



# **PUNKTIONESTEIDEN KEMIALLISTEN ANALYYTTIEN SÄILYVYYS**

Salla Kupiainen  
Tanja Viik

Opinnäytetyö  
Lokakuu 2010  
Bioanalytiikan koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Bioanalytiikan koulutusohjelma

KUPIAINEN, SALLA & VIK, TANJA:  
Punktioneiteiden kemiallisten analyttien säilyvyys.  
Opinnäytetyö 85 s., liitteet 21 s.  
Lokakuu 2010

---

Punktioneiteiden kemiallisten analyttien määritykset on tehtävä mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Kemiallisten analyttien säilyvyysaika ja –lämpötila vaihtelevat analyttista riippuen. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada lisätietoa punktioneiteiden säilyvyydestä kemiallisten analyttien osalta. Tavoitteena oli myös potilastutkimusten luotettavuuden ja laadun parantaminen. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää säilyvätkö selkäydin-, pleura- ja askitesnesteiden kemialliset analytit näytteen saapumisen jälkeen paremmin +4°C:ssa vai +20°C:ssa. Tarkoituksena oli myös selvittää, onko Suomen yliopistollisten sairaalalaboratorioiden sekä KESLAB:n punktioneiteiden kemiallisten analyttien säilytysohjeistuksissa eroa.

Aihe opinnäytetyölle saatiin Keski-Suomen sairaanhoitopiirin laboratoriolikelaite KESLAB:n klinisen kemian yksiköstä. Opinnäytetyö rajattiin käsittelemään selkäydin-, pleura- ja askitesnesteitä ja näiden kemiallisista analyteista proteiinia, albumiinia, immunoglobuliini G:ta, glukoosia, laktaattia, laktaattidehydrogenaasia sekä haimaperäistä amylaasia. Kemiallisten analyttien säilyvyyttä testattiin kokeellisella osuudella, joka suoritettiin KESLAB:ssa laboratoriohoitajien avulla. Punktioneiteiden kemialliset analytit määritettiin Roche Modular-kemian analysaattorilla. Vertailevassa osuudessa tiedot säilytysohjeistuksista kerättiin yliopistollisten sairaaloiden laboratorio-ohjekirjoista Internetistä sekä sähköpostikyselyllä.

Kokeellisen osuuden otoksen muodostaa 18 selkäydinnesteinäytettä ja 7 pleuranesteinäytettä. Askitesnesteinäytteitä ei keräysaikana saapunut laboratorioon. Mittaustuloksia havainnollistettiin pistetaulukoilla ja muutosprosentteilla. Selkäydin- ja pleuranesteiden säilytyslämpötiloilla ei vuorokauden säilytyksessä aineiston perusteella ollut eroa ja tulokset säilyivät vuorokauden ajan melko hyvin luotettavina, yksittäisiä näytteitä lukuunottamatta. Pleuranesteiden kemialliset analytit säilyivät vuorokauden ajan yhtä hyvin sekä hepariini- että muoviputkessa. Pienestä otoskoosta johtuen tulokset ovat vain suuntaa antavia. Säilytysohjeistukset ovat pääosin yhdenmukaiset eri laboratorioiden kesken, mutta eri analyttien kohdalla on vähän eroa. Eroa on joko näytteenotto-putken, säilytyslämpötilan tai –ajan kohdalla.

---

Asiasanat: Punktioneiteet, selkäydinneste, pleuraneste, askitesneste, säilyvyys, kemialliset analytit.

## ENGLISH ABSTRACT

Tampere university of applied sciences  
Degree programme of Biomedical Laboratory Technology

KUPIAINEN, SALLA & VIIK, TANJA:  
Preservation of Chemical assays in Body fluids.  
Thesis 85 p., attachments 21 p.  
October 2010

---

The objective of the thesis was to find out more information about preservation of chemical assays in body fluids. The purpose of this thesis was to find out, in which temperature do the chemical assays of cerebrospinal, pleural and peritoneal fluid preserve the best. The purpose was also to find out, do the academical laboratories in Finland and KESLAB have different instructions considering the preservation of body fluids. The topic of the thesis was given from KESLAB Laboratory enterprise of Health care district of Central Finland.

The thesis was limited to chemical analytes of cerebrospinal, pleural and peritoneal fluid. The analytes considered are protein, albumin, immunoglobulin G, glucose, lactate, lactate dehydrogenase and pancreatic amylase. The preservation of cerebrospinal, pleural and peritoneal fluid was tested in temperatures of +4°C and +20°C. The preservation time of body fluid samples was 24 hours. The samples were collected and their chemical analytes were analysed using Roche Modular analyser in KESLAB.

The preservation was tested with 18 samples of cerebrospinal fluid and with 7 samples of pleural fluid. Testing shows, that the preservation of chemical analytes was good after 24 hours and that they preserve nearly equally in both temperatures. There was only a small difference in some analytes. The instructions of preservation were quite similar in different laboratories.

---

Key words: Body fluids, cerebrospinal fluid, pleural fluid, ascites, preservation, chemical analytes.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 PUNKTIONESTEET .....	7
2.1 Selkäydinneste .....	8
2.1.1 Muodostus ja kemiallinen koostumus .....	9
2.1.2 Tutkimusindikaatiot ja näytteenotto .....	10
2.1.3 Ulkonäkö ja solulaskenta.....	12
2.2 Pleuraneste.....	14
2.2.1 Muodostus ja kemiallinen koostumus .....	15
2.2.2 Tutkimusindikaatiot ja näytteenotto .....	16
2.2.3 Ulkonäkö ja solulaskenta.....	17
2.3 Askitesneste.....	18
2.3.1 Muodostus ja kemiallinen koostumus .....	20
2.3.2 Tutkimusindikaatiot ja näytteenotto .....	21
2.3.3 Ulkonäkö ja solulaskenta.....	22
3 PUNKTIONESTEIDEN KEMIALLISET TUTKIMUKSET JA MÄÄRITYSMENETELMÄT .....	23
3.1 Proteiini.....	24
3.2 Albumiini ja immunoglobuliini G.....	25
3.3 Glukoosi.....	27
3.4 Laktaatti .....	28
3.5 Laktaattidehydrogenaasi.....	29
3.6 Haimaperäinen amylaasi .....	30
3.7 Roche Modular –kemian analysaattori.....	31
4 PUNKTIONESTEIDEN SÄILYVYYS.....	32
5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT .....	34
6 OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄ JA TOTEUTUS .....	36
6.1 Opinnäytetyön menetelmät .....	36
6.2 Opinnäytetyön toteutus.....	38
6.3 Aineiston käsittely .....	41
7 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET .....	43
7.1 Kemiallisten analyttien säilyvyydestaus .....	43
7.2 Selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen säilyvysohjeistusten vertailu .....	48
8 TULOSTEN TARKASTELU .....	57
9 POHDINTA.....	59
LÄHTEET.....	62
LIITTEET.....	65

## 1 JOHDANTO

Punktionestenäytteenotto voi olla haastavaa ja on potilaalle usein epämiellyttävä kokemus. Punktionestenäytteiden säilyvyysajat ovat tutkimuksesta riippuen hyvin lyhyet. Sen vuoksi näytteitä tulee käsitellä oikein ja tutkimukset tehdään yleensä mahdollisimman pian, jotta saadaan varmasti luotettavia tuloksia, eikä näytteitä tarvitse ottaa uudelleen. Punktionestenäytteistä tehdään monia eri tutkimuksia sairauksien diagnostiikassa. Yleisimpiä punktionesteistä tehtäviä tutkimuksia ovat näytteen ulkonäön arviointi, solulaskenta, kliniskemialliset, sytologiset sekä mikrobiologiset tutkimukset.

Opinnäytetyön aihe on saatu Keski-Suomen sairaanhoitopiirin laboratoriolikelaite KESLAB:n klinisen kemian yksiköstä. Työssä laboratorion käytetään nimitystä KESLAB. Opinnäytetyön tavoite on saada lisätietoa punktionestenäytteiden säilyvyydestä kemiallisten tutkimusten osalta kokeellisen osuuden sekä ohjekirjojen avulla. Kokeellisen osuuden avulla pyritään parantamaan tutkimustulosten luotettavuutta. Tarkoituksena on selvittää, säilyvätkö tutkittavat analyytit näytteen laboratorioon saapumisen jälkeen tutkimuskelpoisina vuorokauden ajan paremmin huoneenlämmössä +20 °C:ssa vai jääkaapissa +4 °C:ssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös selvittää, eroavatko Suomen eri yliopistollisten sairaalalaboratorioiden sekä KESLAB:n ohjeistukset selkäydineste-, pleuraneste- sekä askitesnestenäytteiden säilytyksestä eri kemiallisten analyytien osalta.

Opinnäytetyö on rajattu selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen tutkimuksiin. Tutkimukset, joita opinnäytetyössä käsitellään, ovat solulaskenta, ulkonäkö sekä kemiallisista tutkimuksista proteiini, albumiini, immuglobuliini G, glukoosi, laktaatti, laktaattidehydrogenaasi sekä haimaperäinen amylaasi. Opinnäytetyö koostuu lähteisiin perustuvasta teoriaosuudesta, kokeellisesta ja vertailevasta osuudesta sekä niiden tuloksista ja tulosten tarkastelusta. Teoriaosuudessa käsitellään selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen fysiologiaa, näytteenottoa, tutkimusindikaatioita sekä solulaskentaa, ulkonäön arviointia ja kemiallisia määrityksiä. Teoriaosuudessa käsitellään myös punktionesteiden kemiallisten analyytien säilyvyyttä. Opinnäytetyön kokeellinen osuus suoritetaan KESLAB:n klinisen

kemian laboratoriossa. Vertailevassa osuudessa vertaillaan Suomen eri yliopistollisten sairaalalaboratorioiden sekä KESLAB:n ohjeistuksia selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen eri kemiallisten analyyttien säilytykseen.

Opinnäytetyössä keskeisiä käsitteitä ovat aivoissa ja selkäytimessä kiertävä selkäydinneste, keuhkopussineste eli pleuraneste sekä askitesneste. Askites tarkoittaa peritoneaalionteloon kertyvää ylimääräistä nestettä (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 815). Punktioneistien kemiallisista yhdisteistä käytetään nimitystä analyytit. Säilyvyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka kauan punktioneistien kemialliset analyytit säilyvät tutkimuskelpoisina näytteenoton jälkeen.

## 2 PUNKTIONESTEET

Punktionesteisiin kuuluvat transsellulaarinesteet sekä interstitiaalinesteet. Transsellulaarinesteisiin luokitellaan epiteelikalvojen sisällä olevat nesteet: selkäydinneste, silmävesi, suku-, virtsa- ja hengityselinten nesteet. Interstitiaalinesteisiin kuuluvat muut solunulkoiset nesteet: pleura-, nivel-, peritoneaali- ja perikardiumnesteet. (Lalla 2002.) Punktionesteiden laboratoriotutkimuksia käytetään apuna useiden sairauksien diagnostiikassa. Lallan (2002) mukaan punktionesteitä voidaan tutkia makroskooppisesti, mikroskooppisesti sekä kemiallisin ja mikrobiologisin menetelmin. Punktionestenäytteet ruumiinonteloista ottaa aina lääkäri. Hoitajan tehtävänä on toimittaa punktionestenäytteet laboratorioon tutkittavaksi. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 82.) Tässä työssä käsitellään selkäydin-, pleura- sekä askitesnestettä.

Aivoja ja selkäydintä ympäröi kolme aivokalvoa: dura mater eli kovakalvo, arachnoidea eli lukinkalvo ja pia mater eli pehmytkalvo. Lukinkalvon ja pehmytkalvon välisessä tilassa eli subaraknoidaalitilassa on selkäydinnestettä. (King Strasinger & Shaub Di Lorenzo 2001, 150; Brunzel 2004, 326; Bjålie, Haug, Sand & Sjaastad ym. 2007, 67–68.) Selkäydinnestettä tutkitaan usein epäiltäessä keskushermoston tulehduksellisia sairauksia (Soinila & Launes 2007, 79).

Sydäntä, keuhkoja ja vatsan alueen elimiä ympäröi kaksilehtinen kalvo. Kalvoa kerrostaa yksinkertainen mesoteelisolukerros. Sisempi kalvo, viskeraalinen kalvo on kiinnittyneenä elimeen, jota se ympäröi. Ulompi kalvo, parietaalinen kalvo taas verhoaa ontelon sisäpintaa. Tällaisten kalvojen väliin muodostuu seroosi ontelo, jossa on normaalisti pieni määrä kitkaa vähentävää nestettä. Nestettä kutsutaan seroosiksi nesteeksi. Seroosit nesteet muodostuvat plasmasta suodattamalla ulomman kalvon läpi sekä takaisinimeytymällä imusuonistoon sisemmän kalvon läpi. Muodostumiseen vaikuttaa kalvojen kapillaarisuonten läpäisevyys sekä hydrostaattinen ja kolloidiosmoottinen paine. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 190–192; Brunzel 2004, 362.)

Seroosin nesteen lisääntyminen eli effuusio johtuu häiriöstä nesteen muodostumisessa tai takaisinimeytymisessä. Häiriöitä, jotka saavat aikaan effuusiota,

voivat olla kapillaarisuonten kohonnut hydrostaattinen paine tai alentunut kolloidiosmoottinen paine (hypoproteinemia), tulehduksen yhteydessä lisääntynyt kapillaarien läpäisevyys tai kasvaimesta johtuva imusuoniston tukos. Effuusio voi olla transudaattia tai eksudaattia. Transudaatti on yleensä seurausta jonkin systeemisen sairauden aiheuttamasta kohonneesta hydrostaattisesta paineesta tai kolloidiosmoottisen paineen laskusta. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 190; Brunzel 2004, 362–363.) Eksudaatti johtuu yleensä infektioiden tai maligniteettien aiheuttamasta kapillaarien läpäisevyyden lisääntymisestä sekä vähentyneestä takaisinimeytymisestä imusuonistoon (Brunzel 2004, 364–365).

## 2.1 Selkäydinneste

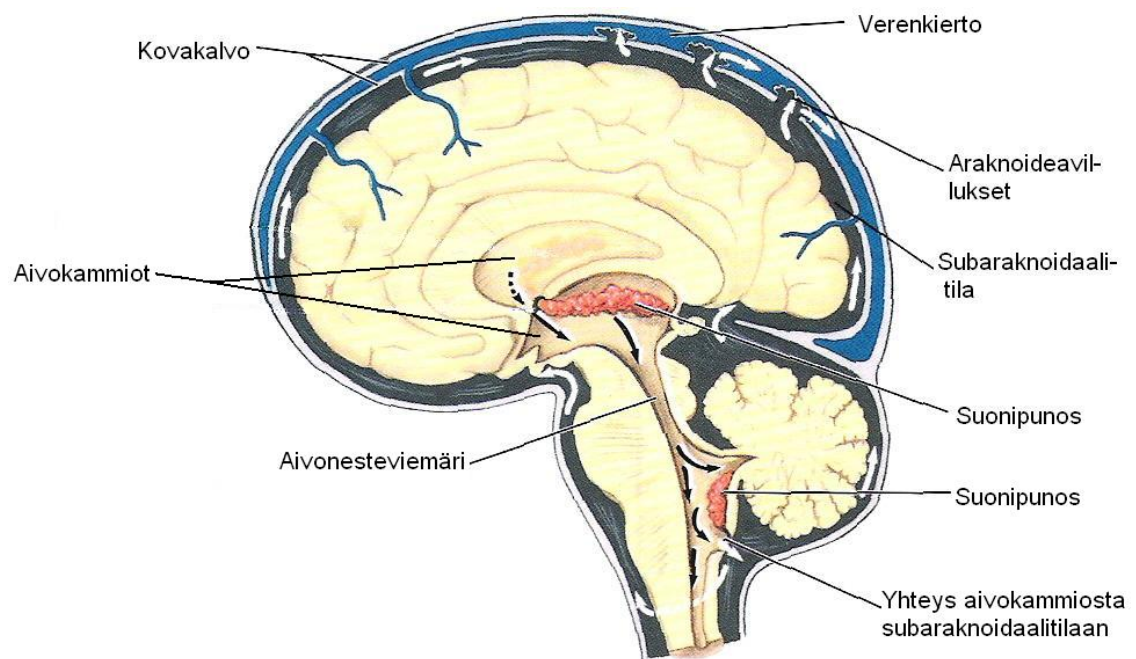
Selkäydinneste kiertää aivokammioissa ja selkäytimessä ja sen tärkein tehtävä on tukea ja suojata aivoja iskuilta. Selkäydinneste kuljettaa ravintoaineita hermosoluille ja poistaa kuona-aineita verenkiertoon. (Bishop, Fody & Schoeff 2005, 560–561; Bjålie ym. 2007, 69.) Se muodostaa aivoille suotuisan ympäristön, jossa kemiallisten yhdisteiden pitoisuudet pysyvät samanlaisena. Se mahdollistaa myös aivolisäkkeen tuottamien hormonien kuljetuksen verenkiertoon. (Bishop ym. 2005, 560–561.)

