



SAVONIA

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

PUNKTIONESTEIDEN TUT- KIMISEEN LIITTYVÄT ON- GELMATILANTEET JA NII- DEN RATKAISUT

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

TEKIJÄ/T: Minna Kuitunen
Kirsi Mehto

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Minna Kuitunen ja Kirsi Mehto	
Työn nimi Punktionesteiden tutkimiseen liittyvät ongelmatilanteet ja niiden ratkaisut	
Päiväys 25.5.2019	Sivumäärä/Liitteet 31/2
Ohjaaja(t) Mirja Saukkonen, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) ISLAB	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Laboratoriossa tutkittaviin näytteisiin kuuluvat punktionesteet. Tutkittavia punktionesteitä ovat esimerkiksi pleuraneste, nivelneste sekä likvori. Punktionesteiden tutkimisessa käytetään monia eri keinoja, kuten esimerkiksi solulaskentaa, kemiallisia määrittämiä sekä mikrobiologisia tutkimuksia.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään ensin yleisesti yleisimpiä punktionesteitä sekä niiden tutkimista. Sen jälkeen kerrotaan tutkimisen aikana ilmenevistä ongelmatilanteista ja niiden ratkaisuksista.</p> <p>Joidenkin punktionestenäytteiden kohdalla tutkimisen aikana ilmenee tekijöitä, jotka vaikeuttavat analysointia. Tutkimista hankaloittaa esimerkiksi runsas viskositeetti, runsassoluisuus ja näytteen liiallinen verisyys. Myös solujen tunnistaminen niiden hajoamisen alettua on yksi ongelma.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin ratkaisuja tutkimisen aikana ilmeneviin ongelmiin ja koottiin ne kaikki yhteen teokseen, jotta ne olisivat helposti löydettävissä ja luettavissa. Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Tässä työssä käsitellään kolmea punktionestettä; likvoria, nivel- ja pleuranestettä.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen tuloksina selvisi, että liiallisen viskositeetin saa poistettua näytteestä käyttämällä hyaluronidaasijauhetta. Häiritsevät punasolut eli erytrosyytit saadaan puolestaan poistettua etikkahappohajotuksen avulla. Näytteiden solulaskentaa voidaan helpottaa laimentamalla näyte natriumkloridilla, jos se on hyvin runsassoluisuinen. Solujen tunnistamiseen niiden hajoamisen alettua ratkaisuna toimii se, että näytteet otetaan oikeanlaisiin näyteastioihin ja toimitetaan mahdollisimman nopeasti tutkittaviksi laboratorioon.</p>	
Avainsanat punktioneste, pleuraneste, likvori, nivelneste, tutkiminen, kirjallisuuskatsaus	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Minna Kuitunen and Kirsi Mehto			
Title of Thesis Problems during examination of body fluids and how to resolve them			
Date	25.5.2019	Pages/Appendices	31/2
Supervisor(s) Mirja Saukkonen, lecturer			
Client Organisation /Partners ISLAB			
<p>Abstract</p> <p>Body fluids are part of specimens examined in laboratories. Body fluids that are examined are for example pleural fluid, synovial fluid and cerebrospinal fluid. Many methods are used in the examination of body fluids, for example cell counting, clinical chemistry tests and microbiological analyses.</p> <p>This thesis studies the most common body fluids at a general level and also presents how these fluids are examined. After that, possible problems occurring during the examination are discussed and also solutions to these problems are presented.</p> <p>With some specimens there are complicating factors that make analyzing more difficult. For example, excessive viscosity, plenty of cells or a bloody specimen may make the examination difficult. An additional problem is identifying cells when the decomposition has already started.</p> <p>The aim of this thesis was to find solutions to upcoming problems during the examination of body fluids and compile them to one work so that they would be easy to find and read. The thesis was conducted as a descriptive literature review. This thesis consists of three body fluids; cerebrospinal, synovial and pleural fluid.</p> <p>The study results showed that excessive viscosity can be removed with hyaluronidase powder, and disturbing red blood cells, erythrocytes, can be dissolved with acetic acid. Cell counting can be facilitated by diluting the sample with sodium chloride if the sample has plenty of cells. A solution to identifying cells when the decomposition has already started is to take specimens into correct containers and deliver them to the laboratory as fast as possible.</p>			
<p>Keywords body fluid, pleural fluid, cerebrospinal fluid, synovial fluid, examination, literary review</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	PUNKTIONESTEET	7
2.1	Nivelneste	7
2.2	Pleuraneste	8
2.3	Likvori	9
3	PUNKTIONESTEIDEN TUTKIMINEN	10
3.1	Solulaskenta	10
3.1.1	Konelaskenta	10
3.1.2	Kammiolaskenta	11
3.1.3	Solulaskenta sivelyvalmisteesta	11
3.1.4	Sytosentrifugivalmiste	11
3.2	Kemialliset määritykset	12
3.3	Mikrobiologiset menetelmät	12
3.3.1	Bakteeriviljely	13
3.3.2	Gramvärjäys	13
3.3.3	Mikroskopointi	13
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYS	14
5	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	15
5.1	Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä	15
5.2	Aineistonhaku ja -valinta	16
5.3	Aineiston analysointi	17
6	ONGELMATILANTEET JA NIIDEN RATKAISUT	18
6.1	Viskositeetti	18
6.2	Verisyys	18
6.3	Runsassoluisuus	19
6.4	Tutkittavan komponentin pitoisuuden muuttuminen näytteessä	19
7	POHDINTA	22
7.1	Tulosten tarkastelu	22
7.2	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	22
7.3	Oma oppiminen ja ammatillinen kasvu	23
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	25

LIITE 1. TIETOKANNAT, HAKUSANAT, HAKUKRITEERIT, HAKUTULOSTEN MÄÄRÄ JA VALITUT AINEISTOT	29
LIITE 2. AINEISTOLUETTELO TÄRKEIMMISTÄ LÄHTEISTÄ.....	30

1 JOHDANTO

Punktioneesteet ovat melko laaja osa tutkittavia näytteitä laboratoriossa. Niiden tutkimisella voidaan saada elintärkeää tietoa potilaan hoidon kannalta. Punktioneesteiden tutkimiseen pätevät samat laatu- mittarit ja potilasturvallisuusriskit kuin muihinkin näytelaatuihin laboratoriossa. Sen vuoksi myös niiden kohdalla täytyy kiinnittää huomiota laadunvarmistukseen ja kontrollinäytteisiin. (Hussong 2015, 2.)

Laboratoriohenkilökunnalla ei ole paljoa vastuuta siitä, mitä tutkimuksia näytteistä pyydetään ja minkä verran näytettä tuodaan laboratorioon (Hussong, Sorensen, Perkins, Couturier, Grenache, Lamb, Straseski ja Cohen 2015, 3). Joissakin tapauksissa laboratoriohoitajalta saatetaan kuitenkin pyytää apua punktioneestenäytteiden ottoon liittyen ja oikeita tutkimuspyyntöjä varten. Kyseisessä tilanteessa laboratoriohoitajan on tärkeää osata antaa oikeat vastaukset, jotta näytteistä saadaan mahdollisimman tarkat ja hyödylliset tulokset potilaan hoidon kannalta, sillä useissa tapauksissa uuden näytteen saaminen voi olla vaikeaa tai jopa mahdotonta. (Hussong ym. 2015, 3.)

Opinnäytetyömme tilaajana toimi ISLAB eli Itä-Suomen laboratoriokeskuksen liikelaitoskuntayhtymä. ISLAB toimii Itä-Suomen alueella ja tuottaa julkisen terveydenhuollon kliinisen kemian, mikrobiologian ja genetiikan laboratoriopalveluita (ISLAB). ISLAB toivoi yleisimpien ongelmatilanteiden ja niiden ratkaisujen kokoamista yhdeksi kokonaisuudeksi.

Opinnäytetyömme tilaajan mukaan punktioneesteiden tutkimiseen liittyy useita ongelmatilanteita esimerkiksi näytteen sameus, hyytyminen, verisyys, solujen hajoaminen. Nämä ongelmatilanteet ovat tärkeitä oppia tunnistamaan ja pyrkiä ratkaisemaan niin, että on mahdollista saada laadukkaita ja luotettavia tuloksia potilaan hoidon kannalta. Valitsimme työssämme käsiteltäviksi punktioneesteiksi likvorin, nivelnesteen ja pleuranesteen, joita laboratorioissa yleisimmin tutkitaan.

2 PUNKTIONESTEET

Punktioneesteillä tarkoitetaan kehon läpi otettavia näytteitä. Punktioneesteiden ottamisen suorittaa aina lääkäri. Sairaanhoidtaja toimii toimenpiteessä usein avustajana huolehtimalla myös näytteenottovälineistä ja toimittamalla näyteputket lopuksi laboratorioon. (Tuokko, Rautajoki ja Lehto 2008, 82.)

