatsaonteloon puuduttamisen ja ihon desinfektion jälkeen. Steriili vatsaontelopunktioon tarkoitettu välineistö koostuu pitkästä neulasta, letkusta ja letkun sulkijasta. Näyte valutetaan neulan ja letkun avulla omalla paineellaan suoraan näyteputkiin. (Tuokko ym. 2008, 85.) Valutettu askitesneste korvataan albumiinilla. Jokaista 3-4 litraa poistettua askitesnestettä kohti annetaan 100 ml 20 prosenttista albumiinia. (Isoniemi ja Färkkilä 2015.) Liiallinen askitesnesteen poisto saattaa aiheuttaa hypovolemian ja shokin (Mundt ja Shanahan 2011, 248).

2.3.2 Askitesnesteen laboratoriotutkimukset

Yleisimmin askitesnesteestä pyydetään laboratoriotutkimuksina solut, solujen erittelylaskenta, proteiini ja albumiini. Joskus saatetaan pyytää myös laktaatti ja glukoosi. Usein haluttua on myös bakteeriviljely ja -värjäys, sytologinen näyte, joskus tuberkuloosibakteeriviljely ja LD (laktaattihydrogenaasi) sekä syöpäepäilyissä CEA (karsinoembryonaalinen antigeeni). Laktaattihydrogenaasin yhteydessä määritetään myös sen pitoisuus plasmasta sekä lasketaan askitesnesteen ja seerumin entsyymiaktiivisuuksien suhde. Selvitettäessä haimaperäistä sairautta, voidaan määrittää myös askitesnesteen amylaasi. (Tuokko ym. 2008, 85.)

Vatsaonteloon kertynyt neste on joko transsudaattia eli ei-tulehduksellista nestettä tai eksudaattia eli tulehdusnestettä. Yleensä analysointi aloitetaan siinä, että selvitetään, kummasta nesteestä on kysymys (proteiini- ja LD-tutkimukset). Nestekertymän tarkempi aiheuttaja selvitetään muun muassa mikrobiologisilla ja sytologisilla tutkimuksilla. (Tuokko ym. 2008, 86.)

Tulehdusneste (eksudaattineste) syntyy yleensä kapillaarisuonen seinämän vaurioitessa. Proteiinipitoisuus eksudaateilla on normaalisti yli 30 g/l, glukoosipitoisuus alhainen, leukosyyttimäärä suurentunut ja Pf-LD/P-LD eli laktaattidehydrogenaasin suhde plasman laktaattidehydrogenaasiin yli 0,6. Väriltään eksudaattineste on vaalean keltaista, maitomaista tai verisen punaista. Se on myös sakeampaa kuin transsudaattineste. Tulehdusnesteen pH on yleensä alle 7,20 eli matala, ja se sisältää usein fibrinogeenia, minkä vuoksi neste hyytyy helposti putkessa, jossa ei ole antikoagulanttia. (Tuokko ym. 2008, 86.)

Kun kapillaarien hydrostaattinen paine lisääntyy esimerkiksi sydäninsuffiensienssissa tai plasman proteiinipitoisuuden ja osmoottisen paineen alentuessa (esimerkiksi maksakirroosi tai nefroosi), syntyy transsudaattia. Se on yleensä kirkasta, vaalean kellertävää ja ominaispainoltaan matalaa. Transsudaattien proteiinipitoisuus on alle 30 g/l ja soluja on vähemmän akuutissa kuin kroonisessa tilanteessa. Pf-LD/P-LD on alle 0,6 ja pH yleensä korkeampi kuin veren. (Tuokko ym. 2008, 86.)

Solulaskennassa askitesnesteestä löytyy normaalisti muutamia mesoteelisoluja, sillä ne tuottavat askitesnestettä, muutamia lymfosyyttejä ja monosyyttejä sekä satunnaisia makrofageja. Leukosyyttien lukumäärä jää alle $1000 \times 10^6/l$ nesteen ollessa normaalia. Granulosyyttien osuus leukosyyteistä on alle 25 %. Normaalisti askitesnesteessä ei ole erytrosyyttejä. Jos solut lisääntyvät ja lymfosyytit valtaavat nesteen, viittaa se tuberkuloottiseen taustaan tai maligniteetin aiheuttamaan nestekertymään. Neutrofiilien ja bakteerien lisääntyminen viittaa märkäiseen tulehdukseen. (Tuokko ym. 2008, 86.)

2.4 Nivelneste ja sen tutkiminen

Nivel on kahden luun välissä sijaitseva liitos, joka sallii erisuuntaisia liikkeitä. Nivel liikkuu, kun luissa kiinni olevat lihakset supistuvat. Nivelelle ominaisiin rakenteisiin kuuluu muun muassa kummankin luun päätä peittävä nivelrusto sekä nivelpussi, joka ulottuu luusta toiseen ja erittää nivelnestettä.

Nivelneste eli nivelvoide on suurimmalta osin plasman ultrafiltraattia suodosta, jota ei kuitenkaan ole terveessä nivelessä paljon. Neste muodostuu, kun plasma kulkee kapillaarin seinämien ja nivelkalvon ekstraselulaaritalan lävitse nivelonteloon. Suurimolekyyliset proteiinit suodattuvat pois, mutta muuten nivelnesteeseen kemiallinen koostumus on plasman kaltainen. Nivelnesteeseen glukoosin ja virtsahapon määrä on lähes samaa tasoa kuin plasmassa. Merkittävä ero nesteiden koostumuksessa on proteiinien määrä, joka on nivelnesteessä selvästi alhaisempi kuin plasmassa. (Mundt ja Shanahan 2011, 254.)

Normaalitilanteessa terveessä nivelessä ei ole niin paljon nestettä, että siitä saisi otettua tarpeeksi näytettä. Nesteeseen määrä kuitenkin lisääntyy, jos nivel on tulehtunut, kapillaarien läpäisevyys lisääntynyt, nesteeseen proteiini- tai solupitoisuus suurentunut tai nesteeseen määrä jostain muusta syystä kasvanut. (TYKSLAB 2014.)

Nivelnesteestä aspiroidaan näyteputkeen lääkärin toimesta. Jos näytteestä halutaan tehdä esimerkiksi bakteeriviljely, näyte voidaan ottaa steriiliin putkeen tai Portagerm-ampulliin. Muut tutkimukset tehdään yleensä litiumhepariiniputkeen kerätyistä näytteistä. Näyte on toimitettava mahdollisimman nopeasti laboratorioon analysoitavaksi aspiraation jälkeen. (TYKSLAB 2014.)

Nivelnesteestä voidaan tutkia muun muassa solulaskennalla, erittelylaskennalla, bakteeriviljelyillä ja kidetutkimuksilla riippuen siitä, mitä tietoa halutaan saada tai mitä hoitava lääkäri epäilee (TYKSLAB 2014). Nivelnesteestä tutkittaessa huomioidaan myös näytteen tilavuus eli nesteeseen määrä nivelessä, väri ja kirkkaus, viskositeetti sekä hyytyminen. Normaalisti nivelneste on niukkaa, kirkasta ja hyvin viskoosia. Mahdolliset muutokset ulkonäössä auttavat diagnosoimisessa. Jos näyte on esimerkiksi runsasta, keltaista ja sameaa, on kyseessä todennäköisesti tulehdus. Lähes valkoinen samea näyte sisältää usein kiteitä. Niveleen vuotavasta verestä kertoo nesteeseen ruskehtava tai punertava sävy. (Mundt ja Shanahan 2011, 255.)

Nivelnesteeseen löydökset jaetaan ei-tulehduksellisiin ja tulehduksellisiin leukosyyttien määrän perusteella. Solujen laskenta ja tunnistus voidaan suorittaa manuaalisesti laskemalla solut kammion avulla, mikroskopoimalla sytosentrifugivalmistetta tai hematologisella solulaskenta-analysaattorilla. Pääsääntönä voidaan pitää sitä, kun leukosyyttien määrä ylittää 2000×10^6 kpl/l, on kyseessä tulehdus. Erityisesti neutrofiilien määrän lisääntyminen ja proteiinipitoisuuden nousu ovat tyypillisiä nivelontelon tulehdukselle. Valkosolujen määrä kasvaa tulehduksen voimakkuuden mukaan, eli mitä enemmän leukosyyttejä on, sitä pahempi on tulehduskin. Tulehdukselliset löydökset voidaan jakaa vielä bakterielli- ja kideartriittiin. Bakterielliartriitti on bakteereiden aiheuttama, kun taas kideartriitissa nivelen kiteet aiheuttavat tulehdusreaktion. Muita nivelen tulehduksellisia tiloja ovat muun muassa nivelreuma ja reaktiivinen artriitti. (TYKSLAB 2014.)

Nivelnesteelle tehtäviä jatkotutkimuksia ovat muun muassa sytologinen tutkimus, kemiallisina analyyseina muun muassa glukoosin, amylaasin ja triglyseridien määritykset sekä mikrobiologiset mykobakteeri- tai sieniviljelyt (TYKSLAB 2014). Sytologisiin tutkimuksiin kuuluu mikroskopointi, jossa voidaan havaita mahdolliset pahanlaatuiset solumuutokset. Lisäksi värjättyä sytosentrifugivalmistetta

mikroskopoitaessa voidaan havaita mahdollisia kiteitä. (Sunheimer ym. 2015, 205–206.) Kliinisesti merkittävimmät löydökset ovat uraatti- ja kalsiumpyrofosfaattikiteet. Uraattikiteet viittaavat kihtiin, kun taas kaliumpyrofosfaattikiteet ovat merkki pseudokihdistä. (TYKSLAB 2014.)

Nivelnesteelle tehtävistä kemiallisista analyyseistä ylesimpiä ovat glukoosin, proteiinien, virtsahapon, erilaisten entsyymien, laktaatin, lipidien ja pH:n määrytykset. Kemialliset analyysit perustuvat samoihin menetelmiin, joita käytetään plasmaa tai seerumia tutkittaessa. Lisäksi nivelnesteelle voidaan tehdä myös immunologisia analyyseja, esimerkiksi reumaa tutkittaessa. Kemiallisilla ja immunologisilla menetelmillä saatujen tulosten perusteella ei tavallisesti tehdä diagnooseja, mutta niistä saatu informaatio voi antaa diagnoosille tukea. (Couturier, Straseski ja Kjeldsberg 2015, 151–154.)

Merkittävimpiä nivelnesteestä löytyviä taudinaiheuttajia ovat bakteerit, mutta myös sieniä, mykobakteereita ja viruksia voidaan havaita (Mundt ja Shanahan 2011, 260). Mikrobien tutkimisessa käytetään tavallisia mikrobiologisia menetelmiä, kuten bakteerien gram-väryäystä ja viljelyä. Lisäksi mikrobien tunnistuksessa käytetään muun muassa nukleiinihappo-osoitusta ja antigeeniosoitusta. Purulentin artriitin eli märkäisen niveltulehduksen yleisin aiheuttaja on *Staphylococcus aureus*, mutta harvinaisempina taudinaiheuttajina voivat esiintyä esimerkiksi *Borrelia burgdorferii* tai *Neisseria gonorrhoeae*. Reaktiiviset artritit ovat yleisempiä kuin purulentit bakteerien aiheuttamat tulehdukset. Reaktiiviset niveltulehdukset liittyvät usein suoliston, virtsateiden tai genitaalialueen infektoihin, kuten klamydiaan tai salmonelloosiin. Reaktiivisessa artritissa nivelneste ei ole märkäistä. (Pastila 2005, 148–149.)

2.5 Pleuraneste ja sen tutkiminen

Pleura on keuhkoja ympäröivä kaksinkertainen umpinainen pussi, jonka lehtien välissä muodostuvan pleuranesteen liukkaus pitää keuhkojen liikkeiden aiheuttaman kitkan pienenä (Terveyskirjasto 2015b). Toinen lehdistä, *pleura visceralis* kiinnittyy kalvona keuhkon pintaan, *pleura parietalis* taas on kiinni rintakehän sisäseinämässä (Riskä ja Saarelainen 2011).

Pleuran toiminta perustuu erilaisiin paineisiin ja niiden muutoksiin. Pleuralehtien välillä vallitsee alipaine, jota lymfaattinen pumppu ylläpitää. Veriplasman ja pleuranesteen kolloidiosmoottiset paineet vaikuttavat myös keuhkopussin toimintaan. Nestettä kertyy helposti keuhkopussiin, mikäli fysiologinen tasapaino järkkyy ja nesteenvaihdon normaali toiminta estyy. (Riskä ja Saarelainen 2011.)

Pleurapunktion syy voi olla hoidollinen tai diagnostinen. Hoidollinen punktio suoritetaan, jos potilaalla on oireita, esimerkiksi vaikeutunut hengitys, diagnostinen punktio taas aspiroidaan, kun halutaan selvittää ylimääräisen nesteen kertymisen syy. (Riskä ja Saarelainen 2011.)

Ennen punktiota keuhkoista otetaan röntgenkuvat, joilla varmistetaan, että vapaata nestettä on tarpeeksi näytteenottoa varten. Lisäksi näytteenottotilanteessa lääkäri tarkistaa ultraäänitutkimuksella vielä kerran nestekertymän olemassaolon ja oikean näytteenottokohdan. Punktiokohta puudutetaan ja näyte aspiroidaan ruiskuun. Diagnoosin kannalta on tärkeää erottaa, onko aspiroitu neste eksu-

daattia vai transsudaattia. Eksudaatti neste vuotaa kudosten läpi pleuraan, kun taas transsudaattia kertyy keuhkopussiin. Transsudaattia nestettä alkaa kertyä keuhkopussiin, jos nesteen muodostus ylittää reabsorptio kapasiteetin ehyessä pleurassa. (Riskä ja Saarelainen 2011.)

Laboratoriossa ensimmäisenä arvioidaan nesteen ulkonäkö. Normaali transsudaatti pleuraneste on hieman kellertävää ja kirkasta eikä se hyydy. Eksudaattineste taas on sameahkoa tai jopa märkäistä, lisäksi se myös usein hyytyy nesteen sisältämän fibrinogeenin takia. Toisinaan eksudaattineste kuitenkin muistuttaa ulkonäöltään ja väriltään transsudaattia. Samea tai märkäinen neste viittaa yleensä infektiin. Mikäli neste on näkyvästi märkäistä tai jopa haisevaa, on kyseessä yleensä *empyema* eli vakava keuhkopussin tulehdus. Reumaattiset sairaudet voivat aiheuttaa pleuriitin, jolloin pleuranesteen väri muuttuu valkean vihertäväksi ja sameaksi. Nesteessä esiintyvä veri on usein merkki rintakehän traumasta tai pahanlaatuisesta nestekertymän syystä. Lisäksi esimerkiksi tuberkuloosi, aortan aneurysma tai haimatulehdus voivat saada aikaan verisen pleuranesteen. Metastaattinen adenokarsinoma voi aiheuttaa pleuranesteen muuttumisen limaiseksi ja veriseksi. (Kjeldsberg ym. 2015, 92–93.)