Selkäydinnesteestä tutkitaan sen ulkonäkö, solulaskenta ja kemialliset tutkimukset. Selkäydinnesteestä tehdään myös sytologisia, mikrobiologisia sekä immunologisia tutkimuksia. (Brunzel 2004, 327–338.) Tuokon ym. (2008, 82) mukaan yleisimmin selkäydinnesteestä pyydetyt tutkimukset ovat bakteeriviljely ja värjäys, solulaskenta sekä tarvittaessa leukosyyttien erittelylaskenta, laktaatti tai sen asemasta glukoosi, kokonaisproteiini sekä tarvittaessa kokonaisproteiinien elektroforeesi, albumiini ja immunologiset tutkimukset, kuten IgG-indeksi. Selkäydinnesteestä saatetaan tehdä myös leukeemisten solujen, siderofaagien ja erytrofaagien laskenta sekä aivoverenvuotoepäilyssä spektri-tutkimus. (Tuoko ym. 2008, 82.)



### 2.1.1 Muodostus ja kemiallinen koostumus

Selkäydinnestettä muodostuu aivokammioiden suonipunoksissa plasmasta suodattamalla sekä aktiivisesti erittymällä. (King Strasinger & Shaub Di Lorenzo 2001, 150; Brunzel 2004, 326; Bjälle ym. 2007, 67–68.) Aivoja ja selkäydintä verhoavat ependymaalisolut osallistuvat myös selkäydinnesteen tuotantoon (Brunzel 2004, 326). Aivokammioista selkäydinneste virtaa subaraknoidaalitilaan, josta se poistuu edelleen araknoidaalivillusten kautta verenkiertoon (kuva 1). Tässä kierrossa selkäydinnestettä vaihtuu noin 20 ml tunnissa. Aikuisilla selkäydinnesteen kokonaistilavuus on keskimäärin 150 ml ja vastasyntyneillä sen määrä on 10–60 ml. (King Strasinger & Shaub Di Lorenzo 2001, 150; Brunzel 2004, 326.) Selkäydinneste on normaalisti steriiliä (Aminoff, Greenberg & Simon 2005, 343).



KUVA 1. Selkäydinnesteen muodostus ja kierto (Brunzel 2004, 327, mukailtu)

Keskushermoston hiussuonten seinämät muodostavat yhdessä hermotukisolujen eli glia-solujen ulokkeiden kanssa veri-aivoesteen. Keskushermoston hiussuonten seinämät ovat muista elimistön hiussuonten seinämistä poiketen tiiviit.

Vain rasvaliukoiset aineet, kuten happi, hiilidioksidi ja alkoholi läpäisevät keskushermoston hiussuonten seinämät suoraan. Muut suurimolekyyliset ja vesiliukoiset aineet, kuten glukoosi ja proteiini läpäisevät veri-aivoesteen vain aktiivisen kuljetuksen avulla. (Bjälle ym. 2007, 263–264.) Veri-aivoesteen läpäisevyys lisääntyy tulehdusten, kasvainten sekä verisuonisairauksien yhteydessä. Tällöin suurimolekyylisetkin aineet pääsevät suoraan verestä selkäydinnesteeseen. (Tuokko ym. 2008, 82.)

Plasman ja selkäydinnesteen välillä edestakaisin siirtyvät molekyylit läpäisevät veri-aivoesteen valikoivasti. Veri-aivoesteen tehtävä on ylläpitää selkäydinnesteessä valikoituja kemiallisten yhdisteiden pitoisuuksia. (Brunzel 2004, 326; Bjälle ym. 2007, 263.) Selkäydinnesteen pitoisuuden tulee olla säädelty, sillä veressä tapahtuvien pitoisuuksien vaihtelut ovat haitallisia hermosoluille (Bjälle ym. 2007, 263). Selkäydinnesteen proteiinipitoisuus suhteessa plasman proteiinipitoisuuteen on 1/200. Glukoosin pitoisuus selkäydinnesteessä on 2/3 plasman glukoosipitoisuuteen verrattuna. (Bishop ym. 2005, 561–562.) Selkäydinnesteessä on plasmaan verrattuna korkeammat kloridi-, natrium- ja magnesiumipitoisuudet. Kalium- ja kokonaiskalsiumpitoisuudet taas ovat selkäydinnesteessä alhaisemmat kuin plasmassa. Selkäydinnesteen kemiallisten pitoisuuksien muutokset voivat viitata sairauteen. (Brunzel 2004, 326–327.)

### 2.1.2 Tutkimusindikaatiot ja näytteenotto

Selkäydinnesteenäytteitä otetaan tautien diagnosoinnin yhteydessä (Brunzel 2004, 327). Indikaatioita selkäydinnestetutkimuksille ovat virus- tai bakteerimeningiitti eli aivokalvontulehdus, subaraknoidaalivuoto sekä epäily keskushermoston sairaudesta (Brunzel 2004, 328; Bishop ym. 2005, 561; Schlamovitz & Shah 2009a). Indikaatioita selkäydinnestetutkimuksille ovat myös pahanlaatuiset veritaudit, aivo- tai luuydinkasvaimet sekä hoitojen seuranta (Brunzel 2004, 328). Selkäydinnestepunktiota käytetään myös valeaivokasvaimen hoidossa. Kontraindikaatioita selkäydinnesteenäytteenotolle ovat kallonsisäisen paineen epäily, koagulopatia eli veren hyytymismekanismien häiriö ja aivojen absessi. (Schlamovitz & Shah 2009a.) Brunzelin (2004, 328) mukaan kontraindikaatioita näytteenotolle ovat myös sepsis, systeemiset eli koko elimistöön vai-

kuttavat infektiot sekä paikallinen tulehdus punktiokohdassa.

Selkäydinnesteenäytteenotto tapahtuu yleensä lannerangon, lääkärin suorittamana. Näyte otetaan ensisijaisesti aikuisilla 3-5 lannerangan nikamavälistä. Punktiokohta voi vaihdella yhtä nikamaväliä ylemmäs tai alemmas. Toimenpide suoritetaan aseptisesti huolellisen ihonpuhdistuksen jälkeen. Punktion jälkeen lääkäri voi mitata manometrillä kallonsisäisen paineen. Selkäydinnestettä voidaan ottaa näytteeksi enintään 20 ml. (Brunzel 2004, 327; Soinila & Launes 2007, 79–81.) Lapsilta näytettä otetaan vähemmän, sillä lapsilla selkäydinnesteen kokonaismäärä on pienempi. Selkäydinnesteenäytteenotossa on huomioitava, että toimenpide on potilaalle epämukava ja siitä voi seurata komplikaatioita. Tämän vuoksi putkien identifioinnissa sekä näytteen käsittelyssä on oltava erityisen huolellinen. (Brunzel 2004, 327.)

Selkäydinnesteenäyte otetaan kolmeen tai useampaan putkeen ja putket merkitään niiden ottojärjestyksessä. Ensimmäisestä putkesta tehdään kemialliset tutkimukset, toisesta mikrobiologiset tutkimukset ja kolmannesta putkesta laskeaan selkäydinnesteen solut. (King Strasinger & Shaub Di Lorenzo 2001, 150; Brunzel 2004, 327; Bishop ym. 2005, 561.) Tuokon ym. (2008, 83) mukaan selkäydinnestettä otetaan kolmeen steriiliin näytteenottoputkeen. Ensimmäiseen putkeen otetaan selkäydinnestettä bakteeriviljely- ja värjäystä varten, toinen putki on kemiallisia määrittämiä varten ja kolmas putki solulaskentaa sekä leukosyyttien erittelylaskentaa varten. Selkäydinnesteen solut tulee laskea kolmannesta putkesta, jolloin mahdollinen näytteenotosta johtuva verikontaminaatio on vähentynyt ja näytteessä on vain selkäydinnesteen erytrosyytit. (Tuokko ym. 2008, 83.)

KESLAB:n (2007b) työohjeen mukaan näytettä otetaan neljään steriiliin muoviputkeen, joissa näytettä tulisi jokaisessa olla noin 2 ml. Ensimmäinen putki on tarkoitettu selkäydinnesteen ulkonäön tarkasteluun ja sitä verrataan kolmanteen putkeen. Toisesta putkesta määritetään glukoosi. Proteiinimääritys voidaan tehdä joko toisesta tai kolmannesta putkesta. Proteiinifraktiot immunoglobuliini G ja albumiini määritetään samasta putkesta kuin proteiini. Kolmannesta putkesta lasketaan myös mikroskooppisesti selkäydinnesteen solut. Neljäs putki on mikrobiologisia tutkimuksia, viljelyä ja bakteerivärjäystä varten. (KESLAB 2007b.)

### 2.1.3 Ulkonäkö ja solulaskenta

Selkäydinneste on normaalisti väritön ja kirkas neste. Eri tautitiloissa selkäydinneste voi olla joko maitomaista, veristä tai sameaa. Samea tai maitomainen selkäydinneste viittaa yleensä infekioon, kuten bakteeritulehdukseen. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 150–151; Brunzel 2004, 329; Saastamoinen 2009.) Sameus voi johtua myös selkäydinnesteen kohonneesta proteiini- tai lipidikonsentraatiosta (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 150–151). Selkäydinnesteenäytteen silminnähtävä verisyys voi johtua joko kontaminaatiovuodosta näytteenoton yhteydessä tai subaraknoidaalivuodosta (Brunzel 2004, 329; Bishop ym. 2005, 561). Näytteenotosta johtuva näytteen verisyys vähenee toisessa ja kolmannessa putkessa ensimmäiseen putkeen verrattuna. Subaraknoidaalivuodosta johtuva näytteen verisyys taas ilmenee tasaisesti jokaisessa putkessa. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 151.)

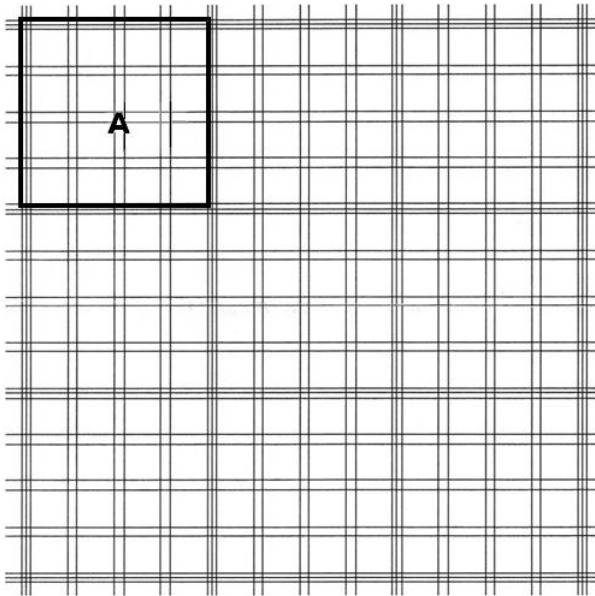
Ksantokromiaksi sanotaan selkäydinnesteenäytteen vaaleanpunaista, oranssia tai keltaista väriä, joka ilmenee näytteen supernatantissa sentrifugoinnin jälkeen. Ksantokromia johtuu hemolyysissä vapautuneista erytrosyyttien hajoamistuotteista ja se kertoo subaraknoidaalitilan vuodosta. (Bishop ym. 2005, 561; Lindsberg 2005.) Yleisesti käytössä on edelleen selkäydinnesteen silmämääräinen tarkastelu, mutta ksantokromia voidaan tutkia myös spektrofotometrillä (Lindsberg 2005). Selkäydinneste ei normaalisti hyydy, mutta näytteenotosta johtuvan vuodon yhteydessä näytteeseen pääsee plasman hyytymistekijöitä, kuten fibrinogeeniä, jolloin näyte hyytyy. Plasman hyytymistekijöitä ja proteiineja pääsee selkäydinnesteseen myös joidenkin tautien vahingoittaessa veri-aivoestettä. Näitä ovat esimerkiksi meningiitti sekä tukos subaraknoidaalitilassa. Subaraknoidaalivuodon yhteydessä selkäydinneste ei hyydy. (Brunzel 2004, 328–329; King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 152.)

KESLAB:ssa selkäydinnesteen ulkonäkö tutkitaan silmämääräisesti tarkastelemalla putkia valkoista paperia vasten. Näytteestä arvioidaan sameus ja verisyys vertaamalla ensimmäistä ja kolmatta putkea keskenään. Näytteen sentrifugoinnin jälkeen suoritetaan samanlainen arviointi uudestaan. (KESLAB 2007b.)

Selkäydinnesteessä ei normaalisti ole erytrosyyttejä. Leukosyyttejä on selkäydinnesteessä normaalisti vähän, 0-5 leukosyyttiä  $\mu\text{l}$ :ssa. (Brunzel 2004, 330; King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 152; Aminoff ym. 2005, 343.) Erytrosyytit selkäydinnesteessä saattavat viitata punktion yhteydessä tapahtuneeseen verikontaminaatioon (Tienhaara 2002, 44). Erytrosyytit selkäydinnesteessä voivat olla kuitenkin seurausta myös subaraknoidaalivuodosta (Bishop 2005, 561). Selkäydinnesteen leukosyyteistä on yleensä suurin osa lymfosyyttejä ja pieni osa monosyyttejä (Tienhaara 2002, 44). Lapsilla leukosyyttien määrä on korkeampi. Vastasyntyneillä lymfosyyttejä ja monosyyttejä voi olla jopa 30 kappaletta  $/\mu\text{l}$ . (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 152; Brunzel 2004, 330.) Kohonnut leukosyyttien lukumäärä viittaa yleensä keskushermoston infektioiden yhteydessä selkäydinnesteessä on pääasiassa lymfo- ja monosyyttejä. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 155; Brunzel 2004, 331.)

Solulaskenta tulee tehdä välittömästi luotettavien tulosten saamiseksi, koska solut alkavat hajota tunnin kuluttua näytteenotosta. Kahden tunnin kuluttua noin 40 % leukosyyteistä on hajonnut. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 152; Brunzel 2004, 330.) Erytrosyytit ja leukosyytit lasketaan yleensä värjäämättömästä näytteestä kammiolaskennalla. Tarkempi solujen erittelylaskenta tehdään värjätystä sivelyvalmisteesta. (Penttilä 2004, 167; Tienhaara 2002, 44.)