Punktioneesteet tulisi toimittaa huoneenlämmössä ja mahdollisimman nopeasti laboratorioon. Näyteastioissa tulisi olla potilaan nimi, syntymäaika, näytenumero, päivämäärä ja kellonaika sekä näytteen laatu. Joissakin tapauksissa tiedot ovat puutteelliset, jolloin pitäisi ottaa uusi näyte. Se ei kuitenkaan ole aina mahdollista. (Hussong ym. 2015, 3-4.) Punktioneestenäytteet otetaan yleensä 4 ml:n geelittömään Li-hepariiniputkeen mutta myös EDTA-putkea voidaan käyttää (ISLAB 2015).

Mikrobiologiset näytteet otetaan omiin näyteastioihinsa. Jos näytteestä halutaan anaerobibakteeriviljely, näyte laitetaan ruiskun avulla anaerobiampullaan, jossa näyte säilyy huoneenlämmössä mutta se tulee toimittaa laboratorioon mahdollisimman nopeasti. Jos näytettä on runsaasti, osa siitä voidaan siirtää veriviljelypulloihin, jotta viljelyä saataisiin herkistettyä. (ISLAB 2018.)

2.1 Nivelneste

Nivelneste on plasman suodosta, johon erittyy hyaluronihappoa nivelontelon reunasoluista. Siitä aiheutuu myös nivelnesteeseen viskoosisuus. Tulehtuneessa nivelontelossa on pienempi viskositeetti kuin terveessä ontelossa. (TYKSLAB 2016.)

Nivelnesteeseen tehtävä on voidella niveltilaa ja kuljettaa ravintoaineita nivelrustolle. Normaali nivelneste on väritöntä tai hieman kellertävää. Nesteen koostumus on samea mutta mitä sameampi näyte on, sitä enemmän näytteessä on soluja. Leukosyytit lisääntyvät yleensä tulehduksessa, mikä aiheuttaa myös näytteen hyytymistä. (Couturier, Straseski ja Kjeldsberg 2015, 137;140.)

Jos etenkin yhdessä nivelessä havaitaan paha tulehdus, on tärkeää tehdä nivelnesteestä tutkimus, sillä tulehduksen aiheuttajia voivat olla esimerkiksi kihti sekä artriitti. Nivelnesteestä on mahdollista tutkia solut, bakteerit sekä kiteet. Normaalisissa nivelnesteissä ei ole juurikaan soluja. (Holmström ja Vauhkonen 2012, 540.)

Nivelnesteeseen löydökset voidaan jakaa ei-tulehduksellisiin ja tulehduksellisiin leukosyyttimäärien perusteella. Tulehdukselliset tilat voidaan jakaa edelleen bakterielli- ja kideartriittiin sekä muihin tulehduksellisiin tiloihin, kuten nivelreumaan ja reaktiiviseen artriittiin. (TYKSLAB 2016.)

Kidetutkimusta varten näyte otetaan geelittömään litium-hepariiniputkeen, sillä EDTA-putkessa näyte voi kiteytyä ja antaa vääriä tuloksia. Kliinisesti merkityksellisiä ovat uraatti- ja kalsiumpyrofosfaattikiteet. Uraattikiteet ovat merkki kihdistä ja kalsiumpyrofosfaattikiteet viittaavaat pseudokihtiin. (TYKSLAB 2016.) Kalsiumhydroksiapatiittikiteitä voi löytyä myös terveestä nivelestä (Holmström ja

Vauhkonen 2012, 540). Kolesterolikiteitä puolestaan esiintyy reuman yhteydessä ja kortikosteroidikiteitä toistuvien lääkeinjektioiden seurauksena (ISLAB 2016).

Nivelnesteen tutkimista voi hankaloittaa pienet näytemäärät, jotka voivat johtua ylipäänsä pienestä nesteen määrästä nivelessä tai lääkärin keräämästä pienestä näytemäärästä. Useissa tapauksissa jo kolmesta viiteen millilitraa riittää hyvin kaikkien pyydettyjen tutkimusten suorittamiseen.

Mikrobiologisia näytteitä varten käytetään steriilejä putkia, jotka eivät sisällä antikoagulantteja. Erityisesti bakteereja tuhoavia ja bakteriostaattisia antikoagulantteja tulisi välttää. Suositeltua on käyttää anaerobipulloja tai tavallisia verinäyteputkia. (Hussong ym. 2015, 5.)

2.2 Pleuraneste

Pleura on kaksinkertainen pussi, joka sijaitsee rintaontelon sisällä. Normaalisti pleuranestettä on terveellä ihmisellä vain pieni määrä. Pleuraneste ehkäisee hengityksen aikana syntyvää hankautusta keuhkojen ja rintakehän välillä. (Myatt 2014, 52.)

Nestettä alkaa kertyä pleuratilaan nestekierron häiriintyessä, jolloin tilaan pääsee enemmän nestettä sisälle kuin ulos (Kjeldsberg, Grenache, Couturier ja Cohen 2015, 89). Pleuranesteen kertymistä keuhkopussiin voivat aiheuttaa monet tekijät, kuten esimerkiksi keuhkon tai keuhkopussin systeemisairaus tai sydämen vajaatoiminta (Alenius, Atula, Berghem, Jousimaa, Kattainen, Kunnamo, Peltari ja Teikari 2017, 370-371).

Pleuraneste jaetaan transudaattiin ja eksudaattiin. Transudaatilla tarkoitetaan sitä nestettä, joka on aiheutunut jostakin systeemisestä sairaudesta. Yleinen sairaus, joka todetaan transudaattien kanssa, on sydämen vajaatoiminta. Eksudaatti on yleensä seurausta jostakin paikallisesta sairaudesta pleuran alueella, kuten esimerkiksi tulehduksesta tai syövästä. (Kjeldsberg ym. 2015, 91.)

Ulkonäön tarkasteluun liittyy vahvasti tieto siitä, onko näyte transudaattia vai eksudaattia. Normaalisti transudaatit ovat kirkasta ja hieman kellertävää sekä hyytymätöntä, kun taas eksudaatit ovat sameita ja märkäisiä sekä helposti hyytyviä. Eksudaatti sisältää usein paljon leukosyyttejä. (Kjeldsberg ym. 2015, 92.)

Pleuranestenäyte otetaan nukutuksen aikana työntämällä neula pleuratilaan ja aspiroimalla nestettä. Neste siirretään heti litium-hepariiniputkiin. Pleuranestenäytteen yhteydessä tai ennen sitä otetaan yleensä vertailua varten myös verinäytteet, joista määritetään proteiinit, kolesteroli, laktaattidehydrogenaasi sekä mahdollisesti bilirubiini. (Kjeldsberg ym. 2015, 90-91.)

Pleuranestettä kerätään yleensä suuri määrä kerralla, joten se täytyy siirtää pienempiin näyteastioihin ennen laboratorioon kuljettamista. Näyte on tärkeää sekoittaa varovasti mutta hyvin ennen siirtämistä toiseen näyteastiaan sekä ennen solulaskennan suorittamista. (Hussong ym. 2015, 5.)

Pleuranesteestä määritetään proteiini sekä tehdään solujen erittelylaskenta, jos soluja on näytteessä paljon. Näytteestä voidaan myös tehdä erilaisia bakteeriviljelyitä. (Alenius, Atula, Berghem, Jousimaa, Kattainen, Kunnamo, Peltari ja Teikari 2017, 370-371.)

2.3 Likvori

Likvorin eli aivo-selkäydinnesteen oikeanlainen kerääminen ja tutkiminen ovat avainasemassa näytteen laadun säilyttämisen sekä diagnostisen tiedon saamisen kannalta. Näytettä on oltava tarpeeksi ja näytteen mukana on toimitettava myös laboratoriolle tarpeelliset tiedot, jotta kaikki tarvittavat tutkimukset pystytään suorittamaan. (Perkins, Couturier, Grenache ja Kjeldsberg 2015, 47.)

Likvori punktoidaan lannerangan alueelta tai niskasta. Tulosten tarkastelua varten on tärkeää tietää, mistä kohdasta näyte on otettu, sillä proteiinipitoisuus ja solujen määrä ovat suurempia lannerangan alueella. (Penttilä 2004, 26.)

Normaalissa tapauksessa likvori on kirkasta ja väritöntä. Jonkin sairauden seurauksena sen ulkonäkö voi kuitenkin muuttua ja se voi olla esimerkiksi hyvin viskoosia tai veristä. Samea näyte viittaa usein siihen, että näytteessä on paljon valkosoluja tai punasoluja. (Perkins ym. 2015, 49-50.)

Likvorin huolellinen tutkiminen on tärkeää, sillä näytteen avulla voidaan saada elintärkeää tietoa potilaan diagnoosia varten. Näytettä kerätään peräkkäin kolmeen tai neljään steriiliin muoviputkeen. (Hussong ym. 2015, 4.) Ensimmäisestä putkesta voidaan määrittää esimerkiksi sokeri-arvo mutta ei missään tapauksessa soluja, sillä näytteeseen on voinut joutua verta pistokohdasta. Toisesta putkesta voidaan tehdä proteiinitutkimukset, kolmannesta solujen erittelylaskenta ja neljännestä putkesta bakteriologiset tutkimukset. Normaalin likvorin ei pitäisi hytyä putkessa. (VSHP 2013.)