Jos sameus poistuu sentrifugoinnin jälkeen, se johtuu todennäköisesti korkeasta lipidipitoisuudesta, mikä taas viittaa kylothorakseen tai pseudokylothorakseen (Kopcinovic ja Cujel 2014). Kylothoraksissa keuhkopussiin on kertynyt vaurioituneen rintatiehyn takia maitiaisnestettä eli kyylusta, johon on sekoittunut suolesta imeytyneitä ravinnon rasvoja, rasvajohdoksia ja proteiineja. Pseudokylothoraks on krooninen tilanne (toisinkin kylothoraks), jossa potilaalla on maitomaista kolesterolipitoista nestettä keuhkopussissa, mutta se ei koostumukseltaan vastaa kyylusta. (Ropponen, Sihvo, Kauppi, Räsänen ja Salo 2010.)

Pleuranesteestä tehdään punasolujen ja valkosolujen solulaskenta sekä valkosolujen erittelylaskenta, jossa normaaleihin löydöksiin kuuluvat makrosyytit ja lymfosyytit. Solujen tutkimiseen ja niiden jakauman selvittämiseen on eri keinoja. Solut voidaan esimerkiksi värjätä ja mikroskopoida, laskea solulaskijoilla tai tehdä näytteelle patologian laboratoriossa sytologinen irtosolututkimus. (Hussong, Sorensen, Perkins, Couturier, Grenache, Lamb, Straseski ja Cohen 2015, 7–10.) Leukosyyteille asetettun tyyppiarvon perusteella neste voidaan yleensä luokitella transsudaatiksi tai eksudaatiksi. Poikkeavat valkosolumäärät antavat viitteitä pleuranesteen kertymisen syystä. Neutrofiilien määrän kohotessa normaalia suuremmaksi, on syynä todennäköisesti *bakteeripneumonia* eli bakteeriperäinen keuhkokuume. Jos potilaalla on tuberkuloosi, syöpä tai sydämen vajaatoiminta, lymfosyyttien määrä kasvaa. Eosinofiilit ja basofiilit voivat olla merkinä allergisesta reaktiosta tai vierasesineestä. (Kjeldsberg ym. 2015, 93–107.)

Pleuranesteen perustutkimuksiin kuuluvat myös erilaiset kemialliset analyysit, kuten kokonaisproteiinin, laktaatin, albumiinin, pH:n, glukoosin, lipidien, amylaasin ja erilaisten kasvaimerkkiaineiden määritykset. Esimerkki yleisimmästä kasvainmerkkiaineesta on karsinoembryonaalisen antigeenin (CEA) määrittäminen. Kemialliset tutkimukset perustuvat samoihin menetelmiin, joita käytetään plasmaa tai seerumia tutkittaessa. (Kjeldsberg ym. 2015, 111–114.)

Pleuranestettä tutkittaessa on tärkeää huomioida potilaan oireet, jotka voivat antaa viitteitä pleuranestekertymän syystä. Jos syy on bakteereissa tai viruksissa, esiintyy potilaalla usein kipua rinta-kehän alueella etenkin sisään hengittäessä. Muita oireita voivat tällöin olla kuume ja yskä. Jos kipua tai kuumetta ei esiinny, on syy yleensä jokin muu. Merkittävämpänä oireena on tällöin hiljalleen pahentuva hengenahdistus, joka johtuu nesteen tilavuuden lisääntymisestä keuhkopussissa. (Salomaa 2014.) Myös epäselvien rintahehän tai ylävatsan alueen vaivojen syyn selvittelyn vuoksi voidaan ottaa jatkotutkimuksena pleuranestenäytteitä. Näyteen avulla voidaan löytää syy, tai sulkea niitä pois. (Nuutinen, Timonen, Numminen, Arkkila ja Färkkilä 2011, 2308–2314.)

2.6 Peritoneaalidialyysineste

Peritoneaalidialyysi tarkoittaa omatoimisesti kotona tehtävää dialyysihoitoa. Dialyysihoidossa vatsakalvo toimii suodattimena liian nesteen ja elimistön kuona-aineiden poistamiseksi, jotka siirtyvät hoidon aikana dialyysiliuokseen. (Baxter 2008.) Dialyysia käytetään munuaissairaana potilaan hoitoon yleensä silloin, kun munuaisten vajaatoiminta on edennyt vaikeaksi, eli kun munuaisten suodatusnopeus on laskenut 15–29 millilitraan tunnissa (Vauhkonen ja Holmström 2014, 467). Dialyysihoidossa valutetaan dialyysiliuosta vatsaonteloon ja vatsaontelosta pois katetrin kautta. Pysyvä dialyysikatetri on asennettu pienessä leikkaustoimenpiteessä ja ommeltu kiinni niin, että osa katetrin jätetään kehon ulkopuolelle. (Baxter 2008.) Dialyysihoidon voi aloittaa tavallisesti noin kaksi viikkoa katetrin asennamisen jälkeen (Alahuhta, Hyväri, Linnavuo, Kylmäaho ja Mukka 2008, 90–92).

Dialyysineste sisältää elektrolyyttiliuosta ja puskuriliuosta, jotka sekoitetaan keskenään ennen dialyysin aloittamista (Baxter 2008). Dialyysinesteet ovat useimmiten glukoosiliuoksia, joiden pitoisuus vaihtelee laimeasta keskivahvaan ja vahvaan. Glukoosin sijasta voidaan käyttää aminohappoja tai ikodekstriiniä. Lisäksi neste sisältää samoja suoloja kuin veressä eli kalsiumia, natriumia, magnesiumia ja klorideja. Nesteeseen lisättävä puskuriliuosta sisältää laktaattia, bikarbonaattia tai molempia. Peritoneaalidialyysineste on käytettävä 24 tunnin sisällä nesteiden sekoittamisesta. (Alahuhta ym. 2008, 103.) Dialyysinesteen valmistukseen käytetty vesi on steriiliä. Dialyysineste lämmitetään yleensä kehonlämpöiseksi ennen käyttöä. (Pasternack 2012, 590.) Talteen kerättyä, käytettyä, peritoneaalidialyysinestettä tutkitaan laboratorioissa osana peritoneaalidialyysipotilaan hoidon seurantaa (Pasternack 2012, 594).

2.6.1 Dialyysihoito

Dialyysihoidon tarkoituksena on poistaa verestä puoliläpäisevän kalvon läpi aineenvaihdunnan kuona-aineita ja kehon nesteitä (Vauhkonen ja Holmström 2014, 469). Näin ollen vatsaontelosta poistettava nestemäärä on suurempi kuin sinne laitettu. Peritoneaalidialyysissä kalvon läpi kulkeutuneiden aineiden, ionien ja molekyylien määrä on diffuusion, ultrafiltraation ja lymfaattisen kuljetuksen tulos. (Pasternack 2012, 586.) Hoitomuodon vaarana on vatsakalvon tulehdus, koska vatsakalvo joutuu kovalle rasitukselle ja dialyysikatetri voi toimia infektioporttina (Vauhkonen ja Holmström 2014, 469).

Hoidossa puoliläpäisevänä suodattavana kalvona toimii vatsakalvo, jonka kahden lehden väliin muodostuu normaalisti tyhjä ontelo. Vatsakalvon pinta-ala on noin kaksi neliometriä ja siinä on paljon verisuonia. Dialyysissä kuona-aineita siirtyy vatsakalvon hiussuonten läpi vatsaontelossa olevaan dialyysiliuokseen. Molekyylien siirtymiseen vaikuttavat vatsaontelossa olevan dialyysinesteen määrä, sekä vatsakalvon koko ja läpäisevyys. Dialyysissä elimistöstä poistuu ureaa sekä kreatiniinia, ja lisäksi hoito vaikuttaa myös kehon kalsium-, fosfori-, kalium- ja happo-emästasapainoon (Alahuhta ym. 2008, 90–91.) Lisäksi proteiinia ja sokeria liukenee vatsakalvon läpi dialyysinesteeseen (Vauhkonen ja Holmström 2014, 469).

Liian nesteen poistamiseen kehosta käytetään hyväksi osmoosia. Dialyysineste on vereen nähden hypertonista, jolloin vesi siirtyy verenkierrosta dialyysinesteeseen, laimeammasta väkevämpään liuokseen. Dialyysiliuoksen hypertonia aiheutetaan tavallisesti glukoosilla, jota myös siirtyy pieniä määriä elimistöön hoidon aikana. (Alahuhta ym. 2008, 90–91.)

2.6.2 Dialyysipotilaan hoidon laboratorioseuranta

Hoidon seurannassa seurataan vatsakalvon suodatuskykyä. Suodatuskykyä voidaan seurata peritoneaalionteloon viedyn nesteen ja veren sisältämien aineiden tasapainottumista ajan funktiona. Peritoneaalidialyysipotilaiden laboratorioseurantaan kuuluu verikokeita, virtsakeräyksiä ja peritoneaalidialyysinesteestä tehtäviä määrittäviä. Potilaan hoitotasapainoa seurattaessa lääkäri seuraa laboratoriotulosten avulla erityisesti kreatiniinipuhdistumaa, urean kinetiikkaa ja proteiinikatabolian nopeutta. Laboratoriotulokset ja potilaan fyysiset mitat syötetään tietokoneohjelmaan, jonka avulla lääkäri seuraa dialyysihoidon riittävyttä ja voi simuloida eri hoitovaihtoehtojen vaikutuksia potilaaseen. Yksinkertaisin vatsakalvon suodatuksen mittari on kuitenkin PET, peritoneal equilibrium test. Tämän testin perusteella voidaan arvioida suodatuksen nopeutta. (Pasternack 2012, 584–586 ja 593–596.)

PET-seurannan tuloksia käytetään hyväksi päätettäessä potilaalle sopivaa peritoneaalidialyysihoidon toteuttamistapaa. Testissä seurataan tietyn ajanjakson, esimerkiksi neljän tunnin ajan, kestävän dialyysihoidon aikana tapahtuvia muutoksia dialyysinesteen glukoosi- ja kreatiinipitoisuudessa, ja plasman kreatiiniarvoa. PET-testissä käytetään yleensä 2,5 % glukoosia sisältävää dialyysinestettä. Tuloksia tarkastellessa verrataan plasman kreatiinipitoisuutta suhteessa dialyysinesteen kreatiinipitoisuuteen sekä dialyysinesteen glukoosipitoisuutta suhteessa dialyysinesteen lähtöglukoosipitoisuuteen. (Pasternack 2012, 586.)

Kreatiinipuhdistuman mittaamiseksi tulee tietää vuorokaudessa kertyneen dialyysinesteen määrä. Dialyysinesteestä mitataan kreatiinipitoisuus ja ureapitoisuus. Lisäksi potilaalta otetaan saman vuorokauden aikana verikoe, josta erotellaan plasma. Plasmanäytteestä mitataan myös kreatiini- ja ureapitoisuudet. Näistä tiedoista lasketaan kreatiini- ja ureapuhdistuma, sekä kreatiini- ja ureapuhdistuksen keskiarvo. Keskiarvo lasketaan, koska siitä saadaan realistisempi kuva kehon toiminnasta kuin yhden arvon perusteella. Esimerkiksi pelkän kreatiinipuhdistuman mittaaminen voisi yliarvioida suuresti potilaan munuaisten toimivan glomerussuodatuksen. (Pasternack 2012, 594.)

Dialyysipotilaan hoidon seurannassa käytetään seuraavia laskukaavoja kreatiini- ja ureapuhdistuman laskemiseen:

$$\text{CCR} = \text{UCR} \times V : \text{PCR (l/vrk)}$$

$$\text{Curea} = \text{Uurea} \times V : \text{Purea (l/vrk)}$$

$$\text{CRES} = (\text{CCR} + \text{Curea}) : 2$$

$$\text{CPOT} = \text{CCR} + \text{CRES (l/vrk)}$$

Kreatiniinin kokonaipuhdistuman arvon tulisi olla yli 7l/vrk/1,73m² (m² = kehon pinta-ala), jotta dialyysihoito olisi riittävä.

Kun:

CPOT = kreatiniinin kokonaispuhdistuma

CCR = kreatiinipuhdistuma

UCR = dialyysinesteen kreatiinipitoisuus

V = vuorokaudessa kertynyt dialyysinesteen määrä

PCR = plasmanäytteen kreatiinipitoisuus

CUrea = ureapuhdistuma

Uurea = dialyysinesteen ureapitoisuus

Purea = plasmanäytteen ureapitoisuus

CRES = kreatiini- ja ureapuhdistumien keskiarvo

(Pasternack 2012, 594.)

Lääkäri seuraa myös urean kinetiikkaa. Seuranta on alun perin luotu hemodialyysipotilaita varten, mutta sitä käytetään myös peritoneaalidialyysipotilaiden hoidossa. Hoidossa mitataan plasman ureapitoisuus sekä dialyysinesteeseen poistunut urean määrä. Lisäksi arvioidaan potilaan urean teoreettinen jakautumistilavuus. Sen arvo saadaan arvioimalla potilaan paino, pituus ja ikä. Myös sukupuoli vaikuttaa urean teoreettiseen jakautumistilavuuteen, mutta yleensä sen arvo on noin 0,6 x potilaan paino. (Pasternack 2012, 595.)

Urean kinetiikka on tasapainossa kun:

$$\text{Kt/V} > 1,7/\text{viikko}$$

Kt= poistunut urean määrä/plasman ureapitoisuus

V= potilaan urean teoreettinen jakautumistilavuus

(Pasternack 2012, 595.)

Peritoneaalidialyysipotilaalla on riski menettää hoidon yhteydessä liian paljon proteiineja. Tasapainoisessa hoitotilanteessa proteiinikatabolian nopeus on yhtä suuri kuin samassa ajassa ravinnosta saatu proteiinien määrä. Proteiinikatabolian nopeus on suhteessa urean kinetiikkaan ja seerumin ureapitoisuuteen. Hyvässä hoitotilanteessa potilaan proteiinikatabolian nopeus on 0,9 g/kg/vrk. Arvo laskeaan kaavasta:

$$\text{PCR} = 10,76 (\text{GU} + 1,46)$$

Kun:

PCR= proteiinkatabolian nopeus

GU = urean ilmaantumisnopeus = 24 tunnin aikana virtsaan erittyneen ja dialyysineesteestä poistuneen urean määrä mg/min. (1 mmol ureaa = 27 mg). (Pasternack 2012, 594.)

Lisäksi kotihoidossa potilas seuraa itsenäisesti peritoneaalidialyysinesteen sameutta mahdollisten tulehdusten varalta. Vatsakalvon tulehdus aiheuttaa potilaassa kipua ja dialyysineesteessä esiintyy samentumista ja valkosolupitoisuuden nousua. Dialyysinesteen valkosolupitoisuuden ollessa $>100/\mu\text{l}$, on kyseessä peritoniitti, vatsakalvon tulehdus. Tällöin leukosyyteistä enemmän kuin 50 % on neutrofiilisiä granulocytejä. Hoidon kannalta on tärkeää tunnistaa tulehduksen aiheuttava mikrobi gramvärjäyksen ja bakteeriviljelyn sekä mikrobiologian laboratorioissa tehtävien bakteerintunnistustestien perusteella. Mikrobinäyte otetaan hyvin sekoitusta, käytetyn dialyysinesteen tyhjennyspussista steriilisti neulalla ruiskuun. Näyte on ennen tutkimusta rikastettava joko rikastusviljelyllä tai sentrifugamalla. Viljely suoritetaan mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen. (Pasternack 2012, 596.)