KESLAB:ssa (2007b) erytrosyytit ja leukosyytit lasketaan erikseen Bürkerin kammiossa 10 A-ruudusta (kuva 2, s.14). Tulokseksi saadaan solujen määrä  $\times 10^6/\text{l}$ . Leukosyyttien parempaa erottamista varten näytteeseen voidaan lisätä pieni määrä kristalliviolettiä jauhetta. Leukosyyttien erittelylaskenta tehdään, jos näytteessä on leukosyyttejä yli  $20 \times 10^6/\text{l}$ . Leukosyyttien erittelylaskennassa käytetään apuna Samsonin liuosta, joka hajottaa näytteestä erytrosyytit ja värjää leukosyytit punaiseksi. Samsonin liuosta lisätään pisara 0,5 ml:aan selkäydinnesteestä. Väriä annetaan vaikuttaa 15-20 minuuttia, jonka jälkeen solut lasketaan uudestaan. Jos leukosyyttejä on näytteessä yli  $100 \times 10^6/\text{l}$ , tehdään aina bakteerivärjäys mikrobiologian laboratoriossa. (KESLAB 2007b.)

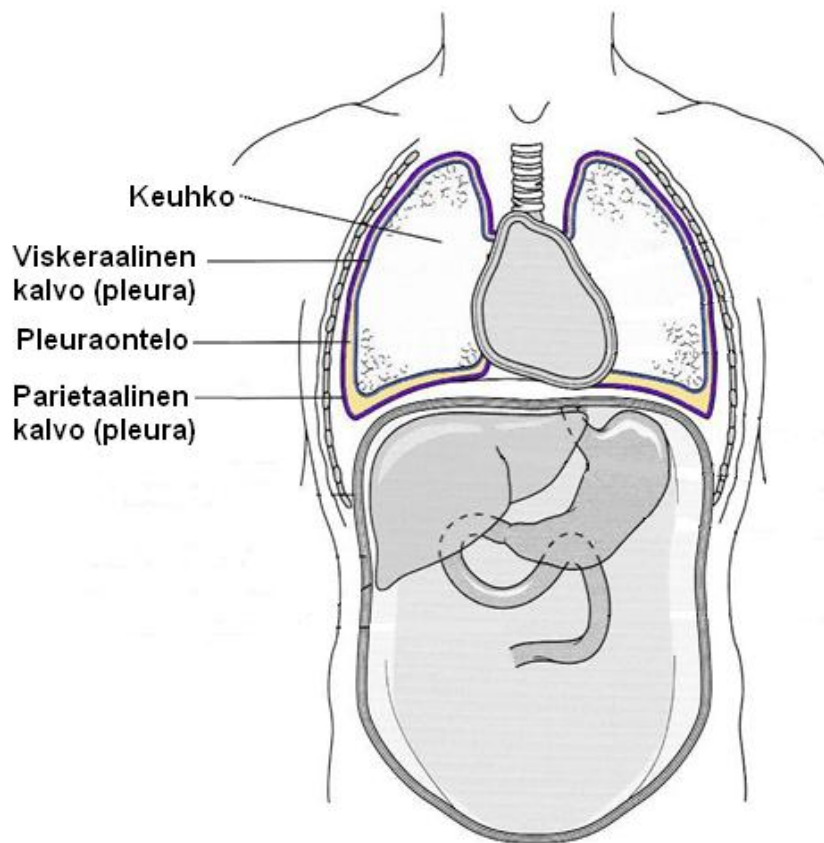


KUVA 2. Bürkerin kammio, yksi A-ruutu. (Kupiainen & Viik 2010)

## 2.2 Pleuraneste

Keuhkoja ympäröivä keuhkopussi eli pleura muodostuu sisemmästä ja ulomasta kalvosta (kuva 3, s.15). Sisempi kalvo (pleura visceralis) myötäilee keuhkojen pintaa ja ulompi (pleura parietalis) on kiinni rintakehän sisäseinämässä. Kalvojen väliin muodostuu keuhkopussi- eli pleuraontelo, jossa on kitkaa vähentävä nestekerros. (Bjälle ym. 2007, 306.) Normaalisti pleuranestettä on terveellä henkilöllä 3–20 ml (Bishop ym. 2005, 565).

Pleuranestekertymä eli effuusio luokitellaan joko transudaatiksi tai eksudaatiksi. Transudaatista ei yleensä ole tarpeen tehdä laboratoriotutkimuksia. Effuusion ollessa eksudaattia tutkimukset ovat tarpeellisia. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 191; Brunzel 2004, 364.) Pleuranestenäytteen ulkonäkö arvioidaan ja siitä tehdään solujen erittelylaskenta sekä kemiallisia, mikrobiologisia ja sytologisia tutkimuksia.



KUVA 3. Keuhkopussi eli pleura (Brunzel 2004, 362, mukailtu)

### 2.2.1 Muodostus ja kemiallinen koostumus

Pleuraneste muodostuu suodattamalla plasmasta parietaalisen kalvon läpi sekä osittain viskeraalisen kalvon läpi. Viskeraalisen kalvon läpi pleuranestettä myös takaisinimeytyy imusuonistoon. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 190.) Pleuranesteen määrä pysyy normaalisti vakiona, kun muodostus ja takaisinimeytyminen ovat tasapainossa. Häiriö pleuranesteen muodostuksessa tai takaisinimeytymisessä voi aiheuttaa pleuranesteen effuusion. Hiusuonten läpäisevyyden tai hydrostaattisen paineen muutos, keuhkopussin alipaine sekä plasman ja pleuranesteen kolloidiosmoottisen paineen muutos vaikuttavat effuusion syntymiseen aiheuttamalla pleuratilaan päin suuntautuvan nesteliikkeen. (Rytkönen 2004.)

Transudaatti pleuraneste voi johtua sydämen vajaatoiminnasta, nefroottisesta oireyhtymästä, hypoproteinemiasta ja maksakirroosista (Rytkönen 2004; Bishop

ym. 2005, 565; Pettersson & Riska 2009; Rubins 2010a). Transudaatin pleuranesteen voi aiheuttaa myös keuhkoveritulppa (Rytkönen 2004). Eksudaatti pleuraneste voi johtua tulehduksellisista taudeista, kuten keuhkokuumeesta, tuberkuloosista, virus- tai sieni-infektiosta sekä hengityselimistön paiseesta, keuhkoveritulpasta tai maligniteetista (Bishop ym. 2005, 565). Maligniteetteja voivat olla keuhkosyöpä, metastaatit syövä, mesoteliooma ja lymfooma. Eksudaatti pleuraneste voi johtua myös vatsan alueen sairauksista. (Rytkönen 2004.)

Transudaatissa pleuranesteessä leukosyyttejä on yleensä alle 1000 solua/ $\mu$ l ja eksudaatissa soluja on yli 1000 / $\mu$ l. Proteiinipitoisuus transudaatissa on alle 30 g/l kun taas eksudaatissa se on yli 30 g/l. (Collins 2009, 47.) Kemiallisissa tutkimuksissa verrataan yleensä pleuranesteen pitoisuuksia seerumin pitoisuuksiin. Transudaatin ja eksudaatin erottamisessa käytetään yleisesti kokonaisproteiinin ja laktaattidehydrogenaasin pitoisuuksien määrittämistä ja vertaamista seerumin pitoisuuksiin. Proteiinipitoisuuden suhde seerumin ja pleuranesteen transudaatissa on alle ja eksudaatissa yli 0,5. Seerumin ja pleuranesteen laktaattidehydrogenaasipitoisuuden suhde transudaatissa on alle ja eksudaatissa yli 0,6. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 190; Brunzel 2004, 367; Rubins 2010b.)

### 2.2.2 Tutkimusindikaatiot ja näytteenotto

Indikaatio pleuranestepunktiolle on pleuraneste-effuusion syyn selvittely. Pleuranestepunktio voidaan tehdä myös hoidollisista syistä, jos nestekertymä aiheuttaa potilaalle oireita. (Rytkönen 2004; Halme 2005, 295.) Pleuraneste-effuusio on osoitettava tutkimuksin ennen pleuranestepunktiota (Pettersson & Riska 2009). Effuusio voidaan todeta keuhkojen kuuntelulla, keuhkoröntgenkuvauksella, kaikukuvaustutkimuksella tai tietokonetomografialla (Halme 2005, 295).

Lääkäri ottaa pleuranestenäytteen pleurapunktiona (torakosenteesi) viemällä neulan keuhkopussin sisään eli pleuratilaan. Jos ontelosta poistetaan hoidollisista syistä nestettä, suurin sallittu määrä potilaan koosta riippuen on 1000–1500 ml. Suuremman nestemäärän poisto voi aiheuttaa keuhkopöhön. Ehdot-



tomia kontraindikaatioita pleurapunktiolle ei ole. (Halme 2005, 295.) Rubinsin (2010b) mukaan suhteellisia kontraindikaatioita pleurapunktiolle ovat pleuranesteen vähäinen määrä, verenvuototaipumus ja pistokohdan ihosairaus.

Solulaskentaa sekä mikrobiologisia tutkimuksia varten pleuranestenäytettä otetaan näytteen hyytymisen estävään EDTA- tai hepariiniputkeen (Brunzel 2005, 363). Brunzelin (2005, 363) mukaan kemiallisia tutkimuksia varten näytettä otetaan antikoaguloimattomaan muoviputkeen. Kemiallisia tutkimuksia varten pleuranestenäytettä voidaan kuitenkin ottaa myös hepariiniputkeen (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 190). KESLAB:n (2007a) ohjeen mukaan pleuranestenäytettä otetaan 5-10 ml yhteen heparinisoituun- sekä yhteen muoviputkeen, joista hepariiniputki on solulaskentaa, glukoosin- sekä proteiinin määrittämistä varten ja muoviputki muita kemiallisia määrittämiä varten.

### 2.2.3 Ulkonäkö ja solulaskenta

Pleuranesteen ulkonäön arviointi voi antaa merkittävää tietoa nestekertymän syystä. Normaali sekä transudaatti pleuraneste on kirkasta tai vaaleankeltaista. Näytteen verisyys voi johtua näytteenotosta johtuvasta verikontaminaatiosta, joka ilmenee juovina tai värin epätasaisuutena näytteessä. Verisyys voi johtua myös trauman aiheuttamasta hemotooraksista eli veren esiintymisestä pleuras- sa. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 191.)

Pleuranesteen sameus johtuu kohonneesta leukosyyttien määrästä ja se viittaa bakteerin aiheuttamaan infektiin, tuberkuloosiin tai johonkin immunologiseen sairauteen, kuten nivelreumaan. Pleuranesteen maitomainen ulkonäkö voi johtua imunesteen pääsystä rintatiehyitä pitkin pleuranesteeseen. Imuneste sisältää paljon triglyseridejä, joka aiheuttaa näytteen maitomaisuuden. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 191.) Pleuranesteen maitomaisuuden voi aiheuttaa myös pseudokylthorax, jossa pleuranesteeseen on vähitellen kertynyt paljon kolesterolia (Rytönen 2004).

Pleuranesteen solulaskenta tehdään myös Bürkerin kammiossa, josta lasketaan 10 A-ruutua. Pleuranestenäytteestä lasketaan erytrosyyttien määrä, leukosyyt-

tien kokonaismäärä sekä leukosyyttien erittelylaskenta. Tienhaaran (2002, 43) mukaan pleuranesteessä on normaalisti vähän leukosyyttejä. Erytrosyyttejä pleuranesteessä ei normaalisti ole, mutta niitä saattaa olla näytteessä punktios- ta johtuen. Leukosyyttien määrää ja erittelylaskentaa käytetään transudaatin ja eksudaatin pleuranesteen erottamisessa. (Tienhaara 2002, 43.) Leukosyyttien normaalit viitearvot pleuranesteessä ovat  $1000 \times 10^6/l$  ja erytrosyyttien  $6 \times 10^6/l$  (Penttilä 2004, 51,71).

Pleuranestenäytteen sameus viittaa suureen leukosyyttien määrään ja verises- sä näytteessä on paljon erytrosyyttejä. Näyte voidaan värjätä käyttämällä väri- liuosta, joka hajottaa näytteen erytrosyytit ja helpottaa leukosyyttien laskentaa. Solujen kammiolaskennan helpottamiseksi pleuranestenäyte voidaan myös tar- vittaessa laimentaa suolaliuoksella esimerkiksi suhteessa 1:20. (Collins 2002, 47–48.) KESLAB:n ohjekirjan (2007a) mukaan verinen pleuranestenäyte voi- daan laimentaa keittosuolaliuoksella suhteessa 1:10. Leukosyyttien erittelylas- kennan helpottamiseksi käytetään Samsonin väriä imeyttämällä sitä suoraan solulaskentakammiossa olevaan näytteeseen. Väri hajottaa näytteen erytrosyy- tit ja värjää leukosyytit. (KESLAB 2007a.)

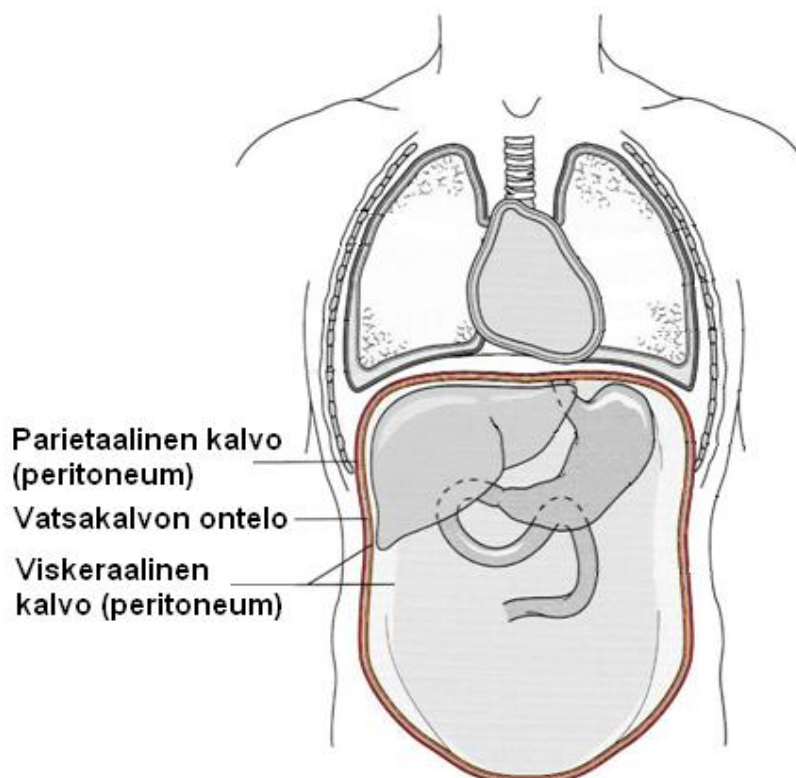
Jos pleuranesteen leukosyyteistä 90 % on lymfosyyttejä, viittaa se tuberkuloosiin tai kasvaimeen. Kohonnut neutrofiilien määrä taas viittaa akuuttiin bakteeri- infektiin. (Brunzel 2005, 366–367.) Kohonnut eosinofiilien määrä pleuranesteessä, yli 10 % leukosyyteistä, voi olla seurausta verestä tai ilmasta pleuraon- telossa. Syynä kohonneeseen eosinofiilimäärään voi olla myös parasiitti- tai sieni-infektio. (Rubins 2010b.)