Jos näytteenoton aikana on aiheutunut jonkinlainen trauma, se voidaan huomata vähentyvänä verisyytenä myöhemmissä putkissa. Jos potilaalla on jokin patologinen syy tai kallonsisäistä verenvuotoa, näyte on samanväristä kaikissa näyteputkissa eikä se muuta väriään näytteenoton aikana. (Hussong ym. 2015, 4.)

3 PUNKTIONESTEIDEN TUTKIMINEN

Punktioneiteiden tutkimusmenetelmiin kuuluvat yleisimmin solujen laskeminen ja erittely, näytteen ulkonäön arviointi, mikroskooppiset tutkimukset, kemialliset määritykset sekä mikrobiologiset tutkimukset. Punktioneiteiden tutkimusmenetelmien valinta riippuu kuitenkin paljon siitä, mikä on tutkittavana oleva punktioneite.

3.1 Solulaskenta

Solulaskenta kuuluu laboratorion yleisimpiin ja tärkeimpiin tutkimuksiin. Soluja voidaan laskea mikroskoopilla kammiosta tai sivelyvalmisteesta, mutta laskentaa voi myös tehdä automaattisilla analysaattoreilla. Solulaskennalla pystytään saamaan paljon ajankohtaista tietoa elimistön sairaustiloista. Vaikka solulaskentaa tehdään paljon verestä, se soveltuu myös punktioneiteissä olevien solujen laskemiseen. Sen avulla voidaan esimerkiksi selvittää valkosolujen määrä likvorissa tulehdustilaa epäiltäessä. (Savolainen 2010, 70.)

3.1.1 Konelaskenta

Solujen konelaskenta tapahtuu automaattisella verenkuvaa-analysaattorilla. Konelaskennan hyviä puolia ovat sen nopeus ja parempi tulosten toistettavuus. Solujen laskemiseen tarkoitettujen analysaattorien mittaaminen perustuu joko impedanssin muutokseen tai valonsirontaan. (Savolainen 2010, 71-72.)

Valonsirontaan perustuvissa menetelmissä solut kulkevat mittauskammiossa. Tähän mittauskammioon kohdistetaan valoa, jonka läpi solut kulkevat. Soluihin osuessaan valo siroaa eri suuntiin. Tämä siroava valo kerätään detektorin avulla. Detektorin saaman tiedon avulla solut pystytään tunnistamaan. (Mahlamäki 2003, 270.)

Impedanssin muutokseen perustuvassa menetelmässä näyte laimennetaan elektrolyyttiliuoksella, joka johtaa sähköä. Solut kulkevat elektrolyyttiliuoksessa aukon läpi, jossa elektrodien välillä on sähkövirta. Liuoksessa kulkevat solut johtavat sähköä huonosti, minkä takia ne aiheuttavat aukon läpi kulkiessaan sähköisen impedanssin muutoksen. Näin ollen näiden muutoksesta aiheutuvien impulssien määrä pystytään laskemaan. (Savolainen 2010, 71.)

3.1.2 Kammiolaskenta

Solujen laskemista voidaan tehdä myös kammiolaskentana. Siinä laskemiseen käytettävä kammiotäytetään tutkittavalla nesteellä, josta solut pystytään laskemaan mikroskoopilla alueelta, jonka tarkoitus vastata tiettyä tilavuutta. Kammiolaskentaa käytetään erityisesti punktionesteiden solujen laskemiseen. Tämän menetelmän käyttäminen on kuitenkin varsinkin isommissa laboratorioissa jäänyt vähemmälle automaattisten solunlaskijoiden käytön takia. Kammiolaskennassa kuin myös sivelyvalmisteen mikroskopoinnissa ongelmaksi syntyy kuitenkin pienen otoksen takia huono toistettavuus ja tämän takia tulosten vaihtelut saattavat olla suuriakin. (Savolainen 2010, 71-73.)

3.1.3 Solulaskenta sivelyvalmisteesta

Solujen laskemiseen käytetään pääsääntöisesti automaattisia analysaattoreita, mutta niitä voidaan tunnistaa ja laskea myös sivelyvalmisteesta mikroskoopin avulla. Sivelyvalmisteesta näyte sivellään objektilasille, minkä jälkeen se kuivataan ja värjätään. Värjäämisen jälkeen näytettä tarkastellaan mikroskoopilla. Mikroskopointi on usein aika työlästä, mutta sitä käytetään tilanteissa, joissa automaattinen analysaattori ei pysty tarkkaan tunnistamaan poikkeavia soluja. Se soveltuu erityisesti valkosolujen varhaismuotojen tai poikkeavuuksien erittelyssä. (Savolainen ja Tienhaara 2015.)

3.1.4 Sytosentrifugivalmiste

Tutkittavasta punktionesteestä voidaan tehdä sytosentrifugivalmiste, jos näyte on hyvin runsassoluihin tai vastaavasti, jos se sisältää hyvin vähän soluja. Näin kaikki näytteen sisältämät solut saadaan paremmin esille, jolloin ne on myös helpompi laskea. (Taskinen 1994, 299.)

Laboratorioon tuotua punktionestettä sentrifugoidaan 15 minuutin ajan 1000-1500 kierroksella minuutissa, jonka jälkeen putkessa ylimpänä oleva supernatantti ja pohjalla olevat solut voidaan erottaa toisistaan. Supernatantti voidaan lähettää eteenpäin kemiallisiin tutkimuksiin, kun taas putken pohjalle jääneet solut fiksoidaan 50% alkoholilla. Tämän jälkeen fiksoiduista soluista voidaan tehdä cytoteke, millipore tai sivelyvalmiste. Mikäli näytettä ei saada heti näytteenoton jälkeen sentrifugiin, se voidaan fiksoida 95% alkoholilla. Tämä tapa kuitenkin lisää proteiinin saostumista, joka puolestaan vaikeuttaa näytteen tutkimista. (Taskinen 1994, 299.)

3.2 Kemiaalliset määritykset

Kemiaallisten analyysien tekemiseen käytetään erilaisia fysikaalisia tai kemiaallisia menetelmiä, joiden avulla tutkittavana olevien aineiden koostumusta voidaan määrittää. Nämä ominaisuudet perustuvat erilaisiin reaktioihin ja tiettyjen suureiden mittaamiseen. (Opetushallitus.)

Punktioneiteiden kemiaalliset määritykset tapahtuvat erilaisten fotometrinen menetelmien avulla. Tavallisimmin punktioneiteista määritetään mm. proteiini, glukoosi ja laktaatti. Nämä kaikki määritykset tehdään kemian automaattisilla analysointilaitteilla, jotka käyttävät apunaan erilaisia fotometriä soveluksia. Kokonaisuudessaan fotometria perustuu valon mittaamiseen. Tähän tarkoitukseen on kehitetty useita erilaisia fotometrejä, joiden avulla voidaan mitata muun muassa säteilevän, läpäisevän, imeytyvän tai siroutuvan valon määrää. (Halonen 2003, 66.)

Glukoosin määrittämiseen käytetään heksokinaasimenetelmää, joka kuuluu entsyymattisiin menetelmiin. Glukoosi muutetaan heksokinaasientsyymin avulla helpommin mitattavaan muotoon eli NADH:ksi. NADH:n mittaaminen tapahtuu fotometrillä. Näytteeseen kohdistetaan tietyn aallonpituista valoa, jota NADH absorboi eli imee itseensä. Laite tunnistaa ja mittaa näytteestä läpi menevää valoa. Käytännössä valoa menee näytteestä läpi sitä enemmän mitä vähemmän NADH:ia näyte sisältää. Näin laite pystyy määrittämään reaktiossa syntyneen NADH:n oikean määrän. (Mustajoki ja Kaukua 2002, 22.) NADH:n konsentraatio on suoraan verrannollinen glukoosimäärään näytteessä (National center of health statistics 2003-2004).

Punktioneiteiden proteiinimääritykset tehdään fotometrisellä menetelmällä (Huslab 2018). Esimerkiksi selkäydinnesteen proteiinien pitoisuuksia voidaan mitata turbidometrisellä menetelmällä. Turbidometrian tarkoituksena on mitata näytteessä olevien liukenemattomien partikkeleiden pitoisuutta siroutuvan valon avulla. (Halonen 2003, 71.)

Laktaatin määrittäminen puolestaan perustuu entsyymattiseen menetelmään, jossa laktaatti hapetetaan laktaattidehydrogenaasientsyymin avulla puryvaatiksi (Nordlab 2018). Reaktion aikana muodostuu vetyperoksidia. Peroksidaasi katalysoi reaktion vetyperoksidin ja 4-amino-antipyriinin välillä. Kyseisestä reaktiosta syntyy värillinen yhdiste, jonka värin voimakkuus on suoraan verrannollinen näytteen laktaattipitoisuuden kanssa. (Pointe Scientific Inc.)