3 PUNKTIONESTEIDEN TUTKIMINEN

Punktioneiteiden tutkimusmenetelmiä ovat solulaskenta ja erittely (solut ja partikkelit lasketaan mikroskoopilla), ulkonäön arviointi (tutkitaan makroskooppisesti punktioneiteen väriä ja sameutta), mikrobiologiset määrytykset sekä kemialliset analyysit. Mikrobiologiset ja kemialliset määrytykset sisältävät erilaisia punktioneiteen tutkimiseen liittyviä tapoja, mihin vaikuttaa muun muassa tutkittava punktioneite. Erityisesti solututkimuksissa oleellista on se, että näyte saadaan laboratorioon mahdollisimman pian. Solut hajoavat herkästi, mikä vaikuttaa näytteen säilyvyyteen. (Tienhaara 2002, 43.)

3.1 Solulaskenta

Punktioneiteistä lasketaan hieman paikasta riippuen ensin solut ja partikkelit mikroskoopilla kammi-
on avulla tai kaikki solut automaattianalysoittorin avulla (Tienhaara 2002, 43). Jos raja-arvot ylittyvät, eli esimerkiksi likvornäytteessä on leukosyyttejä $> 20 \times 10^6/l$, tehdään solujen erittelylaskenta (Tuokko ym. 2008, 82). Sytosentrifugivalmiste voidaan tehdä silloin, kun punktioneiteessä on paljon soluja, tai kun se on laimeaa eli siinä on vähän soluja. Sytosentrifugivalmisteen avulla kaikki neste-
solut saadaan helposti esille ja laskettavaksi. (Koivuniemi 1994, 299.)

3.1.1 Kammiolaskenta

Kammiolaskenta on solujen laskemista mikroskoopin ja laskentakammion avulla. Yleisimmin sitä käytetään punktioneiteiden sisältämien solujen laskentaan. Kammiolaskennan ideana on, että solulas-
kentakammio täytetään tutkittavalla nesteellä. Nesteessä olevat solut lasketaan tietyltä alueelta mikroskoopin avulla. Kyseinen alue vastaa aikaisemmin määrättyä tilavuutta. (Savolainen 2010, 71.)

Laskentakammioita on monenlaisia. Kammiot poikkeavat toisistaan hieman, mutta toimintaperiaate on käytännössä samanlainen. Bürkerin kammiossa on kaksi kenttää yhdellä lasilla. Kyseinen kammi-
o on yleisin Suomessa käytettävä laskentakammio. Sitä käytettäessä lasketaan solut kymmenestä tila-
vuudeltaan 0,1 μ l:n ruudukosta. Kummassakin kentässä on yhdeksän ruudukkoa, joten solut laske-
taan toiselta puolelta kokonaan ja toisesta kentästä lasketaan yhden ruudun solut. Saatu tulos vas-
taa solujen lukumäärää $kpl \times 10^6/l$. Jos näyte joudutaan laimentamaan solujen suuren määrän vuok-
si, täytyy siitä mainita erikseen. (Brand.de.)

Myös Neubauerin laskentakammiossa on kaksi laskentakenttää kummallakin puolella lasia. Kumpikin
kenttä sisältää kaiverretun, pieniä neliöitä sisältävän ruudukon, joiden sisältä solut lasketaan. Nämä
ruudukot on kaiverrettu paksuun lasilevyyn, jossa ne on erotettu toisistaan "vallihaudan" avulla. Val-
lihaudan uloin seinä on 0,1 mm korkeampi kuin laskentakentät, johon ruudukot on kaiverrettu. Vir-
heetön ja sopiva peitinlasi asetetaan lepäämään vallihaudan seinien varaan kenttien päälle, joilloin
sivuille jää aukot niiden täyttöä varten. Peitinlasin reunasta pipetoidaan kummallekin puolelle hyvin
sekoitettua, laimentamatonta näytettä. Näytteen pipetoinnin jälkeen odotetaan, että näyte tasoittuu
ja solut laskeutuvat. Lähes poikkeuksetta lasketaan aina kummankin kentän kaikkien ruudukoiden

solujen keskiarvo. Keskiarvo ei saa heittää eri puolien välillä yli 20 prosenttia. Jos eri puolien keskiarvot eroavat yli kyseisen prosenttimäärän verran, näyte valmistellaan uudelleen ja solujen laskeminen aloitetaan alusta. (Mundt ja Shanahan 2011, 222.)

3.1.2 Sytosentrifugivalmiste

Sytosentrifugivalmisteen käsittely ja teko vaihtelevat laboratorioittain. Näyte tehdään silloin, kun punktionesteessä on paljon soluja, tai kun se on laimeaa eli siinä on vähän soluja. Sytosentrifugivalmisteen avulla kaikki nesteen solut saadaan helposti esille ja laskettavaksi. Näyte toimitetaan laboratorioon mahdollisimman nopeasti. Laboratoriossa näytettä sentrifugoidaan 15 minuuttia 1000–1500 kierr/min. Sentrifugoinnin jälkeen putkessa on eroteltuna eri kerroksissa supernatantti ja solusedimentti. Supernatanttia pystytään käyttämään kemiallisiin tutkimuksiin ja solusedimentti voidaan fiksoida riittävään määrään 50 prosentista alkoholia. Fiksoiduista soluista tehdään yleensä esimerkiksi cytotekevalmiste. Harvemmin tehdään sivelyvalmiste tai milliporefiltraatio. (Koivuniemi 1994, 299.)

Joissakin tapauksissa, jos näytettä ei voida sentrifugoida tunnin sisällä ottamisesta, täytyy osa näytteestä fiksoida välittömästi 95 prosenttisella alkoholilla. Tällainen fiksaatio kuitenkin haittaa analysointia, sillä se saostaa proteiineja runsaasti. Proteiinien runsas saostuminen häiritsee soluvalmisteen värjäytymistä ja tutkimista. (Koivuniemi 1994, 299.) Näytettä pipetoidaan näytekyvetiin, joka koostuu objektilasista, pidikkeestä, rajaajasta, korkista ja näytekammioista. Näytekammio ja rajaaja rajaavat näytteen objektilasin tietylle alueelle. (Torzewski, Lackner, Bohl ja Sommer 2008, 2.) Tarpeen mukaan näytettä voidaan laimentaa. Jotta solut kiinnittyisivät lasille, esimerkiksi patologisten solujen tunnistuksessa näytekyvetiin lisätään hieman polyetyleeniglyolia eli PEG-liuosta. (Koivuniemi 1994, 299.)

3.1.3 Automaattiset solulaskijat

Kehon nesteiden solumäärien laskeminen sekä solujen erittelylaskenta ovat paljon käytettyjä laboratoriotutkimuksia, joista saadaan arvokasta tietoa sairauksien diagnosointia ja hoitoa varten. Perinteisesti kehon nesteiden solut on eritelty ja laskettu mikroskopoimalla näytteet käsin. Nykyään laboratoriot voivat lisäksi valita myös automatisoituja menetelmiä, sillä perinteinen tapa vaatii paljon työntekijöiden resursseja. Muita merkittäviä syitä automatisoitujen solulaskijoiden käytölle ovat myös parantunut analyysitarkkuus sekä nopeampi tulosten tuotto verrattuna manuaaliseen solujen laskentaan. (Scott 2014, 20–22.)

Analysaattorit mittaavat tavallisesti näytteestä punasolujen, leukosyyttien ja trombosyyttien määrät sekä tarvittaessa hemoglobiinipitoisuuden ja punasolujen tilavuuden. Monet laitteet laskevat myös hematokriittiarvoja, punasoluvakioita sekä solujen kokojakaamaa. Analysaattorit muodostavat tuloksista tavallisesti erilaisia kuvaajia, joita voidaan tarkastella. Solulaskijat vakioidaan tavallisesti kaupallisilla reagensseilla. Lisäksi laitteiden toimintaa seurataan sisäisen laadunohjauksen avulla. Laitteiden

toimivuuden lisäksi käyttäjän täytyy arvioida myös yksittäisten tulosten oikeellisuutta. (Mahlamäki 2003, 269–273.)

Hematologisten solulaskijoiden menetelmät on pitänyt erikseen validoida kehon nesteiden analysointiin, koska punktionesteet eroavat solumääriltään ja koostumukseltaan merkittävästi verestä. Esimerkiksi Advia 2120- ja Sysmex5000 – analysaattoreiden mittauseriaatteista monia on validoitu punktionesteiden solulaskentaan. (Hussong ym. 2015, 9.) Sähköjohtokykyyn perustuvaa menetelmää kutsutaan apertuura-impedanssi- eli niin sanotuksi Coulter-periaatteeksi. Siinä sähköimpulssien koko on verrannollinen solun kokoon eli eri solujen erottaminen toisistaan perustuu niiden kokoajakauman rajaukseen. Punasolut ja trombosyytit lasketaan erytrosyyttikanavalla koon perusteella eroteltuina toisistaan. Leukosyytit lasketaan omalla kanavallaan, jossa häiritsevät punasolut hemolysoidaan ennen mittausta. Valonsirontaan perustuvissa menetelmissä solut kohdistetaan kulkemaan valonsäteen lävitse mittauskammiossa. Soluista sironnutta valoa mitataan detektoreilla. Valonsironta eri kulmista kuvaa solujen koon lisäksi niiden sisäisiä rakenteita. Monissa analysaattoreissa hyödynnetään molempia mittauseriaatteita. Osassa laitteista luotettavuutta pyritään parantamaan mittamalla soluja monilla kanavilla yhtä aikaa. Näytteen hemoglobiinipitoisuuksia mitataan kolorimetrisesti, mutta joissakin laitteissa on kuitenkin lisänä laskennallinen hemoglobiinin määräys lisävarmistuksena. Hematokriitti lasketaan erytrosyyttien määrän ja keskitilavuuden perusteella. Punasoluvakiot mitataan suoraan tai laite laskee ne mitatuista suureista. (Mahlamäki 2003, 269–271.)

Punktionesteiden tutkimisessa on tärkeää huomioida leukosyyttien erittelylaskennan tulokset, sillä erityyppiset valkosolut liittyvät elimistön erilaisiin reaktioihin. Esimerkiksi eosinofiilit välittävät allergisia reaktioita ja neutrofiilit liittyvät usein akuutteihin infektioihin. (Hänninen 2003, 266–267.) Leukosyyttien kolmiosainen erittelylaskenta jakaa näytteen valkosolut kolmeen ryhmään solujen aiheuttaman sähköimpulssin vahvuuden mukaan. Usein laitteessa käytetään reagenssia, joka kutistaa soluja, jolloin tumien kokoerot korostuvat. Tässä laskentamallissa saadaan luotettavia tuloksia lymfosyyttien ja neutrofiilien määrästä. Lisäksi laite laskee niin sanotun keskisolupopulaation, johon kuuluvat muun muassa monosyytit, eosinofiilit ja mahdolliset blastisolot sekä reaktiiviset ja atyyppiset lymfosyytit. Laitteet yleensä hälyttävät, jos keskisolupopulaation solujen määrä kasvaa odotusarvoa suuremmaksi. (Mahlamäki 2003, 274.)

Leukosyyttejä voidaan laskea myös viisiosaisella erittelylaskennalla, joka tunnistaa kaikki normaalit näytteen valkosolut. Solulaskijoissa käytetään eritteleviä mittauseriaatteita, joiden tuloksia yhdistelemällä näytteestä voidaan tunnistaa eri solupopulaatiot. Solujen koko mitataan impedanssin ja valonsirontan avulla ja sisärakenteet tunnistetaan radiofrekvenssimittauksella ja eri kulmista suunnatun valonsirontan avulla. Osa laitteista käyttää solujen tunnistamiseen lisäksi sytokemiallista värjäystä, kuten peroksidaasivärjäystä. Suurimmissa analysaattoreissa on käytössä myös fluoresenssiperiaatteella tapahtuvia määrityksiä, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi retikulosyyttien laskennassa. (Mahlamäki 2003, 274.)

Automaattinen solulaskija ei pysty tunnistamaan morfologialtaan poikkeavia soluja, joten leukosyyttien mikroskooppinen erittelylaskenta on edelleen tärkeää poikkeavien näytteiden tutkimisessa. Lait-

teiden ilmoittamat poikkeavat arvot täytyy tarkistaa mikrokoopissa. Analysaattorit antavat hälytyksiä muun muassa viitearvoista poikkeavista solumääristä, muodoista, kypsyyssasteesta sekä patologisilta näyttävistä soluista. (Mahlamäki 2003, 278–279.) Lisäksi ongelmanäytteiden, kuten lipeemisten nesteiden tutkimiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Epätavalliset näytteet vaativat usein lisäkäsittelyä, jotta saadaan luotettavia tuloksia. Näytteitä joutuu toisinaan esimerkiksi laimentamaan tai käsittelemään muilla tavoin ennen analysointia. (Mundt ja Shanahan 2011, 222.)

3.2 Punktioneiteiden kemialliset määritykset

Kemiallisella analyysillä tarkoitetaan kemiallisin tai fysikaalisin keinoin tapahtuvaa tutkittavan aineen koostumuksen tai pitoisuuden määrittämistä (Opetushallitus). Eri punktioneiteistä tehdään erilaisia kemiallisia määrityksiä. Tavallisimpia ovat erilaiset proteiinin määritykset, kuten kokonaisproteiini tai albumiini, tai sokerimääritykset, kuten glukoosi tai laktaatti. Punktioneiteiden kemialliset määritykset tehdään kuten muidenkin näytteiden eli automaattisilla analysaattoreilla. Automaattisia analysaattoreita käytettäessä täytyy varmistaa, että koneelle on syötetty oikeat standardit ja kontrollit ovat hyväksytyjen rajojen sisällä. Myös oikean näytemuodon kirjaaminen tutkimuspyyntöön on tärkeää. (Nyysönen 2015.)

Analysaattorit määrittävät useimmiten analyyttien pitoisuudet käyttämällä erilaisia fotometriian sovelluksia, joissa aineen pitoisuudet määritellään näytteeseen kohdistettavan valon ja detektorin avulla. Näyte joko absorboi, emittoi tai siroaa valoa kemiallisten tai molekylaaristen ominaisuuksiensa mukaan. Valon mittauksen perusteella voidaan laskea tutkittavan analyytin määrä. Fotometriasta on monia sovelluksia ja usein analyytit vaativat kemiallista käsittelyä ennen kuin ne ovat mitattavissa. (Wang, Montgomery, Ahmed ja Smith 2011, 257.)

Automaattiset analysaattorit helpottavat työntekoa, kunhan laite on huollettu, kalibroitu ja kontrolloitu oikein. Näytteiden tulee olla laadukkaita ja niiden tulee olla oikeanlaisissa näyteputkissa, asetettuina laitteeseen sopivaan putkelineeseen. Näytteissä tulee olla viivakoodin sisältävä potilastarra. Yleensä automaattiset analysaattorit koostuvat kolmesta eri toiminta-alueesta. Ensimmäisellä alueella näytteet valmistellaan analyysiin, kuten sentrifugoidaan tai näytteeseen lisätään reagensseja. Toisella alueella suoritetaan mittausanalyysi. Kolmannella alueella suoritetaan post-analyyttinen prosessi, johon kuuluu esimerkiksi autovalidaatio ja tietojen lähettäminen eteenpäin. (James 2011, 470–473.)