### 2.3 Askitesneste

Vatsan alueen elimiä ympäröi vatsakalvo, peritoneum. Vatsakalvo koostuu ulommasta, vatsaontelon sisäseinämää myötäilevästä parietaalisesta kalvosta sekä sisemmästä, vatsan elimiä myötäilevästä viskeraalisesta kalvosta (kuva 4. s. 19). Kalvojen väliin jää vatsakalvonontelo, peritoneumontelo, jossa on kitkaa vähentävää ja sisäelinten liikkuvuutta helpottavaa nestettä. (Bjälle ym. 2007, 325–326.) Peritoneaaliontelossa olevaa nestettä kutsutaan peritoneaalines-

teeksi. Shah'n ja Fieldsin (2009) mukaan nestettä on normaalisti miehillä hyvin vähän ja naisilla sitä voi olla 20 ml, riippuen kuukautiskierron vaiheesta.

Peritoneaalinesteen effuusiota kutsutaan askitesnesteeksi. Askitesneste luokitellaan syntyperän mukaan samoin kuin pleuraneste, joko transudaatiksi tai eksudaatiksi. (Snyder 2008.) Askitesnesteen luokittelussa käytetään apuna ulkoon tutkimusta ja solulaskentaa, sekä kemiallisia-, mikrobiologisia- ja sytologisia laboratoriotutkimuksia (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 196; Brunzel 2004, 364; Shah & Fields 2009b). Askitesnesteestä tehdään leukosyyttien laskenta, sekä erittelylaskenta lymfo- ja granulosyytteihin. Lisäksi askitesnesteestä määritetään aina albumiini- ja proteiinipitoisuus sekä tehdään bakteeriviljely. Muita tarvittaessa tehtäviä kemiallisia määrittelyjä ovat gluukoosi, laktaattidehydrogenaasi, amylaasi ja triglyseridit. Tarvittaessa askitesnesteestä voidaan tehdä myös mykobakteeri- ja sieniviljely. Syöpää epäiltäessä tutkitaan askitesnesteestä irtosolut. (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 817.)



KUVA 4. Vatsakalvon ontelo (Brunzel 2004, 362, mukailtu)

### 2.3.1 Muodostus ja kemiallinen koostumus

Askitesneste muodostuu muiden seroosien nesteiden tavoin suodattamalla plasmasta parietaalisen kalvon läpi sekä takaisinimeytymällä viskeraalisen membraanin läpi (Brunzel 2004, 362–363). Askitesnesteeseen yleisin aiheuttaja on maksakirroosi. Maksakirroosissa porttilaskimopaine kohoaa, jonka seurauksena natriumia ja vettä kertyy elimistöön ja plasmatilavuus kasvaa. Plasmatilavuuden lisääntyminen saa aikaan askitesnesteeseen tihkumisen peritoneaalionteloon. Maksakirroosin aiheuttaman askitesnesteeseen muodostuminen on selitetty kolmella tavalla. Syitä kutsutaan alitäyttö-, ylivuoto- sekä vasodilaatioteoriaksi. (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 815–816; Shah & Fields 2009a.)

Alitäyttöteoria perustuu maksakirroosiin liittyvään hypoalbuminemiaan, joka aiheuttaa kolloidiosmoottisen paineen laskun. Kolloidiosmoottisen paineen laskussa porttilaskimopaine nousee, jolloin askitesnestettä muodostuu peritoneaalionteloon. Askitesnesteeseen muodostumisen seurauksena suontensisäinen plasmatilavuus pienenee, aiheuttaen veden ja natriumin kertymisen elimistöön. Ylivuototeorian mukaan porttilaskimopaineen kohoamisen seurauksena munuais toiminta häiriintyy ja natriumia kertyy elimistöön. Natriumin kertyminen saa aikaan plasmatilavuuden lisääntymisen ja kohonneen porttilaskimopaineen seurauksena askitesnesteeseen muodostumisen. Vasodilaatioteoriassa maksakirroosi saa aikaan ääreisvaltimoiden laajentumisen, jonka seurauksena plasmatilavuus pienenee ja sydämen minuuttitilavuus kasvaa. Plasman reniinin, aldosteronin, noradrenaliinin ja antidiureettisen hormonin pitoisuudet kasvavat, jonka takia munuaisten kautta ei poistu natriumia eikä vettä. Plasmatilavuus kohoaa ja askitesnestettä muodostuu peritoneaalionteloon. (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 815–816; Shah 2009a.)

Askitesnesteeseen muodostumisen tavallisimmat syyt ovat maksakirroosi, alkoholihepatiitti, vatsakalvoon levinnyt syöpä ja sydämen vajaatoiminta. Harvinaisempia askitesnesteeseen kertymisen aiheuttajia ovat myös porttilaskimotukos, maksalaskimon tukos, tuberkuloottinen vatsakalvontulehdus ja haiman sairaudet. (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 815.) Askitesneste jaotellaan transudaattiin ja eksudaattiin. Transudaattia askitesnestettä aiheuttaa maksakirroosin lisäksi sydämen vajaatoiminta ja hypoalbuminemia. Eksudaattia voi aiheuttaa metastaatii-

nen munasarjasyöpä sekä vatsakalvontulehdus. (Bishop 2005, 566.)

Normaalisti effuusio voidaan jaotella sen proteiinipitoisuuden perusteella joko transudaattiin tai eksudaattiin. Tämä ei kuitenkaan sovi askitesnesteeseen. Transudaatin ja eksudaatin askitesnesteeseen erottelussa proteiinipitoisuuden perusteella on käytetty rajana 25 g/l. Eksudaatissa askitesnesteessä proteiinipitoisuus on yleensä yli 25 g/l. Parempi tapa on jaottelu seerumin ja askitesnesteeseen albumiinipitoisuuden eron perusteella. Seerumin ja askitesnesteeseen albumiinipitoisuuden eron ollessa yli 11 g/l, on kyseessä transudaatti askitesneste ja eron ollessa alle 11 g/l on kyseessä eksudaatti (Shlamovitz & Shah, 2009b). Jos seerumin ja askitesnesteeseen albumiinipitoisuuden ero on 11 g/l tai enemmän, voi kyseessä olla esimerkiksi maksakirroosin aiheuttama kohonnut porttilaskimopaine. Albumiinipitoisuuksien eron ollessa alle 11 g/l, porttilaskimopaine ei ole kohonnut, vaan syynä voi olla vatsakalvoon levinnyt syöpä tai vatsakalvontulehdus. (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 816–817; Shah 2009b.)

### 2.3.2 Tutkimusindikaatiot ja näytteenotto

Askitesnesteeseen tutkimuksia tehdään effuusion syyn selvittelyssä. Askitespunktiota käytetään myös vaikean askitekseen hoitomuotona (Pikkarainen & Mäkisalo 2007, 818). Askitespunktiota sanotaan peritoneosenteesiksi. Lääkäri suorittaa peritoneosenteesin aspiraationäytteenä vatsakalvon ontelosta. (Brunzel 2004, 363.) Vasta-aiheita peritoneosenteesille ovat raskaus, vatsan alueen kirurgiset toimenpiteet, trombosytopenia, hyytymistekijähäiriöt, virtsarakon tai suolen pullistuma tai vatsanpeitteiden tulehdus (Schlamovitz & Shah 2009b).

Ennen näytteenottoa askitesnesteeseen olemassaolo osoitetaan esimerkiksi ultraäänitutkimuksella (Bishop 2005, 566). KESLAB:ssa askitesnesteestä otetaan näyteruiskusta yhteen 10 ml hepariini- sekä yhteen 10 ml muoviputkeen. Hepariniiniputkesta lasketaan näytteen solut sekä määritetään proteiini ja glukosi. Muoviputkesta määritetään albumiini ja amylaasi. (KESLAB 2007a.)

### 2.3.3 Ulkonäkö ja solulaskenta

Normaali sekä transudaatti peritoneaalineeste on pleuranesteen tavoin kirkasta ja väriltään vaaleankeltaista. Eksudaatti askitesneste on sameaa, johtuen virus- tai bakteeri-infektiosta. Askitesnesteeseen verisyys voi johtua maha-suolikanavan sairaudesta tai muusta pahanlaatuisesta taudista. Syynä näytteen verisyyteen voi olla myös näytteenoton yhteydessä tapahtunut verikontaminaatio. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 196; Shah & Fields 2009b.) Verikontaminaatio näkyy näytteessä epätasaisena verisyytenä ja näyte hyytyy. Kun näytteen verisyys johtuu malingniteetista, näyte on väriltään tasaisen punaista, eikä näyte tällöin hyydy. (Shah & Fields 2009b.) Askitesneste voi olla vihertävän väristä johtuen haiman taudeista tai sappinesteen vuodosta. Askitesnestenäyte voi olla myös maitomaista, jos siihen on päässyt esimerkiksi imuteiden tukoksesta johtuen imunestettä. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 196.)

Normaalisti askitesnesteessä leukosyyttejä on alle 500 solua/ $\mu$ l ja näistä neutrofiilejä on alle 250 solua/ $\mu$ l. Neutrofiilien kohonnut määrä, yli 250 solua/ $\mu$ l, viittaa bakteerin aiheuttamaan vatsakalvontulehdukseen. Valkosolujakauma on lymfositivoittainen tuberkuloottisessa vatsakalvontulehduksessa sekä karsinomaissa. (Shah & Fields 2009b.)

### 3 PUNKTIONESTEIDEN KEMIAALLISET TUTKIMUKSET JA MÄÄRITYSMENETELMÄT

Selkäydinnesteestä voidaan tehdä hyvin monia kemiallisia määryksiä. Kuitenkin vain harvoilla näistä on potilastutkimuksissa todettu olevan diagnostista merkitystä. Merkittävimpinä pidettyjä selkäydinnesteen kemiallisia määryksiä ovat glukoosi ja proteiini. Lisäksi diagnostiikassa käytetään usein laktaatin, sekä proteiinifraktioista albumiinin ja immunoglobuliini G:n määryksiä. Vähemmän merkityksellisiä tutkimuksia ovat muun muassa glutamiinin, ammoniakkin, laktaattidehydrogenaasin ja happo-emästasapainon määrykset. (Bishop ym. 2005, 561; Brunzel 2004, 334.)

Selkäydinnesteestä tehtävien kemiallisten määrysten normaalista poikkeavat tulokset voivat johtua verikontaminaatiosta punktion yhteydessä, veriaivoesteen läpäisevyyden muutoksesta sekä hermosolujen metaboliasta tai niiden vähenyneestä tuotannosta (Brunzel 2004, 334). Kemiallisia määryksiä varten selkäydinnestenäyte tulee sentrifugoida, jotta vältetään solujen vaikutus määritettäviin pitoisuuksiin (Bishop ym. 2005, 561). KESLAB:n (2010b) ohjekirjan mukaan verisestä selkäydinnestenäytteestä ei voida tehdä proteiini- ja proteiinifraktiomääryksiä, sillä plasman proteiinit häiritsevät määrystä.

Pleura- ja askitesnesteen kemiallisia tutkimuksia käytetään effuusion syyn selvittelyssä, sekä sen erottelussa transudaatiksi tai eksudaatiksi. Pleura- ja askitesnesteen tutkimuksille ei ole varsinaisia terveiden viitearvoja, sillä näytteitä ei voida ottaa muulloin kuin effuusiotilanteissa. (Pohjavaara, Harmoinen & Kouri 2001.) Pleura- ja askitesnesteestä tehtäviä kemiallisia määryksiä ovat muun muassa proteiini, glukoosi, laktaattidehydrogenaasi ja haimaperäinen amylaasi. Näiden lisäksi pleura- ja askitesnesteestä voidaan määrittää esimerkiksi albumiini, triglyseridit ja pH. (Bishop ym. 2005, 565.)

### 3.1 Proteiini

Indikaatiot selkäydinnesteen proteiinin määrittelykselle ovat veri-aivoesteen vaurion osoitus sekä keskushermoston patologiset tilat (Brunzel 2004, 334). Selkäydinnesteen kokonaisproteiinin normaali arvo on aikuisilla 150–450 mg/l. Arvo on korkeampi pikkulapsilla ja vanhemmilla henkilöillä. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 160; Brunzel 2004, 334; Burtish, Aswood & Bruns 2006, 577.) Penttilän (2004, 169) mukaan selkäydinnesteen normaali proteiinipitoisuus aikuisilla on 255–620 mg/l. KESLAB:n (2008a) viitearvot selkäydinnesteen proteiinille näkyvät taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Selkäydinnesteen proteiini mg/l (KESLAB 2008a)

Ikä	Viitearvot
Vastasyntyneet	600–1500
< 6 kk ikäiset lapset	600–1200
> 6 kk ikäiset lapset	250–400
Aikuiset 17-40 vuotta	150–495
Aikuiset 41-50 vuotta	150–590
Aikuiset 51-60 vuotta	150–665
Aikuiset yli 60 vuotta	150–790

Selkäydinnesteen kokonaisproteiinin matalat arvot voivat olla seurausta vähentyneestä plasman suodattumisesta tai liiallisesta proteiinin poistumisesta johtuen selkäydinnesteen vuodosta (Bishop ym. 2005, 562). Kohonneet selkäydinnesteen proteiiniarvot taas voivat johtua näytteenoton yhteydessä tapahtuneesta verikontaminaatiosta, veri-aivoesteen läpäisevyyden muutoksesta, proteiinin vähentyneestä poistumisesta selkäydinnesteestä sekä immunoglobuliinien tuotannosta keskushermostossa (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 160; Brunzel 2004, 334). Syy kohonneeseen arvoon voi olla myös hermokudoksen rappeutuminen (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 160). Kokonaisproteiinin kohonnut arvo voi viitata patologisiin tiloihin, kuten bakteerin tai viruksen aiheuttamaan meningiittiin, aivokasvaimen, subaraknoidaalivuotoon, traumaattiseen vammaan tai multippeli skleroosiin (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 160, Brunzel 2004, 334; Burtish ym. 2006, 577).



Pleura- ja askitesnesteen proteiinipitoisuuden patologinen merkitys vaihtelee suuresti. Transudaatissa pleura- ja askitesnesteessä proteiinipitoisuus on alle ja eksudaatissa yli 30 g/l. (Burtish ym. 2006, 580.) KESLAB:n (2008b) viitearvojen mukaan pleuranesteen kokonaisproteiinipitoisuus on normaalisti alle 30 g/l. Peritoneaalinesteen proteiinipitoisuuden viitearvot ovat 2–25 g/l. Pleura- ja askitesnesteestä proteiinin määrittäminen tehdään sentrifugoidun näytteen supernatantista. (KESLAB 2007a.) Pleuranesteen alhainen proteiinipitoisuus voi johtua sydämen vajaatoiminnasta tai hypoproteinemian vuoksi. Pleuranesteen proteiinipitoisuus kohoaa syöpien, infektioiden, keuhkoinfarktin ja sidekudostautien yhteydessä. Askitesnesteen alhainen proteiinipitoisuus voi viitata maksakirroosiin tai maksasyöpään. Askitesnesteen kohonnut proteiinipitoisuus taas viittaa vatsakalvon syöpään. (KESLAB 2010a.)