3.3 Mikrobiologiset menetelmät

Mikrobiologia on jaettu useampaan eri osa-alueeseen, jotka ovat bakteriologia, mykologia, parasitologia, virologia ja immunologia. Näiden osa-alueiden mikrobiologiset menetelmät perustuvat virusten ja bakteerien tunnistamiseen niiden erilaisten ominaisuuksien avulla. (Katila ja Laatikainen 2003, 338.) Useat mikrobit voivat aiheuttaa potilaalle samantapaisia oireita, joten tarkkaa taudinaiheuttajaa ei pystytä pelkkien oireiden avulla selvittämään. Tarkempaan selvittämiseen tarvitaan siis erilaisia mikrobiologisia tutkimuksia. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94.)

3.3.1 Bakteriviljely

Bakteriviljely on diagnostinen menetelmä, jonka ansiosta bakteereille on mahdollista tehdä monipuolisempia jatkotutkimuksia. Tärkeää tutkimisen kannalta on, että laboratorioon saapuvat bakteerit ovat edelleen infektiokykyisiä. Tämän takia erityisesti bakteriviljelyissä oikeanlaisella näytteenotolla, säilytyksellä ja kuljetuksella on suuri merkitys. (Heikkilä ja Meurman 2005, 95.)

Bakteerit viljellään agarpohjaisille elatusainetta sisältäville maljoille, joiden annetaan inkuboitua yön yli. Yön aikana bakteerit kasvavat ja jakautuvat maljalla useiksi erinäköisiksi bakteeripesäkkeiksi, jolloin ne on mahdollista tunnistaa toisistaan. Tunnistamista voi kuitenkin usein sotkea suuri määrä ihmisen normaaliflooraa. Steriililtä alueelta ja steriilisti otetuista näytteistä, kuten esimerkiksi likvorista laboratorio useimmiten kuitenkin pystyy tunnistamaan kaikki bakteerit. Maljalla kasvavista eri pesäkkeistä on myös mahdollista tehdä puhdasviljelyt, joiden avulla tiettyä bakteeria lähdetään kasvattamaan lisää uusia jatkotutkimuksia varten. (Heikkilä ja Meurman 2005, 95.)

3.3.2 Gramvärjäys

Bakteereja pystytään tutkimaan paremmin mikroskoopilla värjäyksen jälkeen. Normaalisti steriileiltä alueilta otettujen näytteiden, kuten esimerkiksi likvorin ja nivelnesteen värjäykseen soveltuu parhaiten gramvärjäys, sillä näissä näytteissä jokainen bakteerilöydös on hyvin merkityksellinen. Gramvärjäys soveltuu huonosti paljon normaaliflooraa sisältävien näytteiden tutkimiseen, koska sen avulla ei pystytä erottamaan bakteerisukuja, jotka ovat rakenteeltaan hyvin samanlaisia. Bakteerien eri ryhmien tunnistaminen antaa tärkeää tietoa taudinaiheuttajasta ja tätä tietoa voidaan hyödyntää näin ollen myös valittaessa oikeaa lääkettä. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94.)

Gramvärjäyksen avulla bakteerit pystytään jakamaan karkeasti ryhmiin niiden värjäytyvyyden ja muodon perusteella. Siniseksi värjäytyvät bakteerit ovat grampositiivisia, kun taas punaiseksi värjäytyvät ovat gramnegatiivisia. Muodoltaan bakteerit erotellaan joko kokeiksi tai sauvoiksi. (Heikkilä ja Meurman 2005, 94.)

3.3.3 Mikroskopointi

Näytteen mikroskopointi voidaan tehdä kahdella eri tavalla. Näyte voidaan analysoida natiivimikroskoopilla, jolloin mikrobien rakennetta ja määrää tarkastellaan karkeasti suoraan nesteessä. Tällöin näytettä ei värjätä tai kiinnitetä objektilasille. Natiivimikroskopiassa näytettä tiputetaan suoraan puhtaalle objektilasille, jossa sitä laimennetaan tarvittaessa keittosuolaliuoksella. Natiivimikroskopia on todella nopea ja edullinen tapa saada tietoa taudinaiheuttajasta, mutta se sopii kuitenkin paremmin bakteereja isompien mikrobien tarkasteluun. Toinen tapa on tehdä näytteestä ohut sively objektilasille, joka kiinnitetään ja värjätään gramvärjäyksellä. Värjäyksen ansiosta bakteerien erotuskyky paranee. (Katila 2003, 346-348.)

4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYS

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää likvorin, nivel- ja pleuranesteiden tutkimisen aikana havaittavien ongelmatilanteiden ratkaisut. Tavoitteena oli helpottaa laboratoriohoitajien työskentelyä kokoamalla ongelmat ja niiden ratkaisut yhdeksi kokonaisuudeksi, jotta ne olisivat helppo löytää kaikki samasta paikasta.

Tutkimuskysymyksenämme oli:

1. Millaisia ratkaisuja on likvorin, nivel- ja pleuranesteiden tutkimisen aikana havaittaviin ongelmiin?

5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Valitsimme opinnäytetyön aiheen keväällä 2016 erästä toista koulutehtävää varten. Aihe kuitenkin jäi meille myös varsinaisen opinnäytetyön aiheeksi. Opinnäytetyötä aloimme tehdä kunnolla vasta syksyllä 2018. Kun saimme aihekuvauksen ja tutkimussuunnitelman hyväksytyksi läpi, aloimme etsiä enemmän tietoa punktionesteisiin liittyen.

5.1 Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Kirjallisuuskatsaus on yleensä esitelmä, artikkeli tai opinnäytetyön osa, jossa tarkastellaan analyytisesti tiettyyn aiheeseen liittyvää aikaisempaa tutkimustietoa. Useimmiten kirjallisuuskatsauksessa tarkoituksena on hakea vastausta käsiteltävään tutkimusongelmaan. Tutkimusongelman selvittämistä varten onkin tärkeää selvittää, kuinka paljon tutkimustietoa aiheesta on jo olemassa ja mistä näkökulmista tai millaisin menetelmin sitä on jo tutkittu. (Turun yliopisto.)

Kirjallisuuskatsaukseen kerätään siis tietoa aiemmista tutkimuksista. Se toimii näin ollen myös hyvänä apuna tutkimusta tehtäessä, jolloin kerättyä tietoa pystytään arvioimaan ja erittelemään sekä löytämään uusia näkökulmia aiheeseen liittyen. Kirjoittaja pystyy myös kirjallisuuskatsauksen avulla paremmin esittelemään ja perustelemaan oman tutkimuksensa uuden näkökulman. Kirjallisuuskatsauksessa kirjoittajan tehtävänä onkin esitellä lukijalle hyvin aiheeseen liittyvät aiemmat tutkimukset, käsitteet ja ongelmat. Näiden avulla lukija pystyy myös itse paremmin arvioimaan vanhempaa ja uudemmpaa tutkimustietoa toisiinsa. (Turun yliopisto.)

Kirjallisuuskatsaukset jaetaan kolmeen päätyyppiin, jotka ovat kuvaileva kirjallisuuskatsaus, meta-analyysi ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Näistä kaikkein käytetyin on kuitenkin kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleiskatsaus käsiteltävästä aiheesta, johon käytettävät aineistot saattavat olla aika laajoja, jonka takia sen tekemisessä ei käytetäkään erittäin tarkkoja rajoituksia. Myös käytettävät tutkimusongelmat voivat olla paljon vapaamuotoisempia muihin kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin verrattuna. (Salminen 2011, 6-9.)

Systemaattinen kirjallisuuskatsauksessa puolestaan käytettävä tieto valitaan hyvinkin tarkasti. Se on tarkemmin sanottuna tarkasti valitusta aineistosta tehty tiivistelmä, jossa voidaan esittää aiemmista tutkimuksista esille nousevat puutteet ja niiden mahdolliset kehitysideoita uusia tutkimuksia varten. Kolmantena kirjallisuuskatsaus tyyppinä on meta-analyysi, joka jaetaan määrälliseen ja laadulliseen. Se muistuttaa aika paljon systemaattista kirjallisuuskatsausta, mutta tässä tyyppissä aineistot voidaan esittää myös tilastollisten analyysimenetelmien avulla. (Salminen 2011, 6-9.) Käytimme tässä opinnäytetyössämme tutkimusmenetelmänä kuvailevaa kirjallisuuskatsausta.

5.2 Aineistonhaku ja -valinta

Rajasimme työmme kolmeen yleisimpään punktionesteeseen. Suomenkielisiä lähteitä ei juurikaan löytynyt punktionesteiden tutkimisessa ilmeneviin ongelmiin liittyen, joten käytimme suurimmaksi osaksi englanninkielisiä lähteitä. Yleistä tietoa punktionesteistä ja niiden tutkimisesta löytyi hyvin myös suomeksi.