Glukoosin määrittäminen perustuu heksokinaasimenetelmään, joka on entsymaattinen menetelmä. Näytteen glukoosi muutetaan kemiallisessa reaktiossa helpommin mitattavaksi tuotteeksi, NADH:ksi. Lopputuotteen määrä on suhteessa glukoosin määrään. Näin syntyvän lopputuotteen määrää voidaan mitata fotometrisesti. (Mustajoki ja Kaukua 2008.) Laktaatti määritellään verikaasuanalysaattorilla, entsyymielektrodia hyödyntäen (KYS-laboratoriokeskus 2006).

Punktioneiteistä voidaan mitata kokonaisproteiinin pitoisuutta tai tietyn proteiinin määrää. Yleisin erikseen mitattava proteiinimääritys on albumiini. Punktioneiteiden proteiinit ja albumiinit mitataan

joko suoraan fotometrisesti tai vasta-ainereaktion kautta nefelometrisesti. (KYS-laboratoriokeskus, 2006.) Nefelometriä käytetään liuoksessa olevien, suurien ja liukenemattomien partikkeleiden, kuten proteiinien mittaamiseen. Menetelmässä hyödynnetään antigeeni-vasta-ainekompleksien muodostumista, josta syntyy näytteeseen saostuma. Nefelometrissa mitataan tämän saostuman muodostumisnopeutta, joka on suoraan verrannollinen mitattavan aineen pitoisuuteen. Nefelometri käyttää mittaamiseen partikkelista siroutuneen valon määrää. (Nyysönen 2015.)

3.3 Punktioneiteiden mikrobiologiset määritykset

Mikrobiologian menetelmillä tutkitaan virusten ja bakteerien ominaisuuksia, joiden avulla taudinaiheuttajat voidaan tunnistaa. Mikrobiologian tutkimusalueisiin kuuluu bakteriologia, mykobakteriologia, immunologia, mykologia, parasitologia ja virologia. Mikrobiologisia määrittämiä voidaan tehdä monenlaisista näytteistä, esimerkiksi punktio- veri-, virtsa- ja ulostenäytteistä tai haavaeritteistä. (Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2015.) Pelkän taudinkuvan perusteella päästään harvoin spesifiseen diagnoosiin, joten taudinaiheuttajan selvittämiseksi tarvitaan mikrobiologista laboratoriodiagnostiikkaa (Heikkilä ja Meurman 2005, 94).

Infektiotautien laboratoriodiagnostiikan perusmenetelmiä ovat näytteen suora mikroskopiointi ja viljelyt, joiden avulla pyritään määrittämään mikrobilaji sekä sen lääkeherkkyydet. Näitä päämenetelmiä täydennetään muilla menetelmillä, kuten antigeeninosoitus- tai geenimonistustesteillä. Antigeenin osoituksessa pyritään havaitsemaan näytteestä taudinaiheuttajamikrobin antigeenirakenteita. Perinteisten tutkimusmenetelmien rinnalla myös molekyylianalyysimenetelmien käyttö lisääntyy. Merkittäviä menetelmiä ovat myös serologiset tutkimukset, joissa taudinaiheuttaja pyritään osoittamaan epäsuorasti infektiosta johtuvan elimistön puolustusvasteen avulla. (Katila 2003a., 341–342.)

3.3.1 Mikroskopiointi

Mikroskopiointia voidaan käyttää näytteiden analysoinnissa kahdella tavalla. Näytettä voidaan havainnoida mikroskopioimalla se suoraan natiivitutkimuksena tai vaihtoehtoisesti kiinnittää näyte objektilasille ja värjätä näyte käyttäen eriasteisia valikoivia värjäysmenetelmiä ennen mikroskopiointia. Yleisimmin käytössä on kirkasvalo- tai fluoresenssimikroskooppeja. (Katila 2003b., 346–347.)

Natiivimikroskopiolla etsitään mahdollisia näytteessä esiintyviä mikrobeja ja lisäksi havainnoidaan niiden karkeaa rakennetta ilman värien käyttöä. Natiivitutkimus soveltuu parhaiten näytesolukon tutkimiseen ja suurten taudinaiheuttajien, kuten sienirihmastojen tai loiseläinten havainnointiin. Näytettä siirretään suoraan objektilasille, jossa se voidaan laimentaa tarvittaessa fysiologisella keittosuolaliuoksella. (Katila 2003b., 347.)

Mikroskopiointi on tärkeässä osassa lähes kaikkien mikrobien tutkimisessa. Bakteerien tutkimisessa erityisesti gramvärjättyjen näytteiden mikroskopiointi on tärkeässä osassa. Virusdiagnostiikassa perinteinen mikroskopiointi ei ole hyvä keino virusten pienen koon takia. Virusten havainnointiin tarvitaan elektronimikroskoopi. Sienidiagnostiikassa mikroskopia on viljelyn ohella tärkein menetelmä.

Sienirihmat voidaankin yleensä havaita jo natiivinäytettä mikroskopoitaessa. Sienten osat ovat usein myös lajityypillisiä, mikä mahdollistaa jopa lajin tunnistuksen. Parasiittien tunnistuksessa värjätyn näytteen mikroskooppinen tarkastelu on tärkein diagnostinen menetelmä. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94–95.)

3.3.2 Yleisimmät värjäykset punktionesteiden mikrobiologisissa tutkimuksissa

Yleinen tapa taudinaiheuttajan osoittamiseen on mikroskooppinen näytteen havainnointi gram-värjäyksen jälkeen. Värjäyksen avulla saadaan eroteltua sinisiksi värjäytyvät bakteerit gram-positiivisiin sekä punaiseksi värjäytyvät gram-negatiivisiin bakteereihin. Lisäksi bakteerit voidaan jakaa muodon perusteella kokki- ja sauvabakteereihin, mikä auttaa tunnistuksessa. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94.)

Joissakin tapauksissa jo pelkkä gram-värjätyn näytteen mikroskopiointi voi riittää hoidon valintaan yhdessä kliinisen taudinkuvan kanssa. Tämä menetelmä on erityisen hyödyllinen esimerkiksi likvoria ja nivelnestettä tutkittaessa, sillä ne molemmat ovat normaalisti steriilejä nesteitä, joten bakteerilöydös on aina merkityksellinen. Gram-värjäyksessä voidaan havaita bakteereiden lisäksi myös tulehdussoluja, mikä antaa lisätietoa mahdollisesta infektiosta. Normaaliflooraa runsaasti sisältävien näytteiden tutkimiseen pelkkä gram-värjäys ei ole käyttökelpoinen vaihtoehto. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94.)

Gram-värjäyksen ensimmäisessä vaiheessa näytelasille sivelty näyte värjätään värjäyksen primaarivärinä toimivalla kristallivioletilla, joka värjää lähes kaikki kliinisesti merkittävät mikrobit tummanpunertavansinisellä sävyllä. Toisessa vaiheessa sivelyvalmiste käsitellään jodiliuoksella, jonka tehtävänä on sitoa kemiallisesti emäksinen väri mikrobin soluseinämään. Kolmas vaihe on alkoholikäsitely, joka poistaa sinisen värin gram-negatiivisesti värjäytyvistä mikrobeista. Gram-negatiivisilla mikrobeilla soluseinästä läpäisee helpommin orgaanisia liuottimia, joka aiheuttaa värjäyksen kolmannessa vaiheessa primaarivärin liukenemisen. Gram-positiivisista mikrobeista väri ei liuotu pois soluseinämän erilaisen rakenteen vuoksi. Gram-positiivisilla mikrobeilla on soluseinämässään paksu peptidoglykaanikerros, jonka ansiosta ne säilyttävät sinisen primaarivärin. Viimeisessä vaiheessa näyte värjätään safraniinilla, joka pääsee värjäämään kristallivioletin värin menettäneet gram-negatiiviset mikrobit punaisiksi. (Katila 2003b., 348–349.)

Mikrobien tutkimisessa voidaan käyttää myös fluoresenssivärjäystä. Värinä voidaan käyttää värejä jotka sitoutuvat mikrobin nukleiinihappoihin. Esimerkiksi auramiini- ja akridiinioranssivärjäystä käytetään tuberkuloosidiagnostiikassa. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94.) Tuberkuloosin, sekä muiden mykobakteereiden diagnosoinnissa käytetään yleisesti myös Ziehl-Nielsenin happovärjäystä. Happovärjäyksessä näkyvät vain mikrobit, joilla on vahva pitkäkestoisten rasvahappojen muodostama seinämärakenne. Värjäyksessä käytettävä primaariväri karbolivuksiini ei poistu vahvaseinäisistä mykobakteereista mineraalihapoilla. Mikrobit joista väri liukenee, värjätään uudelleen esimerkiksi metyleenisinillä, jolloin haponkestävät sauvabakteerit näkyvät vaaleanpunaisina ja muut näytteen sisältämät bakteerit sinisinä. (Katila 2003b., 350.)

3.3.3 Punktionesteiden mikrobiologinen viljely ja kasvatusta

Perinteinen mikrobien viljely on mikrobiologisista menetelmistä tärkein, etenkin bakteereiden tutkimisessa. Steriilisti viljellyt pesäkkeet auttavat lajin tunnistuksessa, mutta lisäksi ne mahdollistavat monet tärkeät jatkotutkimukset. On tärkeää, että näytettä on säilytetty oikein, koska viljelyyn tarvitaan aina lisääntymiskykyistä mikrobia. (Heikkilä ja Meurman 2005, 95.)

Bakteereita ja sieniä viljellään useimmiten kiinteillä ravinteilla ja agarilla sisältävillä kasvualustoilla, joita laboratoriot valmistavat usein itse. Viljelymaljoilla havaitaan useimmiten 1–2 vuorokauden inkubaation jälkeen silmin näkyvää kasvua eli pesäkkeitä. Inkubaation jälkeen pesäkkeitä voidaan käyttää jatkotutkimuksiin, kuten esimerkiksi lajintunnistus- tai lääkeherkkyysmäärittämiin. (Katila 2003b., 351.)

Jos haetaan tiettyä mikrobia, elatusaine valitaan etsittävän lajin mukaan. Elatusaine tehdään tällöin mahdollisimman edulliseksi tietylle mikrobille. Mikäli mahdollista, käytetään mikrobiselektiivisiä maljoja, joille on lisätty tiettyjä kemikaaleja tai antimikrobisia aineita ehkäisemään muiden mikrobien kasvua. Joitakin kemikaaleja voidaan käyttää myös indikaattoreina, jotka saavat bakteerit kasvamaan maljalla tietyn värinä pesäkkeinä. (Katila 2003b., 351–352.)

Kiinteiden agarmaljojen lisäksi mikrobien kasvatuksessa voidaan käyttää myös nestemäisiä elatusaineita. Detektioautomaattien käyttö mahdollistaa nestemäisten elatusaineiden käytön. Ilman automaatteja nestemäisistä kasvatusaineista on vaikeaa havainnoida mikrobien kasvua. Automaateissa mikrobikasvua detektoidaan erilaisilla sensorijärjestelmillä, jotka reagoivat mikrobien metabolian aiheuttamiin muutoksiin näytepullossa. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi hiilidioksidin tuotto ja hapen kulutus. (Katila 2003b., 351.)

Näytteiden inkubointilämpötila on yleensä 35–37°C, mutta se voi vaihdella mikrobilajin mukaan. Kasvatusympäristön kaasukoostumus huomioidaan myös. Osa näytteistä voidaan kasvatella tavallisessa huoneilmassa, mutta suuri osa lajeista vaatii korkeamman ilman hiilidioksidipitoisuuden. Mikrobiologian laboratorioissa on käytössä hiilidioksidi-inkubaattoreita, joihin näytteet saadaan sijoitettua kasvatukseen ajaksi. Anaerobibakteereita kasvatettaessa tulee huomioida erityisen tarkasti kasvatusympäristön kaasukoostumus. Anaerobibakteerit vaativat hapettoman ympäristön kasvaakseen. Sopiva kaasukoostumus voidaan saavuttaa esimerkiksi sulkemalla näyte kaasutiiviseen säiliöön hiilidioksidipitoisuutta lisäävän kehittimen kanssa. (Katila 2003b., 352–353.)

Sieniviljely onnistuu yleensä kiinteillä agaripohjaisilla kasvatusmaljoilla. Sienet muodostavat maljalle pesäkkeitä samaan tapaan kuin bakteerit. Sientenkin tunnistus perustuu pesäkemorfologiaan sekä taudinaiheuttajan biokemiallisiin ominaisuuksiin. (Heikkilä ja Meurman 2005, 96.)

Virusten kasvatusta vaatii viljeltyjen solujen käyttöä elatusaineessa, sillä virukset tarvitsevat isäntäsoluja lisääntyäkseen. Virusten kasvatukseen käytetään rajattomasti jakaantuvia soluja, jotka on viljelty koeputkissa tai pulloissa. Virukset saavat elatusaineen soluissa aikaan mikroskooppilla nä-

kyviä muutoksia, jotka ovat yleensä spesifisiä tietyille viruksille tai virusryhmille. Virusten lopullinen tunnistus vaatii kuitenkin tavallisesti tunnistusta spesifisten vasta-aineiden avulla. (Heikkilä ja Meurman 2005, 96.)

3.3.4 Punktioneiteiden mikrobien tunnistus

Bakteeri- ja sienikasvustojen tunnistus maljoilta perustuu yleensä niiden kasvutapaan eri viljelyalustoilla. Kasvua tarkastellessa huomioidaan pesäkemorfologiaa ja mikrobien mikroskooppista kasvustoa. Tärkeässä osassa ovat myös erilaiset biokemialliset testit, jotka perustuvat muun muassa mikrobin kykyyn sietää tai käyttää kemikaaleja sekä tuottaa indikaattoreiksi sopivia aineenvaihduntatuotteita tai entsyymejä. Mikrobilajin tarkkaan määrittämiseen käytetään usein kaupallisia testejä, kuten gramnegatiivisten sauvojen lajinmäärittämiseen käytettävää API20E – testijärjestelmää. (Katila 2003b., 354.)

Maljoilla tehtävä lääkeherkkyysmäärittäminen auttaa myös lajin tunnistuksessa, mutta sen pääasiallinen tarkoitus on määrittää, millä antimikrobilääkkeillä saavutettaisiin hyvät infektion hoitovasteet. Mikrobin herkkyysmäärittämiseen käytetään lajin mukaan valittuja lääkkeitä. Tavallisesti herkkyysmäärittäminen suoritetaan asettamalla lääkeainekiekot maljalle tasaisin välein ja mittaamalla uuden kasvatuksen jälkeen kiekkojen ympärille muodostuvat estorengat. (Katila 2003b., 357.)

Viljelyn lisäksi taudinaiheuttajien tunnistuksessa voidaan käyttää myös mikrobin antigeenin tai nukleiinihapon osoitusta sekä mitata mikrobien aiheuttamia spesifisiä immuunivasteita. Kaikilla mikrobeilla on lajityypillisiä antigeenirakenteita, joista voidaan muodostaa spesifisiä vasta-aineita. Nämä vasta-aineet voivat sitoutua ainoastaan tiettyyn niille spesifiseen antigeeniin rakenteellisten erojen vuoksi. Mikrobeja tutkittaessa antigeeniin sitoutuneet vasta-aineet voidaan saada näkyviin eri tavoin. Esimerkiksi vasta-aine, johon on kiinnitetty latex -partikkeli, saa näytteen agglutinoitumaan vasta-aineen sitoutuessa antigeeniin. Agglutinaatio havaitaan tällöin näytteen sakkautumisena. (Heikkilä ja Meurman 2005, 96–97.)