Selkäydinnesteen proteiinimäärittäminen tehdään toisesta tai kolmannelta putkesta, sentrifugoidun näytteen supernatantista. Määrittämiseen tarvittava vähimmäismäärä näytettä on 100 µl. KESLAB:ssa käytettävä määrittämenetelmä on turbidimetrisen. Näytteen proteiini reagoi bentsetoniumkloridin kanssa alkalisessa liuoksessa muodostaen samentuman. Samentuman voimakkuus mitataan aallonpituuspareilla 505 ja 700 nm. Samentuman voimakkuus on suoraan verrannollinen proteiinin määrään näytteessä. Magnesiumin häiritsevä vaikutus estetään reagenssiin sisältyvällä EDTA:lla. (KESLAB 2008a.) Pleura- ja askitesnesteestä proteiinimäärittäminen tehdään hepariiniputkesta, sentrifugoidun näytteen supernatantista. Näytettä tarvitaan määrittämiseen 100 µl. Pleura- ja askitesnesteen proteiinin määrittämenetelmä on fotometrisen, ja se perustuu Biuret-reaktioon. Reaktiossa kupari-ionit muodostavat alkalisessa liuoksessa neljän peptidityypin kanssa sinipunaisen kompleksin. Näin muodostuvan värin voimakkuus mitataan aallonpituuspareilla 546 ja 700 nm. Värin voimakkuus on suoraan verrannollinen proteiinin määrään näytteessä. (KESLAB 2008b.)

### 3.2 Albumiini ja immunoglobuliini G

Proteiinifraktiot, albumiini ja immunoglobuliini G (IgG), ovat kliinisesti merkitseviä määrittämiä veri-aivoesteen vaurion epäilyssä sekä hermostosairauksien diagnosoinnissa. Selkäydinnesteen albumiinin normaali arvo on 155 mg/l ja

IgG:n 12 mg/l. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 160–161.) Brunzelin (2005, 337) mukaan selkäydinnesteen albumiinin viitearvot ovat 100–300 mg/l ja IgG:n 10–40 mg/l. Penttilän (2004; 169) mukaan selkäydinnesteen IgG:n viitearvot aikuisilla ovat 10–50 mg/l ja albumiinin 80–250 mg/l. KESLAB:n (2009a) IgG:n viitearvot lapsilla ja aikuisilla ovat 10–50 mg/l ja yli 60-vuotiailla 10–70 mg/l ja albumiinin viitearvot ovat lapsilla 90–330 mg/l, aikuisilla 105–290 mg/l ja yli 50-vuotiailla 90–390mg/l.

IgG:n kohonnut pitoisuus voi johtua veri-aivoesteen läpäisevyyden muutoksista sekä kohonneesta IgG:n kallonsisäisestä tuotannosta. IgG:n kohonnut kallonsisäinen tuotanto kohoaa multippeliskleroosin yhteydessä. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 161; Brunzel 2004, 335; Burtis ym. 2006, 579.) Brunzelin (2004, 335) mukaan IgG-tuotanto kohoaa myös muissa tulehduksellisissa keskushermostosairauksissa. IgG-indeksi määritetään pääasiassa multippeliskleroosin diagnosoinnissa (Bishop ym. 2005, 562; Burtis ym. 2006, 579). IgG-indeksi lasketaan jakamalla selkäydinnesteen IgG-pitoisuuden ja seerumin albumiinipitoisuuden tulo seerumin IgG-pitoisuuden ja selkäydinnesteen albumiinipitoisuuden tulolla. Selkäydinnesteen IgG-indeksillä mitataan keskushermoston IgG-synteesiä. Indeksien normaali arvo vaihtelee välillä 0.30–0.70. Arvon ollessa yli 0.70, se viittaa kohonneeseen kallonsisäiseen IgG-tuotantoon. (Brunzel 2004, 335; Burtish ym. 2006, 579.) Penttilän (2004, 169) mukaan IgG:n ja albumiinin normaali suhde on alle 0,25.

Albumiinia ei tuoteta keskushermostossa, joten sen kohonnut pitoisuus selkäydinnesteessä viittaa näytteenotosta johtuvaan verikontaminaatioon tai veri-aivoesteen vaurioon. Veri-aivoesteen läpäisevyyden muutoksia voidaan tutkia määrittämällä selkäydinnesteen ja plasman albumiinin pitoisuuksien suhde. Indeksien lasketaan jakamalla selkäydinnesteen albumiinipitoisuus seerumin albumiinipitoisuudella. Indeksien normaali arvo on alle 9. (Brunzel 2004, 338; Burtish ym. 2006, 579.) Jos indeksi on 9-14, se merkitsee vähäistä veri-aivoesteen vauriota. Keskivaikeassa tai vaikeassa veri-aivoesteen vauriossa indeksi on 15–100 ja totaalinen veri-aivoesteen vaurioituminen on kyseessä silloin, kun indeksi on yli 100. (Brunzel 2004, 335.)

Selkäydinnesteen albumiini ja immunoglobuliini G määritetään sentrifugoidun näytteen supernatantista, jota tarvitaan määrittämiseen 300 µl. KESLAB:ssa selkäydinnesteen albumiini ja immunoglobuliini G määritetään fotometrisesti immunoturbidimetrisellä menetelmällä. Puskuroituun näytteeseen lisätään albumiinille tai IgG:lle spesifistä vasta-ainetta, joka reagoi näytteessä olevan määrittävän aineen kanssa muodostaen vasta-ainekomplekseja. Näytteeseen syntyy samentuma, jonka voimakkuutta mitataan aallonpituusparein 340 ja 700 nm. Samentuman voimakkuus on suoraan verrannollinen näytteen albumiini tai immunoglobuliini G -pitoisuuteen. (KESLAB 2009a.)

### 3.3 Glukoosi

Selkäydinnesteen glukoosin normaaliarvo on plasman arvosta 60–70%. Normaalit selkäydinnesteen glukoosin viitearvot ovat 2,75–4,40 mmol/l. (Brunzel 2004, 338.) Penttilän (2004, 169) mukaan selkäydinnesteen glukoosin viitearvot ovat 3,0–3,9 mmol/l. KESLAB:n (2009c) viitearvoiksi on asetettu 2,3–4,3 mmol/l. Selkäydinnesteen ja plasman glukoosiarvoja verrataan keskenään, joten ne tulee määrittää samassa yhteydessä. Veren glukoosipitoisuuden määrittämistä varten verinäyte on otettava kaksi tuntia ennen selkäydinnesteenäytteenottoa, jotta arvot ovat tasapainossa ja keskenään vertailukelpoisia. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 162; Brunzel 2004, 338.)

Selkäydinnesteen korkea glukoosipitoisuus ei ole diagnostisesti merkittävä löytö. Se kertoo hyperglykemiasta tai se voi johtua näytteenoton yhteydessä tapahtuneesta verikontaminaatiosta. (Brunzel 2004, 338.) Selkäydinnesteen matala glukoosipitoisuus suhteessa plasman glukoosipitoisuuteen on merkittävä ja voi johtua aivosolujen kiihtyneestä glukoosin kulutuksesta tai muuttuneesta glukoosin kulutuksesta veri-aivoesteen läpi. Selkäydinnesteen glukoosin madaltunut arvo voi antaa viitettä meningiitin aiheuttajasta. Jos madaltuneen arvon yhteydessä on kohonnut myös neutrofiilien määrä, viittaa se bakteerimeningiittiin. Lymfosyytien kohonnut määrä taas viittaa tuberkulaariseen meningiittiin. Virusmeningiittiin viittaa selkäydinnesteen kohonnut lymfosyytien määrä glukoosiarvon ollessa normaali. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 162.) Selkäydinnesteen matala glukoosipitoisuus voi olla seurausta myös aivokas-

vaimesta (Brunzel 2004, 338; Bishop ym. 2005, 562).

KESLAB:n (2009c) pleura- ja askitesnesteeseen glukoosin viitearvot ovat 2,5–4,4 mmol/l. Pleura- ja askitesnesteeseen glukoosipitoisuus on sama kuin seerumissa. Matalat glukoosin arvot voivat viitata nivelreumaan, bakteeri-infektioon, tuberkuloosiin tai pahanlaatuisiin kasvaimiin. Korkeilla glukoosiarvoilla ei ole kliinistä merkitystä. (Brunzel 2004, 368.)

Selkäydinnesteeseen glukoosi on määritettävä heti näytteenoton jälkeen, koska glykolyysiä alkaa tapahtua välittömästi (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 162). Myös pleura- ja askitesnesteeseen glukoosi on määritettävä samasta syystä mahdollisimman pian. KESLAB:ssa (2009c) selkäydin-, pleura- ja askitesnesteinäytteet sentrifugoidaan ja niiden glukoosipitoisuus määritetään supernatantista. Määritykseen tarvittava näytteen vähimmäismäärä on 100 µl. Glukoosin määrittäminen on entsyymattinen ja glukoosipitoisuutta mitataan fotometrisesti. Näytteen sisältämä glukoosi muutetaan reaktiossa heksokinaasin katalysoimana glukoosi-6-fosfaatiksi, joka taas hapetetaan glukoosi-6-fosfaattidehydrogenaasin katalysoimana glykonaatti-6-fosfaatiksi. Reaktiossa muodostuu NADPH:ta, jonka määrää mitataan aallonpituuspareilla 340 ja 700 nm. NADPH:n määrä on suoraan verrannollinen näytteessä olevan glukoosin määrään. (KESLAB 2009c.)

### 3.4 Laktaatti

Selkäydinnesteeseen laktaatin viitearvot ovat 1.1–2.4 mmol/l. Pitoisuudet eivät ole verrannollisia plasman laktaattipitoisuuteen. (Brunzel 2004, 338.) KESLAB:n (2008c) mukaiset viitearvot laktaatille ovat 0,6–2,7 mmol/l. Selkäydinnesteestä laktaattia määritetään pääasiassa meningiitin erotusdiagnostiikassa (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 162–163; Brunzel 2004, 338). Selkäydinnesteeseen kohonnut laktaattipitoisuus ilmenee usein alhaisen selkäydinnesteeseen glukoosipitoisuuden yhteydessä johtuen organismien tai aivokudoksen aiheuttamasta anaerobisesta glykolyysistä. Tämän vuoksi selkäydinnesteeseen laktaatin määrittäminen yhdessä selkäydinnesteeseen glukoosin kanssa antaa parempaa viitettä bakteerimeningiitistä. (Bishop ym. 2005, 562.)

Selkäydinnesteen laktaattipitoisuuden ollessa yli 350 mg/l on kyseessä bakterimeningiitti, kun taas virusmeningiitissä laktaattiarvo on alle 250 mg/l (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 162–163; Brunzel 2004, 338). Alle 250 mg/l laktaattiarvo voi viitata myös tuberkuloottiseen tai sienen aiheuttamaan meningiittiin. Verinen tai ksantokrominen näyte voi aiheuttaa vääriä, liian korkeita laktaattipitoisuuksia, sillä erytrosyytit sisältävät laktaattia. (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 162–163.) Lisäksi korkea laktaattipitoisuus liittyy usein alhaiseen valtimoveren happiosapaineeseen, aivoinfarktiin, aivojen valtimonkovettumatautiin eli ateroskleroosiin, subaraknoidaalivuotoon, vesipäähän, aivovaurioon sekä aivoödeemaan (Brunzel 2004, 338).

Selkäydinnesteen laktaatti määritetään KESLAB:ssa 30 minuutin kuluessa näytteenotosta. Määritys tehdään aina sentrifugoidun näytteen supernatantista. Supernatanttia tarvitaan määrittämiseen vähintään 100 µl. Selkäydinnesteen laktaatin määrittäminen on fotometrinen. Määrittämisessä laktaatti hapetetaan laktaattioksidia katalysoimalla peroksidilla. Reaktiossa muodostuu vetyperoksidia, joka peroksidilla katalysoimalla reagoi 4-amino-antipyriinin kanssa muodostaen värillisen yhdisteen. Muodostuneen värin voimakkuutta mitataan aallonpituusparein 660 nm ja 700 nm. Värin voimakkuus on suoraan verrannollinen näytteen laktaattipitoisuuden kanssa. (KESLAB 2008c.)

### 3.5 Laktaattidehydrogenaasi

Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasimääritystä käytetään effuusion syyn selvittelyyn. Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasipitoisuutta verrataan plasman pitoisuuteen. Transudaatti on kyseessä silloin, kun pleuranesteen ja plasman laktaattidehydrogenaasipitoisuuden suhde on alle 0.6. Tämän suhteen ollessa yli 0.6 on kyseessä eksudaatti pleuraneste. (KESLAB 2010c.) Näytteen hemolyysi häiritsee määritystä, sillä erytrosyytit sisältävät laktaattidehydrogenaasia (Burtis ym. 2006, 602).

KESLAB:ssa pleuranesteen laktaattidehydrogenaasi määritetään sentrifugoidun näytteen supernatantista. Määrittämiseen tarvitaan vähintään 100 µl näytettä.

Laktaattidehydrogenaasi määritetään IFCC:n mukaisella entsyymaattisella menetelmällä. Menetelmä perustuu laktaattidehydrogenaasin katalysoimaan reaktioon, jossa pyruvaatti muutetaan laktaatiksi NADH:n ja vetyionin avulla. NAD:n pelkistymisnopeutta seurataan aallonpituusparein 340 ja 700 nm, joka on suoraan verrannollinen näytteen laktaattidehydrogenaasiaktiivisuuteen. (KESLAB 2009b.)

### 3.6 Haimaperäinen amylaasi

Pleura- ja askitesnestekertymän selvittelyssä käytetään amylaasin pitoisuuden määrittystä ja sitä verrataan seerumin amylaasipitoisuuteen. Normaalisti sekä pleura- että askitesnesteessä amylaasipitoisuus on sama kuin seerumissa. Pleura- ja askitesnesteen amylaasipitoisuuden kohoaminen yli normaalirajan tai 1,5-2 kertaisesti seerumin pitoisuuteen nähden, voi viitata haimatulehdukseen, suolen puhkeamiseen tai metastoittaiseen syöpään. (Brunzel 2004, 368.) KESLAB:n viitearvo amylaasille on alle 75 U/l. Askitesnesteestä määritetään amylaasipitoisuus, kun epäillään haimanesteen vuotoa vatsaonteloon. (KESLAB 2008d.)

Pleuranesteen amylaasin aktiivisuus määritetään sentrifugoidun näytteen supernatantista, jota tarvitaan määrittelyyn vähintään 100 µl. Pleuranesteen amylaasi määritetään KESLAB:ssa IFCC:n mukaista entsyymaattista menetelmää käyttäen. Näytteen sylkiperäinen amylaasiaktiivisuus inhiboidaan kahdella monoklonalisella vasta-aineella. Näytteeseen jäävä haimaperäinen amylaasi pilkotaan pienemmiksi yksiköiksi käyttämällä liukoista substraattia, etylideeni-p-nitrofenyylimaltoheptaoksidia. Pilkkomista jatkaa edelleen  $\alpha$ -glukosidaasi, jolloin vapautuu glukoosia ja p-nitrofenolia. p-nitrofenolin muodostumisnopeutta mitataan aallonpituuspareilla 415 ja 700 nm, ja sen muodostumisnopeus on suoraan verrannollinen näytteen haimaperäisen amylaasin määrään. (KESLAB 2008d.)

### 3.7 Roche Modular –kemian analysaattori

KESLAB:ssa on käytössä kaksi Roche Modular kemian analysaattorikonaisuutta. Analysaattori voidaan tarpeen mukaan koota eri osista. KESLAB:n kemian analysaattori koostuu näytteiden kuljetusradasta, ISE900-, P800- sekä E170- yksiköistä. Kemian analysaattorilla voidaan tehdä monia kemiallisia määrittäyksiä, muun muassa plasmasta, seerumista, virtsasta, punktionesteistä sekä dialyysinesteestä. (Roche Modular 2010.)