Tiedonhakua helpotti jonkin verran se, että tiesimme jo ennestään mahdollisia keinoja tutkimisessa ilmenevien ongelmien ratkaisemiseksi karttuneen työkokemuksen perusteella. ISLABin työohjeita ei saanut käyttää lähteinä mutta niistä luetun tiedon perusteella pystyi kehittelemään erilaisia hakusanayhdistelmiä, joiden avulla löytyi enemmän tietoa hakukannoista.

Tiedonhaussa käytimme apuna englanninkielisiä tietokantoja ja koulun kirjaston hakukonetta, jonka avulla löytyi monia kirjoja. Yritimme rajata hakutuloksia mahdollisimman paljon käytetyillä hakusanoilla, minkä vuoksi välillä hakutulokset jäivät todella suppeiksi. Hakukriteereitä löysentämällä hakutuloksia meinasi puolestaan tulla liikaa, sillä joukossa oli myös paljon aiheesemme liittymättömiä julkaisuja. Rajasimme käytettävät lähteet 2000-luvulle ja pyrimme siihen, että lähteet olisivat enintään kymmenen vuotta vanhoja. Lisäksi käytettävien lähteiden tuli olla saatavilla ilman maksuja.

Päähakusanat tiedonhaussa olivat nivelneste, pleuraneste, likvori, tutkiminen, punktioneste, synovial fluid, pleural fluid, cerebrospinal fluid, examination sekä body fluid. Tärkeimpiä artikkeleja löysimme Cinahl-tietokannasta ja hyödyllisiä kirjoja löysimme Savonia-Finnan avulla. Lisäksi saimme muutamia hyviä hakutuloksia Google Scholarilla ja Terveystieteen avulla. Eri tietokantoja, hakusanoja ja hakutulosten määriä on kerrottu työn lopussa olevassa liitteessä 1. Kokeilimme myös erilaisia hakusanayhdistelmiä, kuten synovial fluid ja viscosity sekä examination, erythrocytes ja body fluid.

Työssä käytetyt lähteet valitsimme sillä perusteella, sisälsikö artikkelin otsikko tai tiivistelmä kyseisiä hakusanoja tai oliko jokin hakusanoista asiasanana. Aineistojen tiivistelmien avulla pystyi melko hyvin päättämään, sisälsikö aineisto meille sopivaa materiaalia. Tärkeimpiä työssä käytettyjä lähteitä on esitelty työn lopussa liitteessä 2.

Opinnäytetyöhöemme emme löytäneet oikeaa tutkimustietoa, joten jouduimme tyytymään artikkeleihin ja kirjoihin, joissa kerrottiin ratkaisut tutkimiseen liittyviin ongelmatilanteisiin ilman tieteellistä näyttöä. Monet lähdehaun tulokset, jotka sisälsivät käyttämiämme hakusanoja, eivät kuitenkaan liittyneet aiheesemme, joten lähdehaku jäi melko rajalliseksi.

Rakensimme opinnäytetyön mahdollisimman loogiseen järjestykseen. Päätimme ensin esitellä punktionesteitä ja niiden tutkimista yleisellä tasolla. Sen jälkeen kerroimme opinnäytetyön tarkoituksesta ja toteutuksesta, jonka yhteydessä kerroimme myös käytetystä tutkimusmenetelmästä eli kirjallisuuskatsauksesta. Seuraavaksi esittelimme itse työn aiheena olevat punktionesteiden tutkimiseen liittyvät ongelmatilanteet ja niiden ratkaisut sekä viimeisenä laadimme pohdintaosuuden, joka sisälsi työn luotettavuuden ja eettisyyden arviointia sekä tulosten tarkastelua.

5.3 Aineiston analysointi

Opinnäytetyössämme käytimme analyysimenetelmänä sisällönanalyysiä, joka on yksi tekstianalyysistä. Siinä tarkastellaan tekstimuotoisia tai sellaiseksi muutettuja aineistoja eritellen ja yhtäläisyyksiä sekä eroja etsien samalla tiivistäen niiden sisältöjä. Sisällönanalyysin tarkoituksena on siis muodostaa tiivistetty kuvaus tutkittavasta aiheesta, jotta saadaan liitettyä tulokset johonkin laajempaan asiayhteyteen ja muihin samaan aiheeseen liittyviin tutkimustuloksiin. (Tuomi ja Sarajärvi 2002, 105.)

Aloittaessamme aineiston analysoinnin pyrimme tarkastelemaan valitsemiamme lähteitä kriittisesti ja havaitsemaan eroja ja yhtäläisyyksiä niiden välillä. Se oli kuitenkin hieman haastavaa vähäisen lähdemäärän vuoksi. Liitimme työmme loppuun aineistoluettelon (liite 2) tärkeimmistä käyttämistämme lähteistä, jotta lukijan olisi helpompi hahmottaa, mistä lähteistä löysimme työmme pääasioita. Työmme eettisyyttä ja luotettavuutta on arvioitu erikseen kohdassa 7.2.

6 ONGELMATILANTEET JA NIIDEN RATKAISUT

Yleisimpiä punktionesteiden tutkimisessa ilmeneviä ongelmia ovat esimerkiksi näytteen verisyys ja runsassoluisuus, viskositeetti ja solujen tunnistaminen niiden hajoamisen alettua sekä preanalyytisistä tekijöistä väärät näyteastiat ja näytteiden väärä käsittely ja säilytys. Ongelmat ja niiden ratkaisut on esitelty taulukossa myöhemmin (taulukko 1).

Punktionesteiden käsittelyn ja tutkimisen tulisi tapahtua mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen, sillä testauksen viivästyminen voi aiheuttaa epätarkkoja tuloksia, kuten liian alhaisia solumääriä solujen hajoamisen alettua. Hyytymän muodostuminen näytteeseen liittyy usein traumaattiseen näytteenottoon veren ja plasman proteiinien kontaminoituneeseen näytteeseen. (Brunzel 1994, 368-369.)

6.1 Viskositeetti

Esimerkiksi nivelnesteessä on normaalisti suuri viskositeetti, sillä nesteessä on hyaluronihappoa. Tulehduksen aikana viskositeetti kuitenkin alenee. Tulehdustilassa entsyymit alkavat hajottaa polysakkaridipitoisia molekyylejä, mikä aiheuttaa pienen viskositeetin. Normaalisti nivelneste on venyvää mutta tulehduksessa se tippuu pisaroittain. (Puolakka 2016.)

Likvorin viskositeetti voi kasvaa meningiitissä. Erään tutkimuksen mukaan viskositeetin avulla pystytään saamaan selville, onko kyseessä bakteerimeningiitti vai aseptinen eli jonkin viruksen tai immunologisen prosessin aiheuttama meningiitti. Tutkimuksessa saatiin selville, että likvorin viskositeetti suurenee akuutissa bakteerimeningiitissä verrattuna aseptiseen meningiittiin. (Yetkin, Kayabas, Ersoy, Bayindir, Toplu ja Tek 2010.)

Pleuranesteen kohdalla suurempaa viskositeettiä esiintyy tutkimuksen mukaan eksudaatissa nesteessä kuin transudaatissa nesteessä (Yetkin, Tek, Kaya, Ciledag ja Numanoglu 2005, 1290).

Erittäin viskoosit eli sitkeät näytteet voivat olla hankalia analysoida. Analysoinnin helpottamiseksi viskoosisuutta voidaan poistaa hyaluronidaasijauheella. Hyaluronidaasi tekee näytteestä nestemäisempää. (Nakamura 2005, 38.)

6.2 Verisyys

Likvorissa runsas punasolumäärä voi johtua punktiossa tapahtuneesta traumasta, jossa neula on vahingoittanut verisuonta. Näytteen verisyys voi aiheutua myös kallonsisäisestä verenvuodosta tai jostakin patologisesta syystä. (Collins 2009, 46.) Käytettävällä putkijärjestyksellä voidaan vähentää kontaminaatoriskiä ääreisverenkierron kanssa. Näytteeseen joutunut ylimääräinen veri voi vääristää solulaskennan tulosta ja vaikuttaa myös immunologisiin ja kemiallisiin löydöksiin. (Hussong ym. 2015, 4.)

Jos pleuraneste on eksudaattia, näyte voi olla selvästi veristä tai kellertävän veristä. Se viittaa johonkin vammaan tai vamman aiheuttamaan rintatiehyen tukkeumaan, syöpään tai synnyynnäiseen poikkeavuuteen. (Collins 2009, 47.)

Normaalissa tilanteessa nivelneste ei sisällä erytrosyyttejä. Niiden ilmaantuminen nivelnesteeseen viittaa aina johonkin traumaan. (Tuokko ym. 2008, 87.)

Punasolut ovat merkitsevässä roolissa tutkittaessa punktionesteitä ja niillä on merkitystä diagnoosinteossa. Niiden määrällä ei ole kuitenkaan niin suurta merkitystä kuin tumallisilla soluilla. Suurissa määrin punasolut voivat haitata muiden solujen havaitsemista ja tunnistamista, minkä vuoksi apuna voidaan käyttää etikkahappoa punasolujen hajottamiseksi. Etikkahappo myös auttaa tuomaan tumallisten solujen tumaa paremmin esille. (Collins 2009, 47-48.)