Taudinaiheuttajien lajin määrittämisessä voidaan käyttää myös mikrobeille spesifisten nukleiinihappojen osoitusta näytteestä. Menetelmä perustuu nukleiinihaposta eli genomista löytyvien osien tunnistukseen, jotka koostuvat tietyistä emäsjärjestyksestä. Nämä emäsjärjestyksen pätkät voivat olla lajille tai mikrobiryhmälle tyypillisiä. Laboratoriossa voidaan osoittaa näytteestä näitä spesifisiä nukleiinihappoja, joko suoraan tai monistamisen jälkeen. Yleisin nukleiinihappojen monistusmenetelmä on PCR eli polymeerasiketjureaktio. Menetelmä on hyvin herkkä, joten kontaminaatioita tulee välttää erityisen tarkasti. (Heikkilä ja Meurman 2005, 96–97.) Näitä nukleiinihapon osoitukseen perustuvia menetelmiä voidaan käyttää esimerkiksi *Mycobacterium tuberculosis* -bakteerin (HUSLAB 2016), *Aspergillus fumigatus* -sienen (TYKSLAB 2016), tai *Herpes simplex* – viruksen tunnistamiseen näytteestä (Heikkilä ja Meurman 2005, 96–97).

Lisäksi infektioautien laboratoriodiagnostiikassa käytetään mikrobien ihmisessä aiheuttamien spesifisten immuunivasteiden mittaamiseen perustuvia menetelmiä. Mikrobit ovat tehokkaita antigeenejä,

jotka saavat elimistössä aikaan immuunivasteen, joka saa aikaan eri immunoglobuliiniluokkiin kuuluvien vasta-aineiden muodostumisen. Diagnoosin kannalta on tärkeää tietää, mihin elimistössä vallitseviin tilanteisiin eri luokkien vasta-aineet liittyvät. Esimerkiksi IgM-vasta-aineet kohoavat nopeasti taudin alkuvaiheessa, mutta laskevat yleensä alle kolmessa kuukaudessa mitattavan tason alapuolelle. IgG-luokan vasta-aineet taas nousevat hitaammin, mutta säilyvät infektion aikaan saaman immuuniteetin merkinä jopa potilaan loppu elämän ajan. (Heikkilä ja Meurman 2005, 97–98.)

Immunologisiin reaktioihin perustuvia menetelmiä ovat muun muassa ELISA, immunofluoresenssi ja nefelometria, joita käytetään infektioserologisiin ja autoimmunologisiin tutkimuksiin (Suomen Bioanalyttikoliitto ry 2015). Vasta-aineiden mittaamisessa voidaan käyttää myös erilaisia agglutinaatiotestejä, kuten bakteeri- ja latex-agglutinaatiokokeita. Kulloinkin käytettävä menetelmä valitaan etsittävän mikrobin ja lähetteen tietojen perusteella. (Heikkilä ja Meurman 2005, 98.)

4 LAADUKAS OPISKELUMATERIAALI

Oppiminen on sitä, kun omaksutaan uusia asioita ja taitoja. Oppimistyylejä on monia ja jokainen omaksuu itselleen parhaan tavan oppia asioita. Muutumme oppijoina koko ajan, mikä näkyy toiminnassamme, ajattelussamme, tunteissamme ja siinä, miten havaitsemme maailmaa. Usein oppiminen pohjautuu jollekin aiemmin opitulle asialle. (YLE 2015.)

Opiskelun tarkoituksena on oppiminen. Jokainen voi itse vaikuttaa omaan oppimiseensa teoillaan. Kaikkiin oppimiseen liittyviin asioihin ei kuitenkaan voi itse vaikuttaa. (Yrjönsuuri ja Yrjönsuuri 2003.) Onkin tärkeää asettaa opiskelulle ja oppimiselle jokin tavoite, jota kohti pyrkii. Taitavalla oppijalla on kyky olla tietoinen omasta oppimisestaan ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Hän pystyy itse ohjaamaan oppimistaan tiettyyn suuntaan ja ottamaan siitä vastuuta. (Opiskelijaksi.net.)

Opiskelun miellyttävyys ja älyllinen aktiivisuus saavat opiskelun tuntumaan tärkeältä ja mieltäsalta. Tämä taas johtaa oppimiseen. Jos oppimisesta ei saada onnistumisen tunteita tai se ei tunnu merkitykselliseltä, luovutaan siitä helposti. Erilaisilla keinoilla oppiminen onnistuu ja mielenkiinto saadaan pidettyä yllä. (Yrjönsuuri ja Yrjönsuuri 2003.)

Opetuksen tarkoituksena on auttaa ymmärtämään ja sisäistämään haluttu asia syvällisemmin (Torkkola, Heikkinen ja Tiainen 2002, 27). Opiskelumateriaalin avulla pystytään opettamaan monenlaisia asioita. Ne voivat olla joko sanallisia tai sisältää esimerkiksi kuvia. (Kankaanpää ja Piehl 2011, 295.) Opiskelumateriaali on hyvä oppimisen väline, koska sen avulla lukija voi kerrata itselleen hankalia asioita omaan tahtiinsa silloin, kun hänelle parhaiten sopii. Oppiminen saattaa keskeytyä esimerkiksi ohjaustilanteen tietotulvan takia. Tietoa tulee kerralla niin runsaasti, että kaikkein olennaisin jää unohtuksiin. Tällaisen suullisen tilanteen haittapuolena voi olla myös unohtaminen, jolloin tärkein asia ei jää mieleen. Muun opetuksen tueksi onkin hyvä saada kirjallinen ohjeistus, mikä auttaa kertaamaan unohtuksissa olleet asiat. (Torkkola, Heikkinen ja Tiainen 2002, 29.)

Laadukkaan tekstin aikaansaamiseksi on otettava huomioon monta asiaa, sillä siinä on esitettävä kaikki tarpeelliset tiedot, mutta ei turhia. On tärkeää esittää asiat oikeassa järjestyksessä ja niin, että ilmaisutapa on sopiva kaikille lukijoille. Opiskelumateriaalin laatijan on siis alusta alkaen arvioitava, mitä kaikkea lukijat siitä hakevat. Hyvän opiskelumateriaalin laatiminen on tärkeää niin lukijan kuin kirjoittajankin kannalta. Jos materiaali on laadittu niin, ettei lukija ymmärrä sitä, voi siitä aiheutua pahimmassa tapauksessa jopa harmia. Opiskelumateriaalin laatijan on kuitenkin pystyttävä vastaamaan lukijaa askarruttaviin kysymyksiin. (Kankaanpää ja Piehl 2011, 295–296.)

Opiskelumateriaalin lukijalla on jokin tavoite, mihin hän haluaa päästä lukemansa tekstin avulla. On siis erityisen tärkeää, että materiaalissa on kaikki ne asiat, jotka lukijan pitää ottaa huomioon tavoiteltuun tulokseen päästäkseen. Jos opiskelumateriaali on tarkoitettu lukijalle, joka ei tiedä lukemastaan mitään, on tärkeää kuvailla kaikki tarpeelliset asiat. (Kankaanpää ja Piehl 2011, 296.) Koska meidän työmme käsittelee opiskelumateriaalia, meidän täytyy kertoa yleisesti, mutta kattavasti

punktionesteistä ja niiden tutkimisesta. Materiaaliamme luetaan juuri siksi, että punktionesteiden tutkiminen ei ole lukijalleen tuttua asiaa.

Opiskelumateriaalin tulisi edetä tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä. Materiaalin täytyy vaikuttaa loogiselta, ja sen täytyy edetä juuri siinä järjestyksessä, kuin kirjoittaja haluaa lukijan toimivan. Mahdollisella johdannolla pystyy myös lisäämään aiheen aukeamista lukijalle. Johdannossa kerrotaan materiaalin tarkoitus ja tulos, mihin sen avulla tulisi päästä. Lisäksi siinä voidaan kerrata käsitteitä. (Kankaanpää ja Piehl 2011, 296.)

4.1 Blogin käyttö opiskelumateriaalina

Blogia on vaikea määritellä, eikä sille ole olemassa tarkkoja rajoituksia. Karkeasti rajaten blogi on sivusto, jolla voi julkaista esimerkiksi tekstejä ja multimediaa. Sitä on joskus luonnehdittu myös yksinkertaiseksi verkkosivuksi, jota ylläpidetään selaimen kautta. (Alasilta 2009, 26.) Blogia voi kirjoittaa kuka tahansa ja juttuja voi julkaista omalla nimellään tai nimimerkillä (Alasilta 2009, 23). Ylläpitäjä voi olla esimerkiksi yksilö, ryhmä tai jokin organisaatio. Blogi voidaan rajata tietylle lukijaryhmälle tai se voi olla täysin julkinen. (Kortesuo ja Kurvinen 2011, 10.) Tyypillistä lähes kaikille blogeille on se, että blogin sisältö julkaistaan aikajärjestyksessä niin, että uusin julkaisu on ylimpänä sivustolla. Tyypillisessä blogissa uusia julkaisuja tulee säännöllisesti ja lukijat voivat myös kommentoida niitä. (Alasilta 2009, 20.)

Blogi on nykyaikainen ja tehokas viestintäkanava, jota yksilöt ja yhteisöt voivat hyödyntää monin tavoin. Se voi tuoda ylläpitäjälleen myös mainetta ja mammonaa. (Kortesuo ja Kurvinen 2011, 187.) Osa bloggaajista ansaitseekin rahaa toiminnallaan. Ammattibloggaajat voivat tienata esimerkiksi mainosmyynnillä lisäämällä mainoksia sivuilleen, tai kumppanimyynnillä myymällä toisten tahojen tuotteita blogin avulla, jolloin ansaitaan palkkio esimerkiksi jokaisesta tehdystä kaupasta tai lukijan vierailusta kumppanin sivuilla. (Kortesuo ja Kurvinen 2011, 105–110.) Blogia on mahdollista käyttää myös monipuolisena oppimisen välineenä. Koska blogi mahdollistaa keskustelevan ja yhteisöllisen oppimisen, koulu voi hyödyntää sitä myöhemmin opetuksessa. (Aarnio 2011, 42.) Opiskelijat ovat käyttäneet blogeja muun muassa oppimistuotosten jakamiseen, sekä oppimis- ja reflektiopäiväkirjojen pitämiseen. Blogeista voi muotoutua oppimisympäristöjä sekä paikkoja, joissa oppilas voi hyödyntää omaa pohdintaa ja ajattelua. (Aarreniemi-Jokipelto 2011, 34.)

5 TYÖN TOTEUTUS

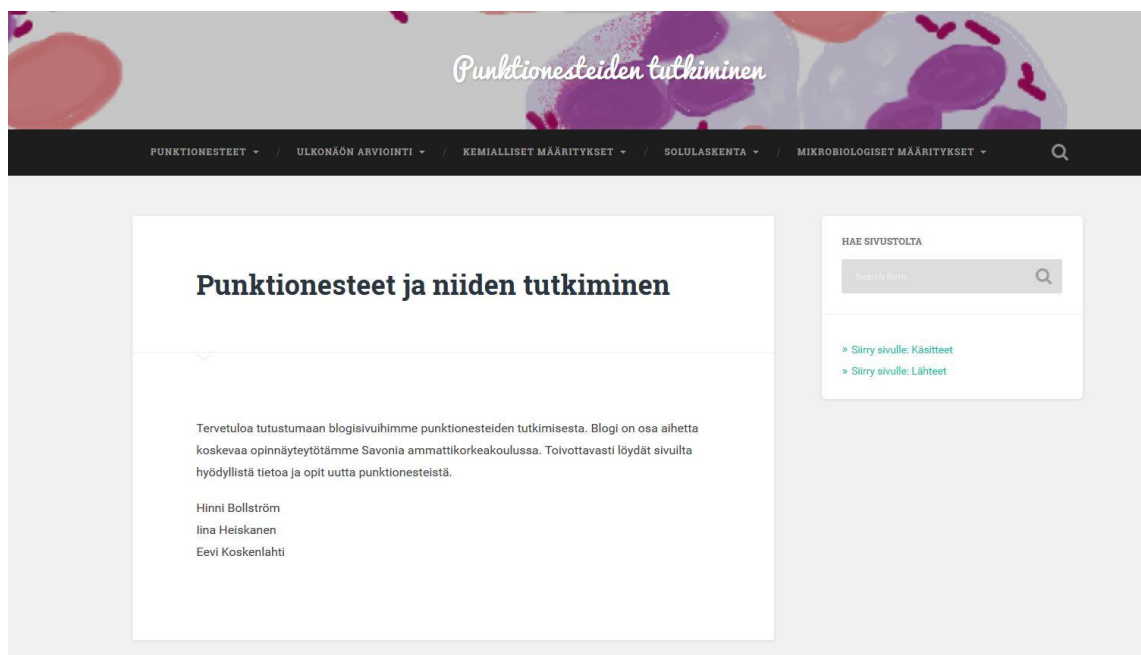
Aloitimme opinnäytetyön tekemisen toukokuussa 2015 aihekuvauksen tekemisellä ja työnjaon suunnittelulla. Tietoa koottiin kesän ja syksyn 2015 aikana. 2016 talvella työn tarkoitus selkeytyi ja blogin suunnittelu aloitettiin. Viimeiset tiedot sekä blogi koottiin kevään ja kesän 2016 aikana. Blogissa olevat kuvat otettiin koulun tiloissa keväällä ja syksyllä 2016. Opiskelumateriaalin viimeiset silaukset tehtiin ja opiskelutovereiden vinkit blogin parantamiseen kerättiin syksyn aikana ja työ luovutettiin tarkastettavaksi 2016 marraskuussa. Valmistumme joulukuussa 2016.

Opinnäytetyön aihe, oppimateriaali punktionesteiden tutkimisesta, ei ollut ensimmäinen aihe, jota lähdimme työstämään. Aluksi saimme aiheeksemme tilaajalta päivittää havainnollistavat ja selkokieliset ohjeet keskivirtsanäytteen otosta potilaita varten. Tätä aihetta emme ehtineet tehdä aihekuvasta pidemmälle, kun kävi ilmi, että kyseessä on väärinkäsitys eikä työlle ole enää tarvetta. Seuraavaksi saimme samalta tilaajalta aiheeksemme tehdä kattavan paketin eri punktionesteistä kertausmateriaaliksi laboratoriohoitajille. Kerättyämme materiaalia useiden kuukausien ajan ja hiottuamme sitä tekstiksi, tilaaja halusi muuttaa aiheen. Katsoimme kuitenkin nähneemme liikaa vaivaa, joten Savonia-ammattikorkeakoulu tilasi meiltä aloittamamme työn. Kävi ilmi, että koululla onkin suurempi tarve oppimateriaalille, jota myös uudet opiskelijat voivat käyttää. Näin ollen opinnäytetyömme painopiste on vaihtunut useaan kertaan työtä tehdessä.