Roche Modularin ISE900-yksikössä määrittäysmenetelmä on epäsuora potentiometrinen mittaus ionispesifisillä elektrodeilla, ja sillä voidaan määrittää natrium ja kalium. P800-yksikössä määrittäysmenetelmä on fotometrinen, ja sen määrittäysvalikoimaan kuuluu muun muassa substraatit, entsyymit, lääkeaineet, huumet ja spesifiset proteiinit. E170-yksikön mittausperiaate on immunoelektrokemiluminesenssi. Yksiköllä tehdään kasvainmerkkiaine- sekä hormonimäärittäyksiä. (Roche Modular 2010.)

Opinnäytetyössä käsiteltävät punktionesteiden kemialliset analyytit määritetään P800-yksikössä. P800-yksikkö tekee 800 määrittäystä tunnissa. Fotometrinen mittausyksikkö mittaa valon intensiteettiä eli valon määrää. Näytteen sitoman valon määrä voidaan laskea matemaattisesti, kun tiedetään alkuperäisen valon määrä ja mittauskyvetin läpi päässeeseen valon määrä. (Roche Modular 2010.)

## 4 PUNKTIONESTEIDEN SÄILYVYYS

Luotettavien laboratoriotutkimustulosten saamiseksi on tärkeää, että potilasnäytteet käsitellään ja niitä säilytetään oikeaoppisesti ennen analysointia. Punktionesteiden kemialliset tutkimukset on tehtävä heti, mutta jos määritysten viivästymiseltä ei voida välttyä, on tiedettävä kuinka näytteistä määritettävät analyytit säilyvät parhaiten. Tuokon ym. (2008, 10) mukaan tavoitteena on, että näytteestä tutkittavien analyyttien pitoisuudet ja koostumukset eivät muutu säilytyksen aikana. Punktionestenäytteet tulee aina toimittaa mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen laboratorioon analysoitavaksi, jotta mahdolliset solujen sekä kemiallisten analyyttien pitoisuuksien muutokset saadaan estettyä (Brunzel 2004, 363).

Näytteessä olevat solut käyttävät verinäytteessä olevaa glukoosia vielä näytteenoton jälkeen. Jotta mittaustulos vastaisi todellista glukoosipitoisuutta, näytteen glykolyysi tulee estää käyttämällä säilöntäaineita. (Väisänen, Eskelinen & Halonen 2002, 48.) Seerumin ja plasman glukoosi säilyy erotellussa, nonhemo-lyttisessä steriilissä seeruminäytteessä 8 tuntia huoneenlämmössä ja kolme vuorokautta +4 asteessa. Pitemmät säilyvyysajat vaikuttavat vaihtelevasti glukoosin säilyvyyteen. Sentrifugoinnin jälkeen eroteltu näyte saattaa sisältää leukosyyttejä, jotka kuluttavat näytteestä glukoosia. Glykolyysi voidaan pysäyttää käyttämällä esimerkiksi natriumfluoridia tai jodoasettaattia. (Burtish ym. 2006, 869.)

Selkäydinnestenäytteessä saattaa olla bakteereja ja muita soluja, jonka vuoksi glukoosimääritys tulisi tehdä siitä mahdollisimman pian (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 150; Burtish ym. 2006, 869). Selkäydinnesteen glukoosipitoisuus laskee, jos soluja on näytteessä paljon (King Strasinger & Schaub Di Lorenzo 2001, 150). Jos määritystä ei saada tehtyä riittävän pian, näyte tulisi sentrifugoida ja säilyttää +4°C:ssä tai -20 °C:ssä. (Burtish ym. 2006, 869.) Jos selkäydinnesteen tutkimuksia ei voida tehdä heti, tulisi näytteet King Strasingerin & Schaub Di Lorenzon (2001, 150) mukaan säilyttää seuraavasti; hematologian putket jääkaappilämpötilassa +4 °C, mikrobiologian putket huoneenlämmössä +20 °C sekä kemian ja serologian putket pakastettuna. Pleura-



ja askitesnesteen glukoosipitoisuuden lasku tulehdusten yhteydessä johtuu leukosyyttien sekä bakteerien aiheuttamasta glukoosin kulutuksesta (Laboratoriokeskus 2010b).

Selkäydinnestenäytteeseen ei yleensä lisätä glukoosimääritystä varten antikoagulantteja. Prosessoimalla ja analysoimalla näytteet mahdollisimman pian, voidaan minimoida näytteen glukoosipitoisuuden lasku, vaikka näytteessä olisi-kin paljon bakteereja. (Burtish ym. 2006, 52.) Bishopin ym. (2005, 562) mukaan glukoosin ja laktaatin määrittäminen selkäydinnesteestä tulee suorittaa välittömästi näytteenoton jälkeen tai näyte voidaan säilyttää jonkin antiglykolyytin, kuten fluoridin kanssa. Laktaattimääritystä varten selkäydinnestenäyte on toimitettava mahdollisimman pian laboratorioon analysoitavaksi, sillä laktaattiaktiivisuus laskee näytteessä jatkuvasti (Tuokko ym. 2008, 82).

Laktaattidehydrogenaasin isoentsyymien lämmönsietokyky on vaihteleva. Joidenkin isoentsyymien aktiivisuus voi hävitä, jos näytettä säilytetään liian kylmässä (-20 °C), joten näytteet tulee säilyttää huoneenlämmössä. Huoneenlämmössä säilytettynä näytteen laktaattidehydrogenaasiaktiivisuuden tulisi säilyä kolme vuorokautta. (Burtish ym. 2006, 602.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön aihe on saatu Keski-Suomen sairaanhoitopiirin laboratoriolikelaitos KESLAB:sta. Aihe on lähtöisin tarpeesta varmistua punktionesteiden säilyvyydestä kemiallisten määritysten osalta. Kemialliset määritykset on rajattu selkäydinnesteen proteiiniin, glukoosiin, laktaattiin, proteiinifraktioista albumiiniin ja immunoglobuliini G:hen, pleuranesteen proteiiniin, glukoosiin, laktaattidehydrogenaasiin, haimaperäiseen amylaasiin sekä askitesnesteen proteiiniin, glukosiin, albumiiniin ja haimaperäiseen amylaasiin. KESLAB:ssa säilytetään analysoituja punktionestenäytteitä seitsemän vuorokautta huoneenlämmössä. Näytteitä säilytetään mahdollisten lisätutkimuspyyntöjen vuoksi. Eri punktionestenäytteiden analyytit säilyvät eri tavoin säilytysajasta ja -lämpötilasta riippuen, ja KESLAB:lla on säilytysohjeet punktionesteiden kliniskemiallisten tutkimusten osalta. Opinnäytetyössä vertaillaan miten eri Suomen yliopistollisten sairaaloiden laboratorioissa selkäydin-, pleura- sekä askitesnesteen edellä mainitut analyytit säilytetään ohjekirjojen mukaan. Vertailuun otetaan mukaan myös KESLAB:n ohjekirja.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada lisää tietoa punktionesteiden kemiallisten analyyttien säilyvyydestä opinnäytetyön kokeellisen osuuden avulla. Tavoitteena on myös kemiallisten määritysten tulosten luotettavuuden parantaminen punktionesteistä tehtävissä kemiallisissa määrityksissä. Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää punktionestenäytteiden kemiallisten analyyttien säilyvyyttä, voitaisiinko punktionesteitä säilyttää kemiallisia määrityksiä varten pidempään. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös selvittää eroavatko Suomen yliopistollisten sairaaloiden laboratorioiden säilytysohjeet selkäydin-, pleura- sekä askitesnesteen kemiallisten analyyttien osalta.

Opinnäytetyön tutkimustehtävät:

1. Testata, miten selkäydin-, pleura- sekä askitesnesteen kemialliset analyytit säilyvät vuorokauden ajan +20 °C:ssa ja +4 °C:ssa .
2. Selvittää, eroavatko selkäydin-, pleura- ja askitesnestenäytteen säilytyksen

ohjeistukset säilytysajan ja -lämpötilan suhteen selkäydinnesteen proteiiniin, glukoosiin, laktaattiin, proteiinifraktioista albumiiniin ja immunoglobuliini G:n, pleuranesteen proteiiniin, glukoosiin, laktaattidehydrogenaasin, haimaperäisen amylaasin sekä askitesnesteen proteiiniin, glukoosiin, albumiiniin ja haimaperäiseen amylaasin osalta Suomen yliopistollisten sairaalalaboratorioiden sekä KESLAB:n ohjekirjojen kesken.

## 6 OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄ JA TOTEUTUS

### 6.1 Opinnäytetyön menetelmät

Tutkimusmenetelmät ovat erilaisia tapoja ja käytäntöjä, joilla tietoa kerätään (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 183). Empiirisen tutkimuksen tavoite on vastata asetettuihin tutkimusongelmiin kvalitatiivisin tai kvantitatiivisin menetelmin (Heikkilä 2008, 13; Holopainen & Pulkkinen 2008, 20). Kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa tutkimustuloksia voidaan käsitellä tilastollisesti. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa asioita kuvataan numeerisesti ja saatuja tuloksia voidaan havainnollistaa taulukoin ja kuvioin. Tutkimuksissa selvitetään tutkittavien asioiden välisiä riippuvuuksia ja tapahtuvia muutoksia. (Heikkilä 2008, 16.)

Opinnäytetyön menetelmä on kvantitatiivinen, ja se koostuu kokeellisesta ja vertailevasta osiosta. Kokeellisessa osuudessa selvitetään, kuinka säilytysaika ja –lämpötila vaikuttavat selkäydin- ja pleuranestenäytteen kemiallisten analyyttien säilyvyyteen. Toinen opinnäytetyön tehtävä on vertailla, kuinka Suomen yliopistollisten laboratorioiden sekä KESLAB:n ohjekirjoissa selkäydin-, pleura- ja askitesnestenäyte ohjeistetaan säilyttämään eri analyyttien kohdalla.

Kokeellinen tutkimus on yksi kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmistä. Kokeellisessa tutkimuksessa tutkitaan vakioitujen muuttujien vaikutusta otokseen. (Heikkilä 2008, 18–21.) Opinnäytetyössä tutkitaan ajan ja lämpötilan vaikutusta selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen kemiallisten analyyttien säilyvyyteen. Kemiallisten analyyttien pitoisuudet määritetään heti näytteenoton jälkeen ja tuloksia verrataan vuorokauden säilytyksen +4 °C ja +20 °C:ssä jälkeen saatuihin määritystuloksiin. Hirsjärven ym. (2009, 134) mukaan tyypillisessä kokeellisessa tutkimuksessa valitaan tietty näyte, jota analysoidaan erilaisilla koejärjestelyillä. Koejärjestelyitä eli olosuhteita muunnellaan harkitusti ja muutokset mitataan numeerisesti (Hirsjärvi ym. 2009, 134).

Hirsjärven ym. (2009,180) mukaan perusjoukko tulee määritellä ja tästä voidaan poimia edustava otos. Perusjoukosta voidaan tehdä otanta monella tavalla

(Hirsjärvi ym. 2009, 180). Opinnäytetyössä on käytetty satunnaisotantaa. Holopaisen & Pulkkisen (2008, 31) mukaan satunnaisotoksessa poimitaan sattumanvarainen otos, jolloin tutkimusjoukkoon voi joutua perusjoukosta mikä havaintoyksikkö tahansa. Opinnäytetyössä kerätään selkäydin- ja pleuranestenyhteitä satunnaisesti eri päivinä.

Otoskoon on oltava riittävän suuri, jotta siitä voidaan tehdä tilastollista analysointia ja tulokset ovat luotettavia. Otoskoon ollessa 100, yksi havaintoyksikkö merkitsee yhtä prosenttia prosentuaalisissa jakaumissa. Jos otoskoko on pienempi, yhden havaintoyksikön arvon muutos voi aiheuttaa suuremman muutoksen tuloksiin. Havaintomääristä ei kannata laskea prosentteja, kun otoskoko on alle 50. (Koivula, Siuhko & Tyrväinen 2002, 26.) Otoskoon tulisi olla mahdollisimman suuri, sillä mitä pienempi otoskoko on, sitä suurempi on myös virhemahdollisuuden riski (Holopainen & Pulkkinen 2008, 38).

Opinnäytetyössä kokeellisen osuuden tulokset taulukoitiin ja niistä laskettiin muutosprosentteja. Pienestä otoskoosta johtuen muilla tilastollisilla menetelmillä ei ollut merkitystä tulosten analysoinnissa. Muutosprosentteja käytettiin havainnollistamaan muutosta näytteenoton ja 24 tunnin säilytyksen +4 °C:ssa sekä +20 °C:ssa jälkeen saatujen selkäydin- ja pleuranesteen kemiallisten analyysien määritystulosten välillä. Muutosprosentteja käytettiin myös havainnollistamaan eroa +4 °C:ssa ja +20 °C:ssa säilytettyjen punktionesteiden kemiallisten analyysien määritystuloksissa. Muutosprosenttien avulla vertailtiin myös, miten pleuranesteen kemiallisten analyysien määritystulokset eroavat hepariini- ja muoviputkien välillä.

Vertailevassa tutkimuksessa tarkastellaan tiettyjä ominaisuuksia tai muuttujia useammassa ryhmässä, jolloin saadaan selville niiden yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia (Kajaanin ammattikorkeakoulu 2009). Opinnäytetyössä vertaillaan Suomen yliopistollisten sairaaloiden laboratorioiden sekä KESLAB:n säilytysohjeistuksia. Vertailun tarkoituksena on nähdä, ovatko säilytysohjeistukset yhtenevät vai onko niissä eroa eri laboratorioiden kesken.

## 6.2 Opinnäytetyön toteutus

Kokeellisen osuuden suoritus suunniteltiin yhdessä sairaalakemisti Kai Kuorikosken ja laboratoriohoitaja Tarja Vesaluoman kanssa. Heidän kanssaan suunniteltiin myös, kuinka punktionestenäytteiden kemiallisten analyyttien säilyvyyttä tulisi tutkia. KESLAB:n toimintaan ja punktionesteiden tutkimiseen perehdyttiin ammattitaitoa edistävän ohjatun harjoittelun aikana, marras- ja joulukuussa 2009. Sopimus opinnäytetyön tekoon saatiin ja tutkimuslupa myönnettiin 10.12.2009 Keski-Suomen sairaanhoitopiirin liikelaitos KESLAB:sta. Sopimuksen ja tutkimusluvan allekirjoitti KESLAB:n ylilääkäri Esa Leppänen. Punktionestenäytteille tehtiin tulostenkeräyslomakkeet ja kemian laboratoriossa työskenteleviä laboratoriohoitajia informoitiin keräyksestä. Laboratoriohoitajille tehtiin myös kirjalliset ohjeet punktionestenäytteiden keräystä varten. Näyttemateriaali kerättiin ajalla 10.12.–18.12.2009 sekä 1.3.–5.3.2010.

Opinnäytetyön kokeellinen osuus rajattiin yhden vuorokauden säilytysaikaan +4 °C:ssa sekä +20 °C:ssa. Näyttemateriaali opinnäytetyön kokeelliseen osuuteen kerättiin KESLAB:n saapuneista potilasnäytteistä. Näyttemateriaaliksi päädyttiin keräämään selkäydin-, pleura- ja askitesnestenäytteitä. Askitesnestenäytteitä ei keräyksen aikana saapunut laboratorioon, joten tutkittavista näytemuodoista kerättiin vain selkäydin- ja pleuranestenäytteitä. Otoskokoon vaikutti laboratorioon saapuneiden punktionestenäytteiden määrä. Opinnäytetyöhön otettiin mukaan kaikki selkäydin- ja pleuranestenäytteet, jotka saapuivat laboratorioon näytteiden keräysaikana opinnäytetyöntekijän tai laboratoriohoitajan ollessa paikalla. Kriteerinä näytteiden keräykselle oli, että näytettä tuli jäädä laboratorioon säilytettäväksi mahdollisia lisäpyyntöjä varten.