Näytteen verisyys voi vaikuttaa kemiallisiin määrityksiin. Jos näytteenoton aikana verta pääsee vuotamaan ottokohdasta näytteen sekaan, proteiiniarvo voi olla vääristyneen korkea (ISLAB). Näytteen verisyydestä on haittaa myös laktaattimäärityksessä, sillä siinäkin veri aiheuttaa korkeampia tuloksia (Nordlab 2018).

Etikkahappopohjaisia liuoksia ei voi käyttää nivelnesteeseen solulaskennan yhteydessä, sillä etikkahappo voi aiheuttaa näytteeseen hyytymiä. Tarvetta näytteen laimennukseen voi arvioida näytteen ulkonäön perusteella. (Collins 2009, 47-48.)

6.3 Runsassoluisuus

Kirkkaat näytteet pystytään yleensä tutkimaan sellaisenaan mutta hyvin sameat eli runsassoluiset näytteet voivat vaatia laimentamista 0,9% natriumkloridilla solulaskennan helpottamiseksi. Solulaskennan päätteeksi tuloksessa tulee ottaa huomioon laimentaminen eli tulos kerrotaan laimennuskerroinella. (Strasinger ja Di Lorenzo 2001, 181-182.)

6.4 Tutkittavan komponentin pitoisuuden muuttuminen näytteessä

Punktionesteiden solut hajoavat nopeasti, mikä voi aiheuttaa vääristyneitä solulaskentatuloksia. Yleensä näytteet otetaan hepariiniputkeen, jossa solut säilyvät laskentakelpoisina yhden tunnin ajan. (Tuokko yms. 2008, 87.) EDTA-putkeen otetusta näytteestä solut voidaan laskea kuuden tunnin kuluessa (ISLAB).

Lasiputkien käyttö näyteastioina voi puolestaan johtaa näytteessä olevien solujen takertumiseen ja sitä myötä vääristyneisiin solulaskennan tuloksiin (Hussong ym. 2015, 4). EDTA-putkeen otetusta näytteestä ei pystytä määrittämään kiteitä, sillä näyte saattaa kiteytyä itsestään putken lisäaineiden takia (ISLAB 2015). Likvorin kohdalla punasolut alkavat hajota jo parin tunnin sisällä, joten tutkimusviiveeseen on syytä kiinnittää huomiota (Perkins ym. 2015, 49-50).

Monet punktionesteet pysyvät stabiileina kahdesta tunnista neljään tuntiin huoneenlämmössä ja jopa 24 tuntia jääkaappilämpötilassa. Jotkut näytteet, kuten osa mikrobiologisista näytteistä, eivät kuitenkaan välttämättä kestä kylmää ja sen vuoksi tulokset voivat vääristyä. (Hussong ym. 2015, 4.)

Jos näyteputkea ravistetaan tai se pääsee heilumaan kuljetuksen aikana liikaa, punktionestenäytteiden solut voivat vaurioitua yhä enemmän (Hussong ym. 2015, 3). Sen vuoksi oikeanlainen käsittely on tärkeää. Näyteputket tulee sekoittaa hyvin näytteenoton jälkeen mutta niitä ei saa kuitenkaan ravistaa. Riittämätön sekoitus voi aiheuttaa näytteen pilaantumista tai virheellisiä tuloksia. (ISLAB 2017.) Oikea näytteen käsittely vaikuttaa myös kemiallisiin määrityksiin. Esimerkiksi proteiinimääritystä varten näyte tulee sentrifugoida mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen solujen poistamiseksi, sillä näytteessä olevat solut voivat muuttaa näytteen kemiallista rakennetta. (Hussong ym. 2015, 5.)

Oikeat näyteasiat ovat avainasemassa näytteiden säilyvyyden kannalta. Esimerkiksi näytteen hyytymistä voidaan estää ottamalla näyte antikoagulenttia sisältävään putkeen (Penttilä 2004,169). Myös kuljetusaika ja -lämpötila ovat preanalyttisiä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa näytteen laatuun negatiivisesti. Jokaiselle näytteelle on olemassa omat ohjeensa kuljetukseen ja säilytykseen liittyen mutta monet näytteet voidaan kuljettaa huoneenlämmössä. Näytteet tulee pakata niin, että näyteputket eivät pääse rikkoutumaan tai heilumaan. (ISLAB 2013.)

Näytteiden analysointi tulee suorittaa mahdollisimman pian. Kuten aikaisemmin mainittiin, hepariiniputkeen otetusta näytteestä solulaskenta täytyy tehdä tunnin sisällä. Kemiallisten määritysten osalta esimerkiksi laktaatti hajoaa nopeasti näytteenoton jälkeen, joten näytteen laktaattipitoisuus alkaa laskea heti (Tuokko yms. 2008, 83).

Luotettavimmat tutkimustulokset saadaan siis siten, että näytteet otetaan aina oikeanlaisiin näyteastioihin, toimitetaan näytteet nopeasti laboratorioon ja suoritetaan analysointi mahdollisimman pian.

TAULUKKO 1. Ongelmatilanteet ja ratkaisut

Ongelma	Ongelman vaikutukset	Ratkaisu	Ratkaisussa huomioitavaa
Viskositeetti	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vaikeuttaa analysointia 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hyaluronidaasijauhe 	
Verisyys	<ul style="list-style-type: none"> ○ Muiden solujen vaikea havaitseminen ja tunnistaminen ○ Proteiinipitoisuuden ja laktaattiarvon vääristyminen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Etikkahappohajotus 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Voi aiheuttaa hyytymiä nivelnesteseen
Runsassoluisuus	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vaikeuttaa solulaskentaa 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Laimennus NaCl:lla 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tulos kerrottava laimennuskertoimella
Tutkittavan komponentin pitoisuuden muuttuminen näytteessä	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vääristyneet tulokset ○ Näytteiden huono säilyvyys väärässä astiassa 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Oikeat näyteastiat ○ Oikea säilytys ja kuljetus ○ Oikea käsittely ○ Nopea tutkiminen 	

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu

Kirjallisuuskatsausta varten löysimme melko vähän lähdeaineistoa mutta siitä huolimatta löysimme ratkaisut yleisimpiin ongelmatilanteisiin. Lähdemateriaalin vähyyden vuoksi voisi ajatella, että punktionesteiden ongelmatilanteita ja niiden ratkaisuja ei ole tutkittu kovinkaan paljoa.

Tuloksista selviää, että punktionesteiden tutkimiseen vaikuttavat näytteen ominaisuuksien lisäksi myös preanalyttiset tekijät, kuten näytteen oikea käsittely ja säilytys. Kirjallisuuskatsauksen tulosten mukaan väärät näyteasiat sekä vääränlainen säilytys tai käsittely voivat aiheuttaa vääristyneitä tutkimustuloksia, mikä puolestaan voi johtaa potilaan vääränlaiseen hoitoon.

Ongelmatilanteiden ratkaisut löytyivät lähdeaineistoista lyhyesti ja ytimekkäästi kerrottuina, vaikka jouduimmekin luottamaan lähteisiin, joilla ei ollut oikeaa tieteellistä näyttöä asiaan liittyen. Tulosten mukaan esimerkiksi näytteen viskositeetti pystytään poistamaan hyaluronidaasilla ja erytrosyytit voidaan hajottaa etikkahappohajotuksen avulla (Nakamura 2005, 38; Collins 2009, 47-48).

Tämä opinnäytetyö voi joissakin tilanteissa helpottaa laboratoriohoitajien työskentelyä, sillä ongelmatilanteet ja ratkaisut löytyvät nyt helposti samasta paikasta. Usein työohjeet ovat isoissa kansioissa, joista ohjeita joutuu etsimään. Tätä työtä voidaan varmasti hyödyntää esimerkiksi pienemmissä laboratorioissa, joissa tulee tutkittavaksi vähemmän punktionesteitä kuin isommissa laboratorioissa.

Tälle opinnäytetyölle jatkotutkimusaiheina voisivat olla esimerkiksi ongelmatilanteissa käytettyjen ratkaisujen periaate tai laajempi työ siitä, mistä ongelmatilanteet, kuten viskositeetti, aiheutuvat.

7.2 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön kirjoittamisen alkumetreillä olimme sopineet, että käytämme mahdollisimman tuoreita lähteitä tutkimuksessamme. Pyrimme käyttämään enintään kymmenen vuotta vanhoja lähteitä, jotta saisimme kerättyä mahdollisimman luotettavaa tietoa työhömmä, sillä monesti artikkeleissa olevat tiedot kuten myös työohjeetkin muuttuvat vuosien varrella paljon.