Opiskelumateriaalista on tarkoitus tehdä mahdollisimman helposti käytettävä ja yksinkertainen, jotta opiskelijat voivat perehtyä aiheeseen nopeasti ja vaivattomasti. Opiskelumateriaalista tulee löytyä perustietoa punktionesteistä sekä niiden tutkimisen pääkohdat, jotta materiaalia voi hyödyntää opiskelussa. Työ tehdään sähköisenä, joten se on tarvittaessa helpompi päivittää ajankohtaiseksi. Blogimuodossa olevaa materiaalia on helppo käydä lukemassa kaikilla mobiililaitteilla. Sivustosta tehdään selkeä, jotta jokaisen lukijan on helppo ymmärtää, miten punktionesteitä tutkitaan. Opiskelumateriaali perustuu ajankohtaiseen teoreettiseen tietoon sekä pitkän harjoittelujakson aikana keräämiimme tietoihin.

Tehdäksemme laadukkaan opiskelumateriaalin keräsimme laajasti tietoa opinnäytetyömme aiheesta. Käytimme tiedon keräämisessä apuna erilaisia hakukoneita, opettajia ja kirjaston henkilökuntaa. Koostamamme tiedosta koostimme punktionesteitä ja niiden tutkimista käsittelevän raportin, jonka pohjalta blogissa oleva opiskelumateriaali koottiin. Olemme etsineet lähteitä internetin lisäksi muun muassa Nelli-portaalista, ja sekä Melinda-, että Aapeli-tietokannoista. Hyödynsimme Savonian informaation ammattitaitoa sopivia lähteitä etsiessämme. Valitsimme kotimaisten lähteiden lisäksi myös englanninkielisiä teoksia ja artikkeleita.

Käytimme blogissa WordPressin alustaa, jolla pystyy julkaisemaan tekstiä ja kuvia. Loimme blogin lehtorin avustuksella keväällä 2016. Blogin päivittäminen oli meille kaikille jo entuudestaan tuttua, sillä olemme kaikki käyttäneet blogia harjoitteluidemme aikana. Blogin luomisen jälkeen keskityimme opinnäytetyön teoriaosuuden viimeistelyyn ennen blogiin siirtymistä. Kesällä 2016 aloitimme siirtämään blogiin kirjoittamaamme materiaalia.



KUVA 1. Kuvankaappaus blogin etusivusta (Koskenlahti 2016a)

Teimme blogistamme käyttötarkoitukseen sopivasti verkkosivumaisen (Kuva 1). Tekemämme sivusto ei siis muistuta paljon tyypillistä blogia, johon ilmestyy jatkuvasti uusia julkaisuja. Kokosimme blogiin helposti luettavan tietopakettin opiskelijoille. Valitsimme sähköisessä muodossa olevan materiaalin, koska sitä on kätevämpi hyödyntää kuin paperiversiota. Sähköinen materiaali on internetissä helposti lukijoiden saatavissa, ja sitä pääsee lukemaan koulun lisäksi myös kotona. Sähköinen materiaali on varmasti myös kiinnostavampi luettava kuin paperiset versiot.

Liitimme blogiin kuvia tekstin tueksi. Kuvat on otettu ja piirretty itse, koska emme saaneet käyttöömmä oikeita punktioneesteitä (Kuva 2). Kuvien puutteesta tulikin yksi blogin luomisen vaikeuksista, sillä olisimme halunneet enemmän kuvia punktioneesteiden soluista ja oikeista punktioneesteistä putkissa.

Nivelneste

Nivelontelon ollessa normaali, siellä on alle 2 ml kirkasta, vaaleankellertävää nestettä. Nivelnesteen viskositeetti on suuri. Sen sameus voi johtua soluista, lipideistä, hyytymistä, rustohiukkasista (nivelkuluman yhteydessä) tai suurista kidemääristä (esimerkiksi uraattikiteet kihdin yhteydessä). Sameus on verrattavissa solumäärään. Mitä enemmän soluja on, sitä läpinäkymättömämpää nivelneste on. Ei-tulehdukselliset nesteet ovat kirkkaita ja sisältävät vähiten soluja, läpikuultavat tulehdukselliset nesteet sisältävät normaalia enemmän soluja ja märkäiset nesteet ovat täynnä soluja, mikä tekee niistä läpinäkymättömiä. Tulehduksen voimakkuuteen vaikuttaa myös nivelnesteen hyytyminen, mikä ei ole normaalia. Hyytyvä nivelneste on aina patologinen.



KUVA 1. Normaali nivelneste on kirkasta ja vaaleankellertävää.



KUVA 2. Tulehduksellinen näyte, jonka sameus johtuu kohonneesta proteiinista ja tulehdussoluista.

KUVA 2. Blogissa on havainnollistavia kuvia punktionesteistä (Koskenlahti 2016b)

Valmis blogi ja sen hallinnointi on tarkoitus siirtää Savonia-ammattikorkeakoululle, sillä meidän WordPress -käyttöoikeutemme sulkeutuvat opiskelumme päättyessä. Koulu voi hyödyntää tulevaisuudessa blogia esimerkiksi oppimisympäristönä. Koululle jää oikeudet muokata blogin sisältöä.

5.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä blogimuotoinen opiskelumateriaali yleisimmistä punktionesteistä ja niiden tutkimisesta. Tavoitteena oli koota luotettavista ja monipuolisista lähteistä opiskelijoiden käyttöön selkeä ja kattava tietopaketti punktionesteiden tutkimisesta.

Opinnäytetyön tavoite on, että opettajat voivat käyttää materiaalia hyödykseen antamassaan opetuksessa ja opiskelijat voivat käyttää sitä itseopiskeluun. Opinnäytetyönä tehdyn blogin tavoite on tukea bioanalytiikan opiskelijoiden oppimista. Tavoitteena oli hyvän materiaalin tuottamisen lisäksi myös itsensä kehittäminen, sillä saimme tiedonhaun ja materiaalin kokoamisprosessin aikana itse paljon tietoa aiheesta. Tavoitteena oli saada koottua helppolukuinen materiaali, jonka avulla pyrimme siirtämään tärkeimmät keräämämme tiedot muiden opiskelijoiden oppimisen ja työelämässä toimimisen tueksi. Tähän tavoitteeseen liittyy bioanalyttikoiden ammatillisen osaamisen lisääminen, sillä valmistuneet voivat käyttää materiaalia työelämässään ja kertoa siitä eteenpäin työtovereilleen.

5.2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on työelämän kehittämistyö. Toiminnallisella opinnäytetyöllä tavoitellaan ammatillisessa mielessä käytännön toiminnan kehittämistä, ohjeistamista, järjestämistä tai järjestämistä. Se on kaksiosainen kokonaisuus, joka sisältää toiminnallisen osuuden sekä opinnäytetyöraportin. (Virtuaaliammattikorkeakoulu 2006.) Toiminnallinen opinnäytetyö toimii usein vaihtoehtona ammattikorkeakoulun tutkimukselliselle opinnäytetyölle (Vilka ja Airaksinen 2003, 9).

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, johon etsimme tietoa eri tietolähteistä. Toiminnallista osuutta oli muun muassa verkkosivumaiseen blogiin tulevan materiaalin valmistelu ja itse blogin kasaaminen. Koska meillä ei ollut mahdollisuutta saada käyttööme oikeita punktionesteitä, valmistimme itse koeputkiin esimerkiksi vesivärejä apuna käyttäen punktionesteitä muistuttavia nesteitä, koska halusimme saada blogiin kuvia. Näin saimme huoletta käyttää blogissa esiintyviä kuvia, sillä ne ovat joko itse ottamiamme tai piirtämiämme. Myös opiskelutovereilta kyselemämme yleiset parannusehdotukset olivat osa toiminnallista opinnäytetyötä. Valitsimme toiminnallisen opinnäytetyön, koska halusimme päästä tekemään jotain hyödyllistä, mikä auttaisi muita tulevaisuudessa.

Hyvä toiminnallisen opinnäytetyön aihe nousee esille koulutusohjelman opinnoista. Aiheessa yhdistyy jokin koulutuksen aikana oppittu asia, jota kehitetään opinnäytetyön teon aikana. Aihe voi olla esimerkiksi tuttu harjoitteluiden kautta. (Vilka ja Airaksinen 2003, 16.) Tärkeintä kuitenkin on, että tekijä on itse kiinnostunut opinnäytetyönsä aiheesta, jolloin tekeminen on mielekästä. Mielenkiintoinen aihe motivoi opinnäytetyön tekijää syventämään omaa asiantuntemustaan aiheesta. (Vilka ja Airaksinen 2003, 23.)

Kun tekijä on löytänyt itselleen mielenkiintoisen aiheen, tulee tehdä toiminnallisen opinnäytetyön ensimmäinen vaihe. Toiminnallisessa opinnäytetyössä lähdetään liikkeelle aiheanalyysistä eli aiheen ideoinnista. Aiheanalyysissä tulee pohtia muun muassa aiheen valintaa. Aiheen valintaa tulee pohtia monelta kannalta, sillä olisi tärkeää saada hyödynnettyä opinnäytetyötä esimerkiksi töitä hakiessa. (Vilka ja Airaksinen 2003, 23.) Opinnäytetyömme aihe ei vastaa aivan suoraan työn suunnitelmaa, sillä työ on ollut jatkuvasti elävä prosessi. Uusia suunnitelmia on täytynyt tehdä pikkuhiljaa aiheen ja tilaajan muuttuessa, tai kun on tullut esteitä työn tekemiseen. Esimerkiksi tilaajan vaihtuessa meillä ei ole ollut mahdollisuutta saada valokuvia aidoista punktionesteistä, vaan olemme joutuneet teorian materiaalin pohjalta luomaan mahdollisimman aidon näköisiä kuvia. Aiheena punktionesteiden tutkiminen on tuonut meille lisää ammattitaitoa työelämää varten.

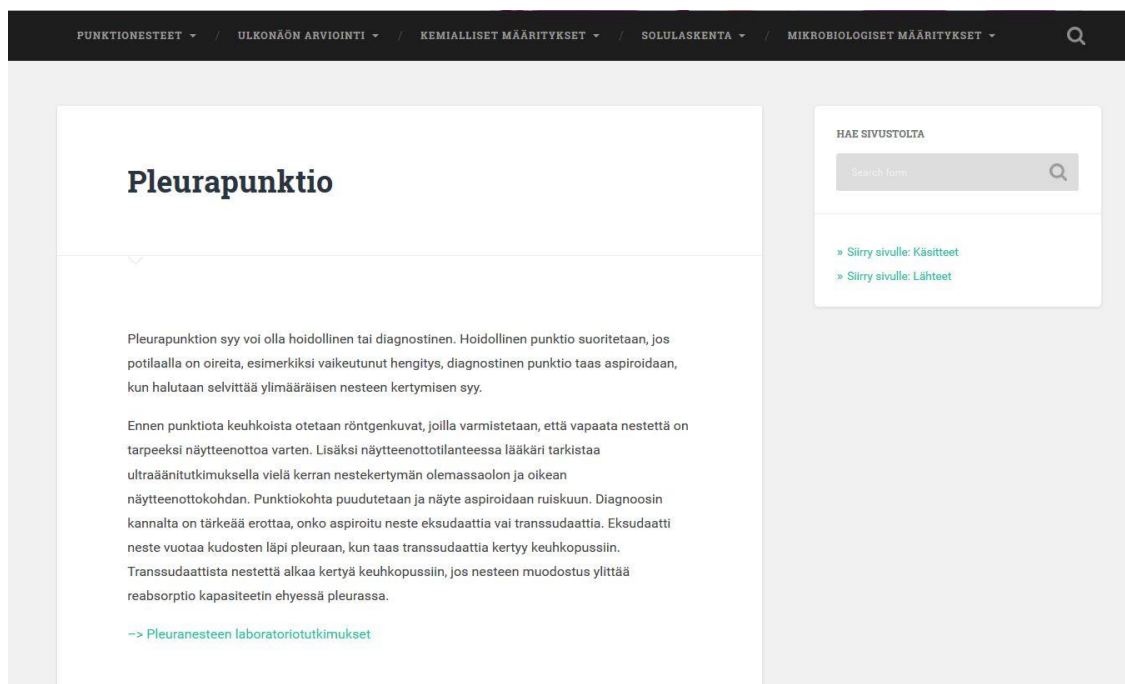
Toiminnallisen opinnäytetyön kannalta on tärkeää, että tekijät löytävät opinnäytetyölleen toimeksiantajan. Toimeksiantajan avulla opinnäytetyö- ja prosessi herättää enemmän kiinnostusta työelämässä sekä mahdollisesti lisää työllistymistä. Toimeksiantaja lisää myös oman osaamisen näyttämisen mahdollisuutta. (Vilka ja Airaksinen 2003, 16.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä tehdään toimintasuunnitelma, jossa vastataan kysymyksiin, mitä tehdään, miten tehdään ja miksi tehdään. Toimintasuunnitelma tehdään siksi, että opinnäytetyön

idean ja tavoitteiden tulee olla harkittuja. Jokainen toiminnallisessa opinnäytetyössä tehty päätös tulee tiedostaa ja perustella tarkasti. Sen ensisijaisena merkityksenä on jäsentää itselle, mitä on tekemässä. Siitä tulee käydä ilmi, että tekijä kykenee johdonmukaiseen päättelyyn ideoissa ja tavoitteissa. Toimintasuunnitelmassa tehdyistä lupauksista tulee pitää kiinni, joten toimintasuunnitelmaa tehdessä kannattaa pohtia, millaisin keinoin idean tavoitteet ovat saavutettavissa. (Vilka ja Airaksinen 2003, 26–27.) Me toteutimme toimintasuunnitelman sijasta työsuunnitelman, jossa kerroimme tarkasti työn kulusta ja suunnitelmistamme.

Ammattikorkeakoulut eivät hyväksy opinnäytetyöksi pelkästään toteutettua tapahtumaa, tuotetta, opasta tai ohjeistusta, vaan toiminnalliseen opinnäytetyöhön vaaditaan yhdistämään teoreettista tietoa ammatilliseen käytäntöön. Toiminnallisen opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa tulee myös pohdita kriittisesti käytännön ratkaisuja alan teorian ja siitä nousevien käsitteiden avulla. Hyvänä lisänä tulee oman alan ammattikulttuurin kehittäminen. (Vilka ja Airaksinen 2003, 41–42.)

Oppimateriaalin tuottaminen ei olisi onnistunut ilman kattavaa teorian tiedon kokoamista ja koko opinnäytetyön tekeminen aloitettiin keräämällä tietoa raportointipohjalle. Kun teoria oli koottu, koostimme siitä tiiviin tekstin blogiin. Raporttiimme on koottu paljon materiaalia eri punktionesteistä ja niiden tutkimisesta. Blogi, josta tuottamamme opiskelumateriaali löytyy, on osoitteessa: <https://blogi.savonia.fi/punktionesteidentutkiminen/>. Blogin etusivulla kuvaamme, mitä blogi pitää sisällään. Sivuilla liikutaan sivuston yläreunassa olevin valintapalkkien avulla. Ylävalintapalkit ovat: Punktionesteet, Ulkonäön arviointi, Kemialliset määritykset, Solulaskenta ja Mikrobiologiset määritykset. Viemällä tietokoneen hiiren yläpalkin kohdalle, esiin tulevat osuuden sisällään pitämien materiaalien otsikot. Klikkaamalla otsikkoa siirrytään sivulle lukemaan aiheesta. Jokaisella punktionesteellä on oma sivunsa, jossa kerrotaan esimerkiksi näytteenotosta ja tutkimisesta. Lisäksi blogi sisältää sivut, joissa on tietoa erikoisaloilla tehtävistä tutkimuksista, kuten punktionesteiden mikrobiologisista määrityksistä. Kunkin punktionesteen sivujen välillä voi liikkua myös linkkien avulla, mikä helpottaa sivujen selausta. Jokaisen sivun reunassa on myös valikko, jonka avulla voi etsiä sivuilta tietoa tai siirtyä Käsitteet- tai Lähteet-sivulle (Kuva 3).