Selkäydin- tai pleuranestenäytteen saavuttua laboratorioon, laboratoriohoitajat laskivat näytteestä leukosyytit ja erytrosyytit Bürkerin kammiossa. Solut laskettiin 10 A-ruudusta. Laboratoriohoitaja tai opinnäytetyön tekijä kirjasi punktionestenäytteet sekä laskettujen solujen määrät saapumisjärjestyksessä keräyslomakkeisiin. Keräyslomakkeeseen kirjattiin näytetyyppi, saapumispäivämäärä ja kellonaika sekä näytteestä kammiolaskennalla saatujen solujen määrä. Solujen kammiolaskennan jälkeen laboratoriohoitaja sentrifugoi punktionestenäytteitä 10 minuutin ajan 1700 G:ssä Heraeus Multifuge 1 S -sentrifugilla.

Kemiallisissa määrityksissä käytettiin sentrifugoimalla erotettua supernatanttia. Jokaista kemiallista määritystä varten vähimmäismäärä supernatanttia oli 100 µl. Selkäydinnestenäytteestä laboratoriohoitaja tai opinnäytetyöntekijä pipetoi näytettä ilmamäntäpipetillä viiteen Roche Modular- analysaattorille tarkoitettuun mikroputkeen ensimmäistä määritystä varten. Selkäydinnestenäytettä jaettiin myös kahteen kierrekorkilliseen muoviputkeen kumpaankin vähintään 0,5 ml. Laboratoriohoitaja tai opinnäytetyön tekijä jakoi pleuranestenäytteen sekä hepariini- että muoviputkesta ensimmäistä määritystä varten neljään mikroputkeen sekä 0,5 ml kahteen kierrekorkilliseen muoviputkeen. Kierrekorkilliset muoviputket merkittiin näytetyypin, päivämäärän ja saapumiskellonajan mukaan. Pleuranestenäytteen kohdalla kierrekorkilliseen muoviputkiin merkittiin myös oliko näyte peräisin hepariini- vai muoviputkesta. Kierrekorkilliset muoviputket siirrettiin +4 °C jääkaappiin sekä huoneenlämpöön, +20 °C säilytykseen. Opinnäytetyötä varten säilytetyille selkäydinneste- ja pleuranestenäytteille oli merkityt telineet laboratorion jääkaapissa sekä huoneenlämmössä.

Selkäydinnesteestä määritettiin proteiini-, glukoosi-, immunoglobuliini G-, albumiini- sekä laktaattipitoisuudet Roche Modular- analysaattorilla. Pleuranesteistä tehdyt määritykset olivat proteiini, glukoosi, haimaperäinen amylaasi sekä laktaattidehydrogenaasi. Kemialliset määritykset tehtiin Roche Modular kemian analysaattorin P800-yksikössä ja määritysmenetelmä oli absorbanssifotometrinen. Laboratoriohoitaja tai opinnäytetyön tekijä laitoi selkäydin- ja pleuranestenäytteet analysaattorille. Ensimmäistä määritystä varten selkäydin- ja pleuranestenäytteet tuli analysoida kemian analysaattorilla mahdollisimman pian. Vuorokauden kuluttua (+/- 2 tuntia) opinnäytetyön tekijä pipetoi +4 °C:ssa ja +20 °C:ssa säilytyksessä olleista kierrekorkillisista muoviputkista selkäydin- ja pleuranestenäytettä määrityksiä varten analysaattorille tarkoitettuihin mikroputkiin ja samat tutkimukset määritettiin Roche Modular- analysaattorilla uudestaan.

Roche Modular- analysaattorilla tehtäviä määrityksiä varten näytteillä tuli olla viivakooditarrat, joiden mukaisesti tulokset siirtyivät analysaattorilta laboratorion Multilab- tietojärjestelmään. Potilastulosten tarkastelu tietojärjestelmästä ei ole sallittua, joten näytteiden määrityksissä käytettiin testitarkoitukseen tehtyjä henkilötunnuksia. Jokainen kemiallinen määrittäminen sai oman näytenumeronsa, jonka

opinnäytetyön tekijä kirjasi tulostenkeräyslomakkeisiin. Laboratorion tietojärjestelmästä saatiin määritystulokset näytenumeron perusteella.

Määrityksissä ei käytetty erillisiä reagensseja, koska ne olivat valmiina Roche Modular Hitachi -kemian analysaattorilla. Kaikille määrityksille oli laitteella omat reagenssit. Reagensseina selkäydinnesteen proteiinimäärityksessä käytettiin U/CSF Protein, Roche/Hitachi (Cat.No. 11877801) ja pleuranesteen proteiinimäärityksessä TD, Roche/Hitachi (Cat.No. 11929917 216). Glukoosin määrittämistä varten selkäydinnesteen ja pleuranesteen reagenssina oli Gluco-quant, Roche/Hitachi, Cobas (Cat.No. 11876899). Selkäydinnesteen albumiinimäärittämistä varten reagenssi oli Tina-quant, Roche/Hitachi, Cobas (Cat.No. 03576108 190) ja immunoglobuliini G:n määrittämistä varten Tina-quant, IgG Gen. 2, Roche/Hitachi, Cobas (Cat.No. 03507408 190). Selkäydinnesteen laktaattia varten reagenssina oli Lactate, Roche (Cat.No. 11822837 190) ja pleuranesteen laktaattidehydrogenaasia varten LDH, Lactate dehydrogenase liquid, acc.to IFCC, Cobas (Cat.No. 03002209 122). Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin reagenssina oli Pancreatic-a-amylase liquid, Roche/Hitachi, Cobas (Cat.No. 11876562 316).

Määritysten yhteydessä ei tehty kontrollinäytteiden määrityksiä, sillä laboratoriohoitaja suoritti ne päivittäisten huoltojen yhteydessä. Kontrolleina selkäydinnesteen proteiinimääritykselle oli Spinal fluid control, tasot 1 ja 2, Quantimetrix, Ref 1451-31/1452-31. Pleuranesteen proteiinimäärityksen sekä pleura- ja selkäydinnesteen glukoosimäärityksen kontrolli oli BIORAD, josta käytössä oli tasot 1 ja 2. Selkäydinnesteen laktaattimäärityksen kontrollina oli BIORAD2. Selkäydinnesteen albumiini- ja immunoglobuliini G määrityksiä varten käytössä oli IGGAlb –kontrolli. Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin määrityksessä käytettiin Liquichek Unassayed chemistry kontrolleja, tasoja 1 ja 2. Roche Modular vakioidaan aina uuden reagenssierän vaihtuessa, sekä silloin, kun kontrollinäytteiden määritystulokset eivät ole viiterajoissa.

Otoksen ulkopuolelle rajautuivat ne punktionestenäytteet, joista ei jäänyt riittävästi näytettä testaukseen potilastutkimusten jälkeen. Yksi pleuranestenäyte hylättiin näytteen hyytymisen vuoksi. Joistain näytteistä määritettiin vain osa kemiallisista tutkimuksista, koska näytemäärä oli vähäinen. Aineiston kokonais-



näytemääräksi muodostui 25 näytettä, joista 18 on selkäydinnestenäytteitä ja 7 pleuranestenäytettä.

Toisena opinnäytetyön tehtävänä oli vertailla Suomen eri yliopistollisten sairaaloiden laboratorioden sekä KESLAB:n ohjekirjojen mukaisia selkäydin-, pleura- ja askitesnestenäytteiden säilytysohjeistuksia kemiallisten analyyttien kohdalla. Laboratoriot, joiden säilytysohjeita vertailtiin, ovat Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin laboratorio HUSLAB, Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin verkostoitunut laboratorio TYKSLAB, Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Laboratoriokeskus, Itä-Suomen laboriokeskus ISLAB, Oulun yliopistollisen sairaalan laboratorio OYSLAB sekä Keski-Suomen sairaanhoitopiirin laboratorioliikelaitos KESLAB. Säilytysohjeistukset kerättiin kyseisten laboratorioden Internet-sivustoilta, laboratorioden tutkimusohjekirjoista.

Kaikkien vertailtavien punktionesteiden kemiallisten analyyttien säilytysohjeistuksia ei laboratorioden Internetohjekirjoista löytynyt, joten tietoja kerättiin myös sähköpostikyselyllä. Internetsivustoilta löytyville laboratorioden yhteyshenkilöille lähetettiin kesäkuun alussa sähköpostitse kysymyksiä Internetohjekirjoista puuttuvien analyyttien säilyvyyteen liittyen. Sähköpostitse vastauksia saatiin TYKSLAB:n apulaisylilääkäri Pia Leinolta, ISLAB:sta Sari Väisäseltä sekä Laboratoriokeskuksen kemisti Päivi Holmilta.

### 6.3 Aineiston käsittely

Kokeellisen osuuden tuloksia tarkasteltiin tilastollisin menetelmin. Koska säilyvyydestä otoskoko jäi pieneksi, tilastollisia menetelmiä ei pystytty niissä luotettavasti hyödyntämään. Otoskoko oli kaikkiaan 25 punktionestenäytettä, joista 18 oli selkäydinnestenäytteitä ja 7 pleuranestenäytteitä. Pienistä näytemääristä johtuen kaikista otoksen näytteistä ei voitu tehdä jokaisen tutkittavan analyysin määritystä. Jokaisesta otoksen selkäydinnestenäytteestä tehtiin proteiini- ja glukoosipitoisuuden määrittäminen, mutta kaikista ei riittänyt näytettä albumiin, immunoglobuliini G:n ja laktaatin määrittämiseen. Albumiinin määrittäminen tehtiin yhteensä 12 näytteestä, immunoglobuliini G:n määrittäminen 11 näytteestä ja laktaatin määrittäminen 13 näytteestä. Näytteistä 1, 2, 3, 4 ja 9 ei tehty albumiinin, immu-

noglobuliini G:n eikä laktaatin määrityksiä. Albumiinin määrittystä ei tehty myöskään näytteestä 12 ja immunoglobuliini G:n määrityksiä ei tehty näytteistä 12 ja 17. Kaikista pleuranestenäytteistä määritettiin proteiini-, glukoosi ja laktaattidehydrogenaasi. Pleuranesteen haimaperäinen amylaasi määritettiin vain neljästä näytteestä; näytteistä 4, 5, 6 ja 7.

Selkäydin- ja pleuranestenäytteiden säilyvyydestä tuloksia käsiteltiin Microsoft® Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Kokeellisesta osuudesta saatuja tuloksia havainnollistamaan käytettiin pistetaulukoita. Ne havainnollistavat parhaiten analyyttien säilyvyyttä vuorokauden säilytyksen jälkeen nollahetkeen verrattuna. Lisäksi vertailtiin, miten kemiallisten analyyttien määrittystulokset eroavat keskenään +4 °C:ssa ja +20 °C:ssa säilytettynä.

Pleuranestenäytteiden kemiallisten analyyttien säilytyksessä yksi muuttuja oli myös muovinen tai heparinisoitu näytteenottoputki, joka otettiin vertailussa säilytyslämpötilan ja -ajan lisäksi huomioon. Pleuranestenäytteiden kemiallisten analyyttien määrittystuloksia näytteenoton jälkeen verrattiin 24 tunnin säilytyksen jälkeisiin määrittystuloksiin hepariini- ja muoviputkessa erikseen. Lisäksi vertailtiin, kuinka kemialliset analyytit säilyvät hepariiniputkessa muoviputkeen verrattuna +4 °C:ssä ja +20 °C:ssä. (liite 2.) Tulosten vertailussa laskettiin myös muutosprosentteja.

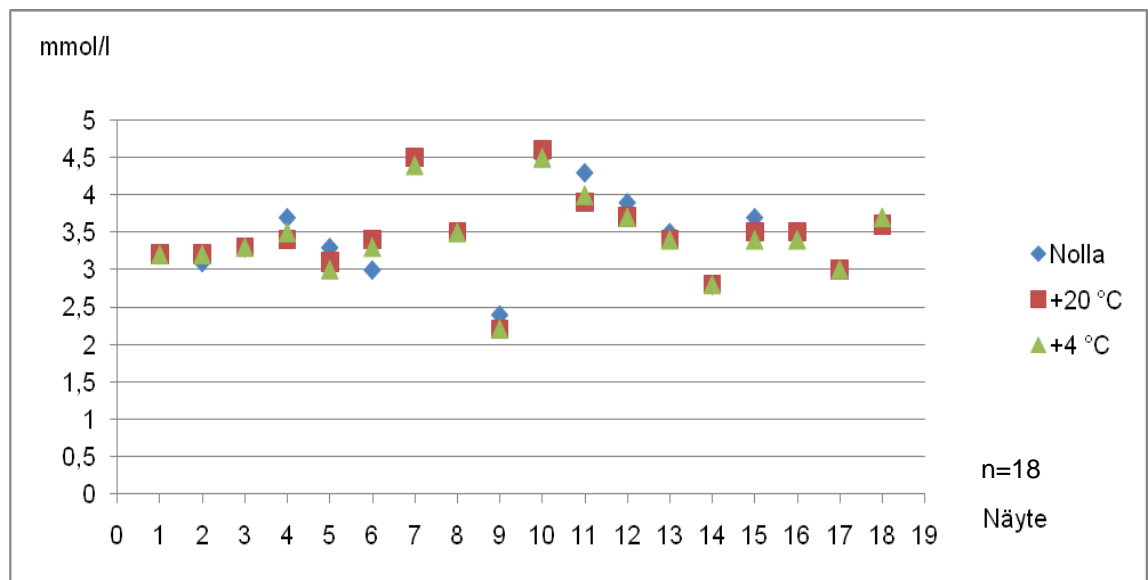
Punktionesteiden säilytysohjeistuksia vertailtiin selkäydin-, pleura- sekä askitesnesteen analyyttien osalta. Selkäydinnesteen analyyttejä, joiden säilytysohjeistuksia vertailtiin, olivat glukoosi, proteiini, albumiini, immunoglobuliini G ja laktaatti. Pleuranesteen analyytit olivat proteiini, glukoosi, haimaperäinen amylaasi sekä laktaattidehydrogenaasi. Askitesnesteen kohdalla säilytysohjeita vertailtiin proteiinin, glukoosin, albumiinin ja haimaperäisen amylaasin osalta. Säilytysohjeistuksia vertailevassa osiossa tiedot yliopistollisten sairaalalaboratorioiden Internet-sivustoilta ja KESLAB:n ohjekirjasta kerättiin Microsoft® Excel-taulukointiohjelmaan. Tiedot säilytysohjeistuksista kerättiin taulukoihin, joista säilytysohjeistuksien erot ja yhtäläisyydet selviävät. Säilytysohjeistuksista tehtiin jokaisen tutkittavan analyytin osalta taulukko ja säilytysaikoja, -lämpötiloja ja näytteenottoputkia vertailtiin laboratorioiden kesken.