Lähteitä etsiessämme kiinnitimme huomiota erityisesti julkaisuaikaan ja -paikkaan. Esimerkiksi jossakin lääketieteellisessä lehdessä julkaistua artikkelia voidaan pitää melko luotettavana lähteenä. Käytimme lähteiden etsinnässä paljon apuna kansainvälistä Cinahl Complete -tietokantaa, joka sisältää monia hoitotyöhön liittyviä tutkimusartikkeleita. Tavallisia hakukoneita, kuten Googlea, emme käyttäneet lainkaan, sillä sieltä löytyvien lähteiden luotettavuudesta ei ole yhtä hyvin tietoa kuin niin sanotusti virallisempien tietokantojen julkaisuista. Käytimme kuitenkin Google Scholaria löytääksemme enemmän tieteellisiä artikkeleita.

Sopivien lähteiden valinnassa auttoi jo kertynyt työkokemus, sillä tiesimme jo ennestään, millaisia ratkaisuja punktionesteiden tutkimisessa ilmeneviin ongelmatilanteisiin on olemassa. Siten pystyimme huomaamaan melko pian tekstin lukemisen aikana, onko julkaisussa mitään työhömmä sopivaa tietoa vai ei. Työn luotettavuutta lisää varmasti myös se, että emme lähteneet liikkeelle ihan tyhjästä, vaan meillä oli jo aikaisempaa osaamista aiheesta. Toiselta kannalta katsottuna näkemystämme ja tiedonhakuja voi myös kaventaa aikaisempi tietomme aiheeseen liittyen, sillä emme välttämättä osanneet ajatella asioita laajemmin.

Työn luotettavuutta voi alentaa se, että emme löytäneet tutkittavasta aiheesta virallista tutkimustietoa, vaan jouduimme käyttämään tavallisia artikkeleita. Emme myöskään löytäneet tietoa siitä, mihin kaikki ongelmien ratkaisut perustuvat. Pyrimme lisäämään työn luotettavuutta käyttämällä luotettavilta vaikuttavia artikkeleita, jotka oli julkaistu esimerkiksi jossakin tiede- tai lääketiedelehdessä. Opinnäytetyön aihe oli melko haastava. Lähteiden löytämistä hankaloitti se, että lähes kaikki lähteet, joissa käsiteltiin ongelmien ratkaisuja, olivat englanninkielisiä. Oli tärkeää, että ymmärsimme kaiken julkaisuissa kerrotun tiedon. Kaikille sanoille ei välttämättä löytynyt suomenkielisiä käännöksiä, joten on pieni mahdollisuus, että opinnäytetyöhön on eksynyt lieviä asiavirheitä puutteellisen suomennoksen vuoksi.

Jotta tutkimus olisi eettisesti hyvä, tutkimuksenteossa on noudatettava hyvää tieteellistä käytäntöä. Tieteellisen tutkimuksen tulee olla hyvin suunniteltu, toteutettu ja raportoitu mahdollisimman tarkasti. Myös muiden tutkijoiden työt ja saavutukset tulee ottaa huomioon asianmukaisella tavalla. (Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara 2007, 23-24.)

Suurimpana eettisenä ongelmana kirjallisuuskatsauksessa voidaan pitää plagiointia. Kaikkeen lainattuun tekstiin täytyy lisätä asianmukaiset lähdemerkinnät (Hirsjärvi ym. 2007, 26). Pyrimme välttämään plagiointia tuomalla työssämme selkeästi esille kunkin tekstin alkuperäisen kirjoittajan merkitsemällä lähdeviitteet Savonian lähdemerkintäohjeiden avulla.

7.3 Oma oppiminen ja ammatillinen kasvu

Opinnäytetyö ei ollut helpoin mahdollinen ja koko opinnäytetyöprosessi kesti todella pitkään. Meillä oli etenkin opinnäytetyön alkuvaiheessa pitkiä jaksoja, milloin emme saaneet tehtyä työtä lainkaan, sillä meillä oli hankaluuksia lähteiden löytämisessä sekä työn tarkoituksen tajuamisessa. Kun saimme apua ohjaavalta opettajalta ja ISLABin henkilökunnalta, motivaatio alkoi palautua ja saimme työn edistymään.

Olimme aikaisemmin tehneet vain pienempiä kirjoitustehtäviä, joten pidimme opinnäytetyötä todella haastavana työnä. Työn kirjoittaminen kuitenkin helpottui, kun aloimme ajatella, että sekin on vain yksi kirjallinen työ lisää. Vaikka teimme opinnäytetyön kahdestaan, molemmat meistä kehittyivät itsenäisessä työskentelyssä, sillä jouduimme jakamaan kirjoitettavaa sisältöä keskenämme. Työ auttoi

myös kehittämään tiedonhakutaitoja ja varmasti myös jonkin verran kielitaitoa, sillä jouduimme käyttämään paljon englanninkielisiä lähteitä. Opinnäytetyö opetti myös tarkastelemaan lähteitä kriittisesti, sillä aivan kaikki julkaisut, etenkin internetissä olevat, eivät välttämättä ole hyviä lähteitä tutkimusta varten.

Opinnäytetyömme aihe on hyvin käytännöllinen tulevaisuuttamme ajatellen, sillä punktionesteet ovat yleisiä näytteitä laboratorioissa. Varmasti jossain vaiheessa työuraamme vastaan tulee sellainen punktionestenäyte, jota on hankala tutkia esimerkiksi viskositeetin takia. Sellaisissa tilanteissa voi hyödyntää tästä työstä opittuja ratkaisuja. Tietysti laboratorioissa on omat työohjeensa mutta lisätiedosta ei ole ikinä haittaa.

Opinnäytetyön myötä saimme paljon uutta tietoa ja kertosimme jo aikaisemmin opittua tietoa punktionesteistä ja niiden tutkimisesta. Tulevaisuuden työelämässä osaamme varmasti perehtyä paremmin punktionesteiden tutkimiseen sekä soveltaa tämän työn kautta opittua tietoa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ALENIUS, H., ATULA, S., BERGHEM, N., JOUSIMAA, J., KATTAINEN, A., KUNNAMMO, I., PELTTARI, H., TEIKARI, M. (toim.) 2017. Lääkärin käsikirja. Riika: Livonia Print, 370-371.

BRUNZEL, N. 1994. Fundamentals of urine and body fluid analysis. USA: W.B. Saunders company, 368-369.

COLLINS, L. 2009. Examination of body fluids: Evaluating gross appearance; Performing cell counts. Clinical laboratory science 22 (1), 46-48.

COUTURIER, M., STRASESKI, J. ja KJELDSBERG, C. 2015. Synovial fluid. Teoksessa: Hussong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. Singapore: American society for clinical pathology press, 137;140.

HALONEN, T. 2004. Fotometriset menetelmät. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy, 66; 71.

HEIKKILÄ, R. ja MEURMAN, O. 2005. Laboratoriodiagnostiikka. Teoksessa: Hellstén, S. Kliininen mikrobiologia terveydenhuollossa. Suomen kuntaliitto. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, 94-95.

HIRSJÄRVI, S., REMES, P. ja SAJAVAARA, P. 2008. Tutki ja kirjoita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 23-24;26.

HOLMSTRÖM, P., VAUHKONEN, I. 2012. Sisätaudit. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 540.

HUSSONG, J. 2015. Overview. Teoksessa: Hussong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. Singapore: American society for clinical pathology press, 1-2.

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. Singapore: American society for clinical pathology press, 3-5.

ISLAB. ISLABin tehtävät ja omistajat. [viitattu 2019-04-18]. Saatavissa: <https://www.islab.fi/tietoa-islabista>

ISLAB. Li-Prot. [viitattu 2019-04-18]. Saatavissa: <http://webohjekerja.mylabservices.fi/ISLAB/index.php?test=2514>

ISLAB. 2013. Näytteiden pakkaaminen ja kuljettaminen laboratorioon: ohje

terveyskeskuksen ja sairaalan ulkopuolella otettaville näytteille. [viitattu 2019-05-24]. Saatavissa: https://www.islab.fi/documents/7350541/7406959/N%C3%A4ytteiden+pakkaaminen+ja+kuljettaaminen_+ohje+ulkopuolelta+tuleville+n%C3%A4ytteille.pdf/c9e41207-618d-4e44-812e-c6a7f41a8ca9

ISLAB. 2018. Pu-BaktVi1. [viitattu 2019-04-18]. Saatavissa: <http://webohjikirja.mylabservices.fi/IS-LAB/index.php?test=3491>

ISLAB. 2017. Putkikartta-aikuiset. [viitattu 2019-05-24]. Saatavissa: <https://www.islab.fi/documents/7350541/7406959/Putkikartta.pdf/dc8cf35f-d72e-4856-b6fc-268144078d22>

ISLAB, 2016. Sy-Kide-O. [viitattu 2019-04-07]. Saatavissa: <http://webohjikirja.mylabservices.fi/IS-LAB/index.php?test=2055>

ISLAB, 2015. Sy-perustutkimus. [viitattu 2018-03-27]. Saatavissa: <http://webohjikirja.mylabservices.fi/ISLAB/index.php?test=55033>

KATILA, M-L. 2004. Tavallisimmat menetelmät bakteriologian, mykologian ja parasitologian tutkimuksissa. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy, 346-348.