KUVA 3. Blogin sivuilla on helppo liikkua linkkien kautta (Koskenlahti 2016c)

Opinnäytetyöpäiväkirja kuuluu osaksi toiminnallista opinnäytetyötä. Se on toiminnallisen opinnäytetyön henkilökohtainen dokumentointi, joka toteutetaan joko kuvallisessa tai sanallisessa muodossa. Opinnäytetyöpäiväkirjan tarkoituksena on toimia opiskelijan muistina, sillä opinnäytetyöprosessi on laaja kokonaisuus, eikä prosessin loppuvaiheessa ole helppoa muistaa, mitä ratkaisuja alussa teki. (Vilka ja Airaksinen 2003, 19.) Alussa pidimme kirjaa tunti tunnilta, kuinka paljon aikaa työhön kului, mutta työn edetessä tuntien seuraaminen jäi pois. Aiheemmekin on muuttunut matkan varrella emmekä olleet varmoja, mitkä kaikki työtunnit laskisimme prosessiin mukaan. Alusta asti työ on tarvinnut aloittaa vain kerran. Olemme työn edetessä kokoontuneet suunnittelemaan työtä useamman kerran ja tehneet pöytäkirjoja, joista selviää, mitä osuuksia työstä on vielä kokonaan tekemättä, tai mitkä vaativat vielä työstöä. Lisäksi olemme pitäneet kirjaa siitä, millaisia korjausehdotuksia ja palautteita olemme saaneet, ja kuinka työtehtävät on ryhmämme välillä jaettu.

Toiminnallinen opinnäytetyö noudattaa edellä mainittua kaavaa. Omassa opinnäytetyössämme on käytössä osa toiminnallisen opinnäytetyön vaiheista. Tuotimme työssämme tuotoksen, oppimateriaalia sisältävän blogin ja etsimme aiheeseen liittyvää teoretietoa. Lopputuloksena on sekä blogi että laaja kirjallinen teoriapaketti, joka on osa opinnäytetyöraporttiamme.

5.3 Tuotoksen arviointi

Työmme tarkoituksena oli tuottaa opiskelumateriaali Savonia-ammattikorkeakoululle. Tuottamamme blogi on tietopaketti punktionesteistä. Keräsimme tietoa paljon erilaisista lähteistä. Onnistuimme erityisen hyvin tekemään sivustosta selkeän. Sivuilla on helppo liikkua valikoiden ja linkkien kautta, ja haku-toiminnolla pääsee helposti haluamansa tiedon äärelle. Sivuilta löytyvä teksti on koostettu niin, ettei tekstiä ole liikaa, mutta kaikki olennainen tieto tulee esiin. Oikeaoppisesti opiskelumateriaalissa on esitetty tarpeelliset tiedot, mutta ei turhia. Tiedot myös etenevät loogisesti, joten blogi sopii luettavaksi kaikille.

Vaikeuksia blogin teossa tuottivat kuvat ja niiden asettelu. Ottamamme valokuvat eivät esitä oikeita punktionesteitä, vaan ne ovat itse vesivärien avulla tuottamiamme, ja niiden tarkoitus on näyttää mahdollisimman paljon aidoilta nesteiltä. Osa kuvista on myös piirretty itse, jotta saisimme niiden jakamiseen täydet oikeudet. Kukaan meistä ei ollut esimerkiksi päässyt näkemään peritoneaali-dialyysinestettä tai dialyysihoitoon liittyviä välineitä muuten kuin kuvien avulla. Kuvat ovat siis mukailtuja kuvia kuvista. Kuvien asettelu blogin sivuille oli haastavaa, koska siitä ei ollut aikeisempaa kokemusta, vaikka olimme käyttäneet blogia muiden koulutehtävien yhteydessä. Lopputuloksena on, että sivuston kuvat ovat hieman kömpelöitä, mutta olennainen niistä kuitenkin välittyy. Saimme aikaan tuotoksen, josta on varmasti hyötyä tulevaisuudessa bioanalytiikan opiskelijoille.

Opiskelumateriaalin laatua arvioimme aluksi opettajien avulla. Ennen työn lopullista valmistumista myös osa opiskelijoista tutustui materiaaliin ja antoi vinkkejä sen parantamiseen. Näiden palautteiden avulla hienosäädimme opiskelumateriaalin lopulliseen muotoonsa. Blogin esitustus toteutettiin siten, että lähetimme blogisivumme linkin oman ryhmämme opiskelijoille, joilla on kokemusta punktionesteiden tutkimisesta, sekä yhdelle alemman vuosikurssin opiskelijalle. Pyysimme heitä arvioimaan opiskelumateriaalin selkeyttä ja ymmärrettävyyttä. Saamamme palautteen perusteella teimme vielä tarvittavia parannuksia.

Palautteiden pohjalta pystyimme myös korjaamaan blogia entistä paremmaksi. Blogipohjaan kuuluvan kirjasintyylin ulkonäköä oli arvosteltu. Muutimme pohjan sellaiseen vaihtoehtoon, että fontti on selkeämmän näköinen. Muutenkin kirjoitusasusta tuli hyödyllistä palautetta. Esimerkiksi käsitteen määrittely -välilehden tyyliä tuli yhtenäistää. Samoin eri välilehtien otsikoita muutettiin yhtenäisemmiksi. Esimerkiksi osassa otsikoissa oli kirjoitettu "tutkimuksia", kun tarkoitettiin laboratoriotutkimuksia. Nolestuksemme huomasimme, että tekstiin oli jäänyt jopa muutama kirjoitusvirhe ja tekstin tasauksen eroavaisuuksia, joita pääsimme korjaamaan. Saimme palautetta myös siitä, että teoriaosuuksien käsittelyssä oli käytetty vaikeita sanoja, joita emme olleet kyseisissä teksteissä samalla selittäneet. Selitykset löytyvä käsitteet-sivuilta, emmekä lisänneet niitä tekstiin. Jos olisimme lähteneet avaamaan sanojen merkitystä teoriaosuuksissa, tekstistä olisi helposti tullut liian sekavaa, kun kerrottavaa on niin paljon. Palautteen avulla saimme koottua blogista entistä laadukkaamman kokonaisuuden.

6 POHDINTA

Punktioneiteiden tutkiminen on osa monen laboratoriohoitajan ja bioanalyytikon arkea. Eri punktioneiteet tutkimuskohteina, niiden käsittely ja näytteenottotekniikka voivat poiketa suurestikin sekä toisistaan että laboratorion yleisimmistä näytemuodoista (ks. Tuokko ym. 2008, 82). Olemme pyrkineet tässä opinnäytetyössä kokoamaan yhteen näiden toisistaan hyvin poikkeavien nesteiden muodostumisen, ominaisuuksia ja niihin liittyviä laboratoriotutkimuksia. Tarkoitus on tuoda esiin tutkimuksien kannalta tärkeimmät asiat oman kokemuksemme ja mahdollisimman laajan teorian tiedon pohjalta. Työn tekeminen on ollut mielenkiintoista ja opettavaista. Yllätyimme koulutukseemme kuuluvan keskussairaalaharjoittelujaksojemme alkaessa, kuinka yleisiä punktioneiteiden näytteistä tehtävät analyysit ovat, ja kuinka vähän niistä olemme koulussa oppineet. Olemme iloisia valitsemastamme aiheesta, siitä kuinka paljon olemme itse saaneet oppia sekä siitä, kuinka monet opiskelijatovereistamme voivat toivottavasti tulevaisuudessa hyötyä tekemästämme työstä.

Aluksi työn haasteena oli se, että meillä ei ollut aiempaa kokemusta punktioneiteistä tai niiden tutkimisesta. Monet käytettävät käsitteet olivat vieraita ja tiedon etsimisessä alkuun pääsy oli vaikeaa. Kun tietoa alkoi löytyä, sitä tuli valtavasti. Työn alkumetreiltä asti on ollut vaikea rajata työhön otettavan informaation määrää. Uusien käsitteiden tullessa vastaan, meidän on täytynyt opetella niiden merkitys ja yhteydet aiheeseemme, ennen kuin olemme voineet päättää, onko aihe niin tärkeä, että se pitää sisällyttää työhön. Aihe on rönsyillyt ja olemme joutuneet jättämään pois paljon tekemääme tekstiä. Myös työn tilaaja ja aihe on muuttunut pari kertaa työn tekemisen aikana, joten olemme joutuneet siirtämään tiedonhaun painopistettä. Olemme aina voineet hyödyntää suurinta osaa keräämästämme aineistosta. Näin ollen opinnäytetyön kokoaminen on ollut hyvin monimuotoinen prosessi, jossa olemme tehneet pitkän aikajänteen työtä.

Kenelläkään työn tekijöistä ei ole aiempaa kokemusta laboratoriotyöskentelystä, ja ennen keskussairaalaharjoittelujaksoja meillä oli hatara käsitys siitä, mitkä tiedot olivat kaikkein oleellisimpia käytännön työskentelyn kannalta. Työn alkaessa olla lähes valmis, haasteet ovat muuttuneet toisenlaisiksi. Aiheemme ja käytetyt aineistot ovat tulleet meille niin tutuiksi, että ei ole helppoa hahmottaa, mitkä asiat vaativat lisäselityksiä ja mitkä jokainen opiskelija ymmärtää suoraan. Vaikka jokainen oppija on erilainen, kaikkien tulisi voida hyödyntää luomaamme oppimateriaalia. Tämän ongelman ratkaisussa ovat korvaamattomana apuna olleet luokkatoverien ja opettajien vinkit.

Opinnäytetyön koko työstämisen ajan meillä on ollut selkeä työnjako. Vaikka aihe on vaihtunut työn teon aikana, uudet tavoitteet on saatu asetettua ja tehtävän tarkoitus on ollut kirrkaana kaikkien mielissä. Työn teko aloitettiin hyvissä ajoin ja olemme olleet ahkeria koko matkan ajan. Koulun raportointipohjan käyttö ja blogin kirjoittaminen ovat meille tuttuja tehtäviä koulutuksen aiempien osuuksien takia. Kaikki asiat eivät siitäkään huolimatta olleet aina automaattisesti selviä. Blogin kuvat tuottivat ongelmia ja jouduimme korjaamaan muutamaan otteeseen myös lähteiden merkintää. Olemme lukeneet ja nähneet monenlaisia blogeja, joten tiesimme, millaiset blogisivut olisivat hyviä, ja mitä asioita kannattaisi välttää. Uskomme blogin kiinnostavan monia, sillä sen lukeminen on tehty

mahdollisimman helpoksi ja selkeäksi (ks. Aarnio 2011, 42). Blogin käyttö on helppoa myös eri mobiililaitteilla, mikä lisää kiinnostusta.

Työtä tehdessämme olimme keränneet teoriaa hyvin paljon. Tietoa oli liikaa, joten kaikkea ei voinut opiskelumateriaaliin. Materiaalin tarkoitus on kuitenkin olla mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen, joten lukijaa ei ole tarkoitus hukuttaa tietotulvaan. Jouduimme siis valitsemaan, mikä tieto oli kaikkein oleellisinta. Esimerkiksi peritoenaalidialyysinesteestä ja munuaispotilaan laboratorionkokeista meillä oli paljon enemmän tietoa kuin mitä blogiin lopulta laitoimme. Olimme kuitenkin oman harjoittelujaksomme aikana huomanneet, että esimerkiksi nivelnesteen tai likvorin tutkimuksiin törmäsi useammin käytännön työelämässä. Ajatuksenamme on, että lisää tietoa haluavat opiskelijat voivat tuki tutustua opinnäytetyömme raporttiin.

6.1 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön kokoaminen on ollut tärkeä osa opiskeluun ja bioanalyytikon työhön liittyvää ammatillista kasvua. Prosessi on ollut pitkä, mutta olemme tehneet työtä tiiminä kohti yhteistä tavoitetta. Jokainen on työskennellyt ja kantanut vastuun omasta osuudestaan jatkuvaa yhteistyötä tehden. Työtä tehdessämme olemme oppineet arvioimaan lähteiden luotettavuutta ja etsimään tietoja eri hakukoneista. Olemme hyödyntäneet laboratorion ohjeita, erilaisia artikkeleita ja kirjalähteitä. Monesta eri lähteestä saadun tiedon kokoaminen, prosessoiminen ja ilmaiseminen selkeänä kokonaisuutena on edistänyt tiedonhallintakykyämme ja kykyä tuottaa asiatekstiä monimutkaisista kokonaisuuksista ja aiheista.

Olemme tietysti myös perehtyneet vahvasti erilaisiin punktionesteisiin ja niistä tehtäviin tutkimuksiin. Yleensä opiskelijat oppivat punktionesteistä, kun ne tulevat vastaan harjoittelujen aikana tai vasta työtä tehdessä. Toivomme, että voimme jatkossa hyödyntää saatua teoriatietoa työelämässä. Olemme kehittyneemme opinnäytetyötä tehdessämme ammatillisessa osaamisessamme punktionesteiden osalta. Tämä helpottaa tulevaisuuden työelämässä meitä perehtymään valitsemamme erikoisalan aiheisiin ja soveltamaan tietoa käytännössä.

6.2 Eettisyys ja luotettavuus opinnäytetyössä

Tutkimuksissa tulee noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä. Samat käytännöt koskevat muun muassa opetusmateriaaleja, lausuntoja ja julkaisuja. Tutkimuseettisen neuvottelulautakunnan mukaan hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluvat rehellisyys ja huolellisuus sekä eettinen kestävyys. Tutkimuksesta on tehtävä suunnitelma ja sopimus tilaajan kanssa. Jo tehdystä työstä on annettava arvostus sen tekijälle merkitsemällä lähteet huolellisesti. (Tutkimustieteellinen neuvottelukunta 2014.)

Kirjallisen tiedon kokoamiseen perustuvassa opinnäytetyössämme ei juurikaan ole eettisiä ongelmia. Teimme lähdeviittaukset huolella ja oma pohdinta erottuu selkeästi lähteistä otetusta tekstistä. Noudatimme muutenkin työtä tehdessämme eettisiä käytäntöjä. Olemme tehneet opinnäytetyön ohjeen mukaisen työsuunnitelman ja allekirjoittaneet sopimukset tilaajan kanssa.

Teimme ennen työn luovuttamista pienen esitestauksen, jonka tarkoituksena oli arvioida blogimme toimivuutta ja selkeyttä. Kun blogi oli viimeisiä tarkastuksia vaille valmis, lähetimme blogimme linkin sähköpostitse luokkatovereillemme ja yhdelle alemman vuosikurssin opiskelijalle, jotta he voisivat tutustua materiaaliin. Pyysimme heiltä palautetta blogista ja sen käytöstä. Palautteen käsittelyn jälkeen hävitimme sähköpostit. Palautteen antaminen ei ollut kovin aktiivista, mutta joitakin vinkkejä saimme opponenteiltamme ja alemman vuosikurssin opiskelijalta. Hyvää palautetta saimme muun muassa blogin selkeästä ulkoasusta ja tiivistä sekä ymmärrettävistä teoriaosuuksista, joihin oli onnistuttu kokoamaan olennainen tieto kattavasti ja lyhyesti. Valikoiden kautta pääsee helposti haluaansa osioon ja sivuilla olevien tekstiosuuksien alalaidassa on linkkejä, jotka ohjaavat muille samaa aihetta käsitteleville sivuillemme. Myös Hae sivustolta -toimintoa kiiteltiin. Palautteen antajat uskovat, että sivuista on hyötyä opiskelussa.