KATILA, M-L. Ja LAATIKAINEN, A. 2004. Kliininen mikrobiologia. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy, 338.

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. Singapore: American society for clinical pathology press, 89-92.

MAHLAMÄKI, E. 2004. Veren kuvan tutkimukset. Teoksessa: Penttilä, I. (toim.) Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy, 270.

MUSTAJOKE, P. ja KAUKUA, J. 2002. Senkka ja 100 muuta tutkimusta. Duodecim. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, 22.

MYATT, R. 2014. Diagnosis and management of patients with pleural effusions. Continuing professional development 28 (41), 52.

NAKAMURA, R. 2005. Tips from the clinical experts. Viscous synovial fluids. Medical laboratory observer 37 (10), 38.

NATIONAL CENTER OF HEALTH STATISTICS. 2003-2004. Laboratory procedure manual. [viitattu 2019-04-19]. Saatavissa: https://www.nchs.gov/data/nhanes/2003-2004/labmethods/l10am_c_met_glucose.pdf

NORDLAB. 2018. Laktaatti, aivo-selkäydinnesteestä. [viitattu 2019-04-19]. Saatavissa: http://oys-lab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2186&terms=laktaatti

OPETUSHALLITUS. Laboratorioanalyysit. Oppimateriaalit. [viitattu 2019-04-11.] Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmat_1_johdanto.html

PENTTILÄ, I. 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy, 26.

PERKINS, S., COUTURIER, M., GRENACHE, D. ja KJELDSBERG, C. 2015. Cerebrospinal fluid. Teoksessa: Hussong, J. ja Kjeldsberg, C. (toim.) Kjeldsberg's Body fluid analysis. Singapore: American society for clinical pathology press, 47; 49-50.

POINTE SCIENTIFIC INC. Lactate (liquid) reagent set. [viitattu 2019-04-22]. Saatavissa: <https://www.pointescientific.com/uploads/inserts/L7596-01-984.pdf>

PUOLAKKA, K. 2016. Nivelnesteen tutkiminen. [viitattu 2019-04-07]. Saatavissa: https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00511&p_haku=nivelneste

SALMINEN, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. [Verkkojukaisu]. Vaasan yliopisto. [viitattu 2019-04-16]. Saatavissa: https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

SAVOLAINEN, E-R. 2010. Solulaskenta. Teoksessa: Niemelä, O. ja Pulkki, K. (toim.) Laboratoriolääketiede – Kliininen kemia ja hematologia. Kandidaattikustannus Oy. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy, 70-73.

SAVOLAINEN, E-R. ja TIENHAARA, A. 2015. Hematologiset laboratoriotutkimukset. Teoksessa: Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. ja Savolainen, E-R. Veritaudit. Duodecim. E-Kirja. [viitattu 2019-04-11]. Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/ver00501/do>

STRASINGER, S. ja DI LORENZO, M. 2001. Urinalysis and body fluids. Philadelphia: F.A.Davis Company, 181-182.

TASKINEN, E. 1994. Pleura- ja askitesnesteen irtosolututkimukset. Teoksessa: Koivuniemi, A. Kliininen sytologia. Kandidaattikustannus Oy. Forssa: Forssan kirjapaino Oy, 299.

TUOKKO, S., RAUTAJOKI, A. ja LEHTO, L. 2008. Kliiniset laboratorionäytteet -opas näytteiden ottoa varten. Helsinki: Gummerus Kirjapaino Oy, 82-83; 87.

TUOMI, J. ja SARAJÄRVI, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi, 105.

TURUN YLIOPISTO. Miten teen kirjallisuuskatsauksen? [viitattu 2019-04-16]. Saatavissa:

<https://www.utu.fi/fi/yksikot/hum/yksikot/ktmt/opiskelu/ohjeet/sivut/miten-teen-kirjallisuuskatsauksen.aspx>

TYKSLAB, 2016. Nivelnestetutkimukset. [viitattu 2019-04-07]. Saatavissa: <http://webohjekarja.mylabservices.fi/TYKS/liitteet/Nivelnestetutkimukset.pdf>

VSHP, 2013. Selkäydinnestenäytteet. [viitattu 2018-08-19]. Saatavissa: <http://www.vshp.fi/medserv/klkemi/fi/ok/prov/likvori.htm>

YETKIN, F., KAYABAS, U., ERSOY, Y., BAYINDIR, Y., TOPLU, S., ja TEK, I., 2010. Cerebrospinal Fluid Viscosity: A Novel Diagnostic Measure for Acute Meningitis. Southern Medical Journal 103 (9), 892-895.

YETKIN, O., TEK, I., KAYA, A., CILEDAG, A. ja NUMANOGLU, N. 2005. A simple laboratory measurement for discrimination of transudative and exudative pleural effusion: Pleural viscosity. Respiratory medicine 2006 (100), 1290.

LIITE 1. TIETOKANNAT, HAKUSANAT, HAKUKRITEERIT, HAKUTULOSTEN MÄÄRÄ JA VALITUT AINEISTOT

Tietokanta	Hakusanat	Hakukriteerit	Hakutulosten määrä (kpl)	Valitut aineistot
Cinahl	synovial fluid AND viscosity	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen artikkeli - käytetty hakusana otsikossa, tiivistelmässä tai asiasanana 	11	1
Cinahl	examination AND body fluid AND erythrocytes	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen artikkeli - käytetty hakusana otsikossa, tiivistelmässä tai asiasanana 	2	1
Cinahl	pleural effusion AND diagnosis AND management	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen artikkeli - käytetty hakusana otsikossa, tiivistelmässä tai asiasanana 	287	1
Savonia-Finna	laboratoriotutkimus AND kliininen tutkimus	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen kirja 	28	2
Savonia-Finna	body fluid AND analysis	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen kirja 	78	1
Terveysportti, lääkärin käsikirja	nivelneste	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - suomenkielinen aineisto - ilmainen aineisto 	12	1
Google Scholar	urinalysis AND body fluids	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen kirja 	17600	1
Google Scholar	cerebrospinal fluid AND viscosity	<ul style="list-style-type: none"> - 2000-luvulla julkaistu - englannin- tai suomenkielinen aineisto - ilmainen artikkeli - käytetty hakusana otsikossa 	18100	1

LIITE 2. AINEISTOLUETTELO TÄRKEIMMISTÄ LÄHTEISTÄ

Tekijät ja julkaisuvuosi	Aineiston nimi	Sisältö lyhyesti
COLLINS, L. 2009.	Examination of body fluids: evaluating gross appearance; performing cell counts.	Artikkelissa kerrotaan punktionesteiden ulkonäön arvioinnista sekä solulaskennasta. Artikkelissa mainitaan myös ratkaisuja tutkimista hankaloittaviin tekijöihin.
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.	Kirjassa oleva julkaisu, jossa kerrotaan erilaisista laboratorioissa käytettävistä tutkimusmenetelmistä. Julkaisussa sivutaan myös laboratoriohoitajan työnkuva.
MYATT, R. 2014.	Diagnosis and management of patients with pleural effusions.	Artikkeli, jossa kerrotaan pleuranesteen kertymisen syitä sekä hoitoa.
NAKAMURA, R. 2005.	Tips from clinical experts. Viscous synovial fluids.	Artikkelissa asiantuntijat vastaavat lehden lukijoiden kysymyksiin. Yksi kysymyksestä käsittelee viskooseja nivelnesteitä.
PENTTILÄ, I. 2004	Kliiniset laboratoriotutkimukset	Kirja, jossa kerrotaan yleisellä tasolla kliinisistä laboratoriotutkimuksista. Kirjassa kerrotaan myös yleisimpien analyysien suoritustapoja.
PUOLAKKA, K. 2016.	Nivelnesteen tutkiminen.	Artikkelissa kerrotaan, millaista nivelneste on normaalissa ja epänormaalissa tilanteessa ja miten näytteenotto tapahtuu nivelnesteen kohdalla. Lisäksi kerrotaan näytteen tutkimisesta.
STRASINGER, S. ja DI LORENZO, M. 2001.	Urinalysis and body fluids.	Kirja, jossa kerrotaan ruuminesteiden käsittelystä ja tutkimisesta. Kirjassa keskitytään myös työturvallisuuden yksittäisen henkilön sekä laboratorion kannalta.

TUOKKO, S., RAUTAJOKI, A. ja LEHTO, L. 2008.	Kliiniset laboratorionäytteet - opas näytteiden ottoa varten.	Kirjassa käsitellään laboratoriotutkimusten eri vaiheita ja tutkimustuloksiin vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi kirjassa kerrotaan potilaan ohjauksesta ja laadunvarmistuksesta.
YETKIN, F., KAYABAS, U., ERSOY, Y., BAYINDIR, Y., TOPLU, S. ja TEK, I. 2010.	Cerebrospinal fluid viscosity: a novel diagnostic measure for acute meningitis.	Artikkeli käsittelee tutkimusta, jonka tarkoituksena oli arvioida likvorin viskositeetin merkitystä meningiitin diagnosoinnissa.