Käytimme työmme lähteinä vain luotettavaksi arvioimaamme materiaalia, ja suosimme painettua tekstiä, kuten kirjoja. Selvitimme käyttämistämme lähteistä, kuka tekstin on kirjoittanut ja kuka vastaa julkaisusta. Vertailimme eri lähteiden tietoja keskenään, arvioimme mahdollisia ristiriitoja ja käytimme vain johdonmukaista tietoa.

Valmistuttuamme blogin käyttöoikeudet siirtyvät Savoniale. Sivujen päivitysvastuuta ei ole nimetty kenellekään ja pelkäämme, että tulevaisuudessa sivujen tieto vanhenee. Sivuista on kuitenkin tehty helpot käyttää ja opettajat voivat vähällä vaivalla päivittää niitä halutessaan. Lisäksi perustieto eri nesteistä on pysynyt samana jo pitkiä aikoja, mikä tuskin tulee tulevaisuudessakaan muuttumaan radikaalisti. Jos blogin tiedot vanhentuvat, joku toinen opiskelijaryhmä voisi päivittää ne ajantasalle. Savonia pystyy myös kehittämään aiheestamme jatkoa varten uusia opinnäytetyön aiheita. Esimerkiksi meidän ensimmäistä aiheeseen liittyvää suunnitelmaa ongelmallisten punktionesteiden tutkimisesta voisi hyödyntää uusia aiheita kehitellessä, sillä pohja aiheelle on olemassa.

LÄHTEET

- Aarnio, H. 2011. Blogi avuksi dialogin oppimiseen ja soveltamiseen opetuksessa. Teoksessa: Ihanainen P., Kalli P. ja Kiviniemi K. (toim.) Sosiaalinen media ja verkostoituminen. Ammatillisten opettajakorkeakoulujen yhteisjulkaisu. 2. korjattu painos.
- Aarreniemi-Jokipelto, P. 2011. Kohti yhteisöllisen ja henkilökohtaisen oppimisen tilaa sosiaalisen median välinein. Teoksessa: Ihanainen, P., Kalli, P. ja Kiviniemi, K. (toim.) Sosiaalinen media ja verkostoituminen. Ammatillisten opettajakorkeakoulujen yhteisjulkaisu. 2. korjattu painos.
- Alahuhta, M., Hyväri, T., Linnavuo, M., Kylmäaho, R. ja Mukka, H. 2008. Munuaissairaahan hoito. Edita Prima OY: Helsinki.
- Alasilta, A. 2009. Blogi tulee töihin. Infor Oy. Otavan kirjapaino Oy: Keuruu.
- Baxter 2008. Dialyysi.fi. Peritoneaalidialyysi. Verkojulkaisu. [Viitattu 2015-07-10.] Saatavilla: <http://www.dialyysi.fi/doc.aspxid1058.htm>
- Brand.de. Counting Chambers. [Viitattu 2016-05-03.] Saatavilla: http://www.brand.de/fileadmin/user/pdf/GK900/ZaehlKammern/GK900_05_Clinical_Lab_ZaehlKammern_e.pdf
- Couturier, M., Straseski, J. ja Kjeldsberg, C. 2015. Synovial fluid. Teoksessa: Hussong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. American society for clinical pathology press: Singapore.
- Heikkilä, R. ja Meurman, O. 2005. Laboratoriodiagnostiikka. Teoksessa: Hellstén, S. (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. Suomen Kuntaliitto. Gummerus Kirjapaino Oy: Jyväskylä.
- HUSLAB, Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri 2015. Bakteeri, märkävilyely 1, (aerobinen ja anaerobinen, syvät märkänäytteet). [Viitattu 2015-09-10.] Saatavilla: http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=3491&terms=pu
- HUSLAB, Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri 2016. Ohjekirja, Mycobacterium tuberculosis, nukleiinihapon osoitus. [Viitattu 2016-10-30] Saatavilla: <http://huslab.fi/ohjekirja/4490.html>
- Hussong, J., Sorensen, E., Perkins, S., Couturier, M., Grenache, D., Lamb, A., Straseski, J. ja Cohen, M. 2015. Laboratory methods. Teoksessa: Hussong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. American society for clinical pathology press: Singapore.
- Hänninen, A. 2003. Veren koostumus. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- Isoniemi, H. ja Färkkilä, M. 2015. Kroonisen maksapotilaan akuutit tilanteet. Terveysportti. [Viitattu 2016-04-29.] Saatavilla: http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00268&p_haku=kroonisen%20maksapotilaan%20akuutit%20tilanteet
- James, T. 2011. Laboratory automation. Teoksessa: Glencross, H., Ahmed, N. ja Wang, Q. (toim.) Biomedical science practice – Experimental and professional skills. Oxford University Press: New York.
- Kankaanpää, S. ja Piehl, A. 2011. Tekstintekijän käsikirja – Opas työssä kirjoittaville. Yrityskirjat: Helsinki.
- Katila, M-L. 2003a. Diagnostiset perusmenetelmät kliinisessä bakteriologiassa ja mykologiassa. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- Katila, M-L. 2003b. Tavallisimmat menetelmät bakteriologian, mykologian ja parasitologian tutkimuksissa. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- Kjeldsberg, C., Grenache, D., Couturier, M. ja Cohen, M. 2015. Pleural & pericardial fluid. Teoksessa: Hussong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. American society for clinical pathology press: Singapore.

- Kjeldsberg, C. ja Knight, J. 1986. Body Fluids - Laboratory examination of amniotic, cerebrospinal, seminal, serous & synovial fluids. American society of clinical pathologists press: Chicago. Second edition.
- Koivuniemi, A. (toim.) 1994. Kliininen sytologia – Irtosolu-, harjairtosolu- ja ohutneulabiopsiatutkimukset. Kandidaattikustannus Oy: Forssa.
- Kopcinovic, L. ja Culej, J. 2014. Pleural, peritoneal and pericardial effusions – a biochemical approach. *Biochemia Medica* 2014;24(1):123–37. Saatavilla: <http://www.biochemia-medica.com/2014/24/123>
- Kortesuo, K. ja Kurvinen, J. 2011. Blogimarkkinointi. Talentum Media Oy. Kariston Kirjapaino Oy: Hämeenlinna.
- Koskenlahti, E. 2016a. KUVA 1. Kuvankaappaus blogin etusivusta.
- Koskenlahti, E. 2016b. KUVA 2. Blogissa on havainnollistavia kuvia punktionesteistä.
- Koskenlahti, E. 2016c. KUVA 3. Blogin sivuilla on helppo liikkua linkkien kautta.
- KYS-Laboratoriokeskus 2006. Laboratoriotutkimusten ohjekirja 2006–2007. Finas.
- Lindsberg, P. 2005. Riittääkö likvorin silmämääräinen tarkastus subaraknoidaalivuodon diagnostiikassa? *Duodecim* 2005;121:1489–1492.
- Mahlamäki, E. 2003. Verenkuvatutkimukset. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- Matikainen, A-M., Miettinen, M. ja Wasström, K. 2010. Näytteenottajan käsikirja. Edita Prima Oy: Helsinki.
- McBride, L. 1998. Textbook of Urinalysis and body fluids. Lippincott Philadelphia: New York.
- Mundt, L. ja Shanahan, K. 2011. Graff's Textbook of Urinalysis and Body Fluids. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business: Philadelphia.
- Mustajoki, P. ja Kaukua, J. 2008. Esimerkkejä eri aineiden mittaamistavoista. Glukoosi. Terveyskirjasto. [Viitattu 2016-04-27.] Saatavilla: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk02020
- Nordin, A. ja Mäkisalo, H. 2000. Askites – kuoleman merkki? *Duodecim*. [Viitattu 2016-04-29.] Saatavilla: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo91781.pdf>
- Nuutinen, H., Timonen, T., Numminen, K., Arkkila, P. ja Färkkilä, M. 2011. Pulmallinen vatsavaiva, askites ja pleuraneste. *Duodecim*, vol. 127 no. 21 s. 2308–2314. [Viitattu 2016-05-08.] Saatavilla: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo99879.pdf>
- Nyyssönen, K. 2015. Sairaalakemisti. [Haastattelu 2015-08-31.] Mikkeli: Islab-laboratorio.
- Opiskelijaksi.net. Oppimaan oppiminen. [Viitattu 2016-05-03.] Saatavilla: <http://www.opiskelijaksi.net/apua-valintaan/monenlaiset-oppijat/oppiminen/oppimaan-oppiminen>
- Opetushallitus. Oppimateriaalit, laboratorioanalyysit. [Viitattu 2016-05-02.] Saatavilla: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmat_1_johdanto.html
- Overfield, J. 2011. Samples and sample collection. Teoksessa: Glencross, H., Ahmed, N. ja Wang, Q. (toim.) Biomedical science practice – Experimental and professional skills. Oxford University Press: New York.
- Pasternack, A. (toim.) 2012. Nefrologia. Bookwell Oy: Porvoo.
- Pastila, S. 2005. Infektiotaudit. Teoksessa: Hellstén, S. (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. Suomen Kuntaliitto. Gummerus Kirja-paino Oy: Jyväskylä.
- Penttilä, I. 2003. Elektrolyytti- ja happo-emästasytö ja niiden tutkiminen. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WS Bookwell Oy: Porvoo.

- Perkins, S., Couturier, M., Grenache, D. ja Kjeldsberg, C. 2015. Cerebrospinal fluid. Teoksessa: Husong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. American society for clinical pathology press: Singapore.
- Riska, H. ja Saarelainen, S. 2011. Nestettä pleurassa – ongelmasta hoitoon. Duodecim, vol.127 no.2 s. 185–190. [Viitattu 2016-05-07.] Saatavilla: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo99314.pdf>
- Ropponen, J., Sihvo, E., Kauppi, J., Räsänen, J. ja Salo, J. 2010. Kylothoraxin diagnoosi ja hoito. Duodecim, vol. 126 no.16 s.1913–1919. [Viitattu 2016-05-08.] Saatavilla: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo99018.pdf>
- Salomaa, E-R. 2014. Keuhkopussin nestekertymä. Terveyskirjasto. [Viitattu 2015-10-14.] Saatavilla: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00030
- Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E., Bjålie, J. ja Toverud, K. 2013. Ihminen, Anatomia ja fysiologia. 8.-10. Painos. Sanoma Pro OY: Helsinki.
- Savolainen, E-R. 2010. Solulaskenta. Teoksessa: Niemelä, O. ja Pulkki, K. (toim.) Laboratoriolääketiede – Kliininen kemia ja hematologia. Kandidaattikustannus Oy: Helsinki.
- Scott, G. 2014. An automated approach to body fluid analysis. Medical Laboratory Observer (MLO), Jun2014.
- Solunetti 2006. Epiteelit, Yleistä epiteeleistä. [Viitattu 2016-08-24.] Saatavilla: <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/epiteelit/3/>
- Sunheimer, R., Graves, L. ja Stockwin, W. 2015. Clinical laboratory – Urinalysis and Body Fluids. Pearson Education.
- Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2015. Kliininen mikrobiologia. [Viitattu 2015-11-01.] Saatavilla: http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalytikon_ammatti/erikoisalat/kliininen_mikrobiologia/
- Tapola, H. 2003. Näytteenotto. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- Terve.fi, Lääkärikirja. Vatsakalvontulehdus. [Viitattu 2016-04-11.] Saatavilla: <http://www.terve.fi/laakarikirja/vatsakalvontulehdus>
- Terveyskirjasto 2016a. Aspiraatio. [Viitattu 2016-05-04.] Saatavilla: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00311
- Terveyskirjasto 2015b. Keuhkopussi. [Viitattu 2015-10-14.] Saatavilla: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01575
- Tienhaara, A. 2002. Punktionesteet: solujen tutkiminen. Moodi 1/2002.
- Torkkola, S., Heikkinen, H. ja Tiainen, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäväksi –Opas potilasohjeiden tekijöille. Kustannusyhtiö Tammi: Tampere.
- Torzewski, M., Lackner, K., Bohl, J. ja Sommer, C. 2008. Integrated Cytology of Cerebrospinal Fluid, Cerebrospinal Fluid Cell Preparation. Springer.
- Tuokko, S., Rautajoki, A. ja Lehto, L. 2008. Kliiniset laboratorionäytteet – opas näytteiden ottoa varten. Kustannusyhtiö Tammi.
- Tutkimustieteellinen neuvottelukunta 2014. Hyvä tieteellinen käytäntö. [Viitattu 2016-09-29.] Saatavilla: <http://www.tenk.fi/fi/htk-ohje/hyva-tieteellinen-kaytanta>
- TYKSLAB 2014. Ohjekirja, Nivelnestetutkimukset. [Viitattu 2015-10-16.] Saatavilla: <http://ohjekirja.tykslab.fi/liitteet/Nivelnestetutkimukset.pdf>
- TYKSLAB 2016. Ohjekirja, Aspergillus, nukleinihappo (kval). [Viitattu 2016-10-30.] Saatavilla: <http://webohjekirja.mylabservices.fi/TYKS/index.php?test=6077>
- Vaasan keskussairaala, Vshp 2009. Laboratorio-ohjekirja, Li-Perustutkimus. [Viitattu 2015-09-10.] Saatavilla: <http://www.vshp.fi/medserv/klkemi/fi/ohjekirja/0655.htm>

Vauhkonen, I. ja Holmström, P. 2014. Sisätaudit. 4.-5. Painos Sanoma Pro OY: Helsinki.

Vilka, H. ja Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki.

Vilpo, J. 1998. Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia. Kandidaattikustannus Oy, Lääketiedekandidaattiseura ry. Gummeruksen kirjapaino OY: Jyväskylä.

Virtuaaliammattikorkeakoulu 2006. Monimuotoinen / toiminnallinen opinnäytetyö. [Viitattu 2016-05-21.] Saatavilla:

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>

Wang, Q., Montgomery, H., Ahmed, N. ja Smith, C. 2011. Spectroscopy. Teoksessa: Glencross, H., Ahmed, N. ja Wang, Q. (toim.) Biomedical science practice – Experimental and professional skills. Oxford University Press: New York.

Wint, C. ja Boskey, E. 2015. What causes ascites? [Viitattu 2016-04-11.] Saatavilla:

<http://www.healthline.com/symptom/ascites>

YLE 2015. Opi ja oivalla. [Viitattu 2015-08-24.] Saatavilla: <http://oppiminen.yle.fi/opijaoivalla/loyda-oma-tapasi>

Ylönen, H. 2005. Mikrobiologisten näytteiden ottaminen. Teoksessa: Hellstén, S. (toim.) Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. Suomen Kuntaliitto. Gummerus Kirja-paino Oy: Jyväskylä.

Yrjönsuuri, R. ja Yrjönsuuri, Y. 2003. Opiskelu, oppiminen, Osaaminen. Oppilo: Helsinki.