## 7 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

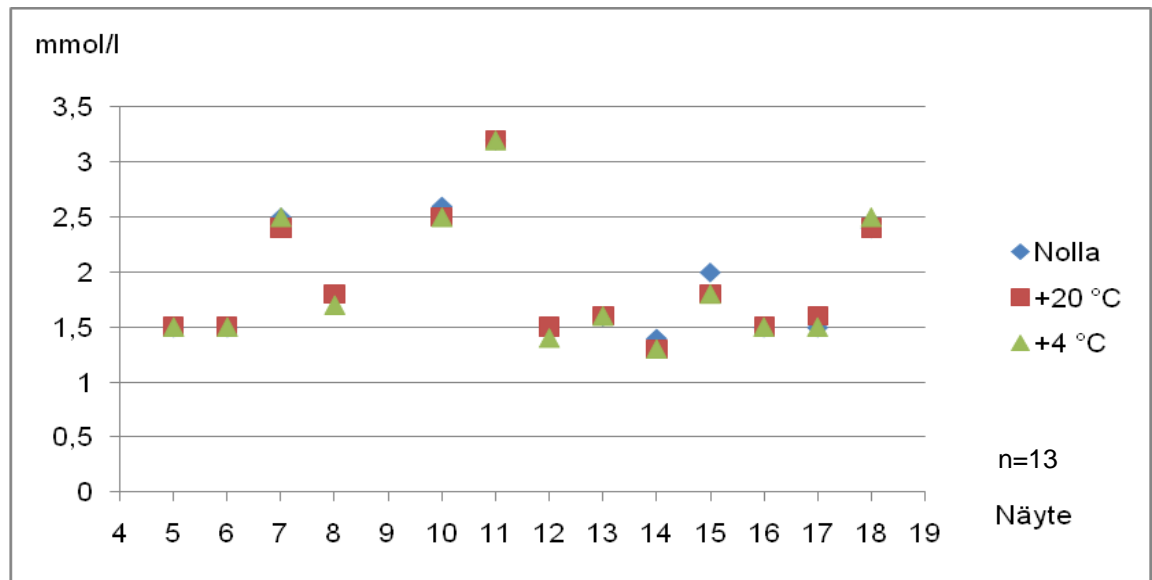
### 7.1 Kemiallisten analyyttien säilyvyytestaus

#### Selkäydinnesteen kemiallisten analyyttien säilyvyys

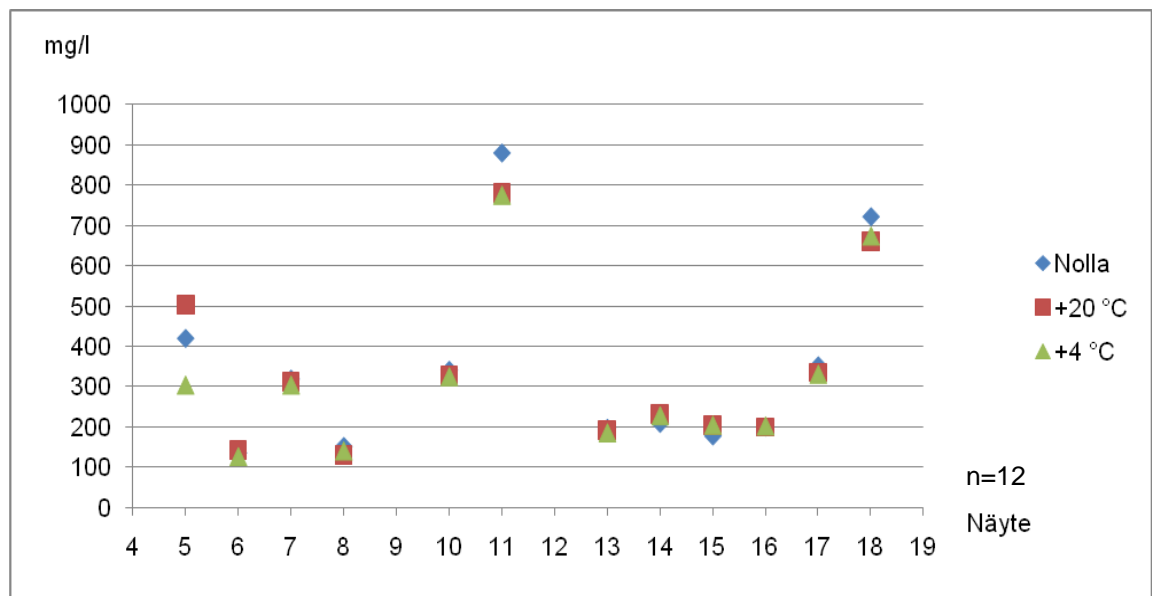
Selkäydinnesteen glukoosin määryyksissä ei ilmene merkittävää eroa nollahetkeen nähden vuorokauden säilytyksen +20 °C:ssa sekä +4 °C:ssa jälkeen. Vaihtelu säilytyksen jälkeen nollahetkeen verrattuna oli kaikkien näytteiden kohdalla 0-0,4 mmol/l. (kuvio 1). Laktaattiaktiivisuuden määryyksissä ei myöskään säilytyksen jälkeen ilmene merkittävää eroa (kuvio 2 s. 44). Selkäydinnesteenäytteiden albumiinipitoisuuksien määryyksissä ei suurimmassa osassa näytteitä ole muutosta nollahetkeen. Näytteissä 11 ja 18 albumiinipitoisuus on korkea, ja näiden näytteiden kohdalla on säilytyksen jälkeisissä tuloksissa havaittavissa alle 100 mg lasku nollahetkeen nähden. (kuvio 3 s. 44.)



KUVIO 1. Selkäydinnesteenäytteiden glukoosipitoisuuden säilyvyys

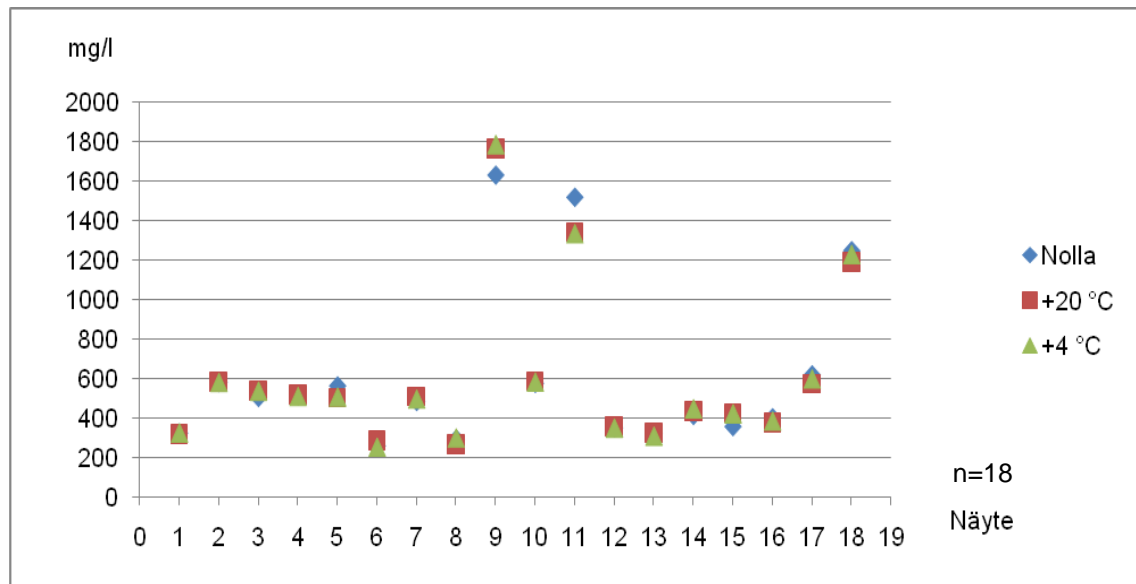


KUVIO 2. Selkäydinnestenäytteiden laktaattiaktiivisuuden säilyvyys



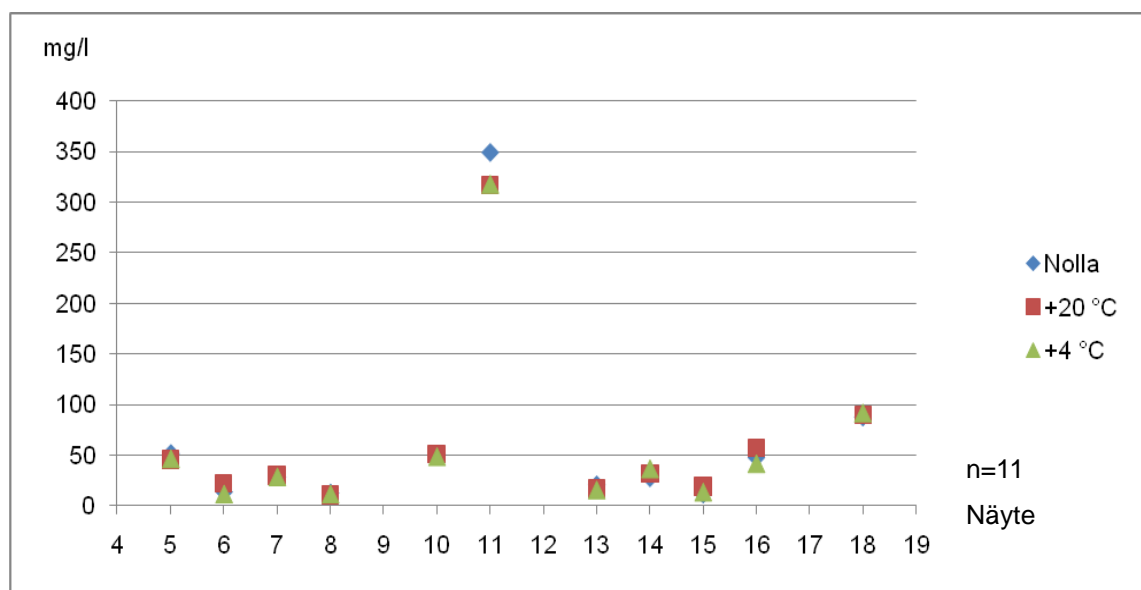
KUVIO 3. Selkäydinnestenäytteiden albumiinipitoisuuden säilyvyys

Selkäydinnestenäytteiden proteiinimäärityksissä ei ole huomattavaa eroa +20 °C:ssa sekä +4 °C:ssa säilytettyjen näytteiden välillä. Näytteet säilyivät yhtä hyvin vuorokauden ajan +20 °C:ssa sekä +4 °C:ssa (liite 1). Näytteissä, joissa proteiinipitoisuudet olivat nollahetkellä korkeat, ilmeni eniten eroa säilytyksen jälkeen. Näytteiden 9 ja 11 kohdalla säilytyksen jälkeiset tulokset poikkeavat nollahetkeen verrattuna hieman enemmän, noin 100 mg (kuvio 4 s. 45.)



KUVIO 4. Selkäydinnesteenäytteiden proteiinititoisuuden säilyvyys

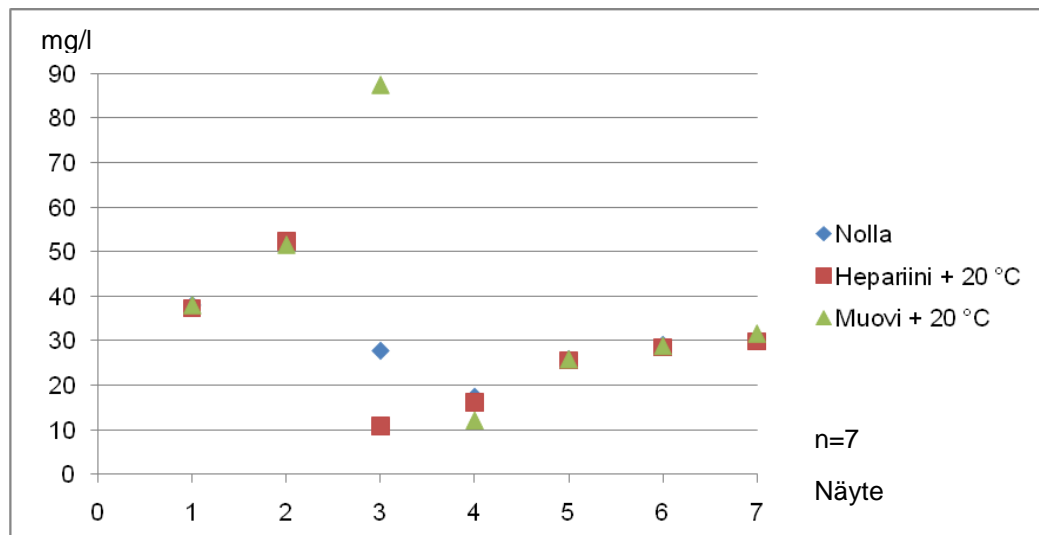
Selkäydinnesteen immunoglobuliini G:n pitoisuuksien muutokset ovat 0-9 mg/l näytteissä, joissa nollahetkellä määritettynä immunoglobuliini G:n määrä on matala. Näytteessä 11, jossa immunoglobuliini G:n määrä oli korkea, pitoisuus laski vuorokauden säilytyksen jälkeen +20 °C:ssa 32 mg/l ja +4 °C:ssa 31 mg/l. (kuvio 5.)



KUVIO 5. Selkäydinnesteenäytteiden immunoglobuliini G:n säilyvyys

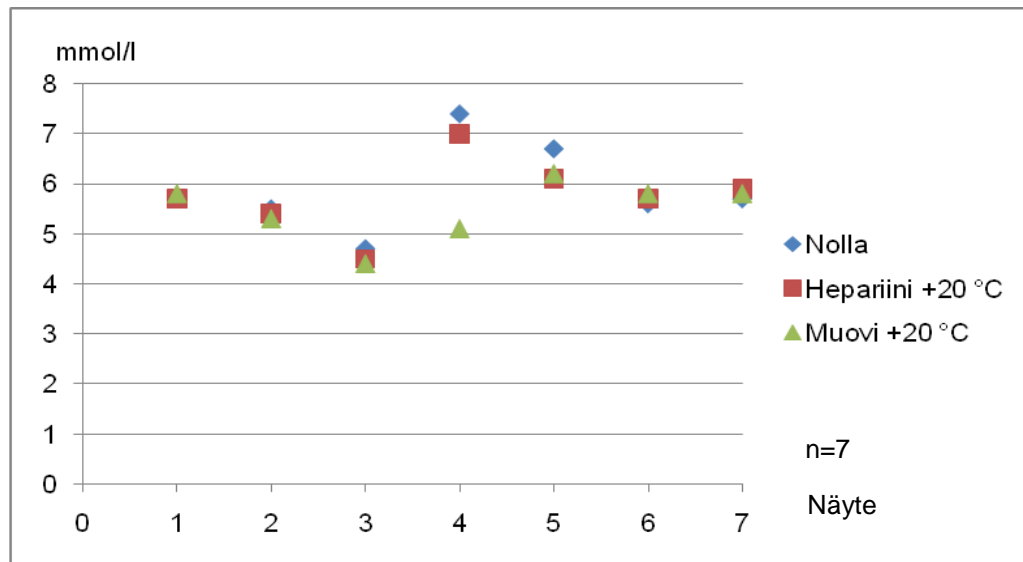
## Pleuranestenäytteiden analyyttien säilyvyys

Pleuranestenäytteiden proteiinipitoisuudet eivät vuorokauden säilytyksen jälkeen lämpötilasta tai näytteenottoputkesta riippuen juurikaan muuttuneet nollassa verrattuna (liite 2). Näytteessä 3 ilmenee + 20 °C:n säilytyksen jälkeisessä proteiinipitoisuudessa muoviputkessa suuri nousu, noin 60 mg/l, ja hepariiniputkessa 17 mg/l lasku nollassa verrattuna. Tämä voi johtua satunnaisesta virheestä jossain määrittämisen vaiheessa. Myös näytteen 4 proteiinipitoisuudessa on muoviputkessa noin 5 mg/l lasku nollassa verrattuna. (kuvio 6.)



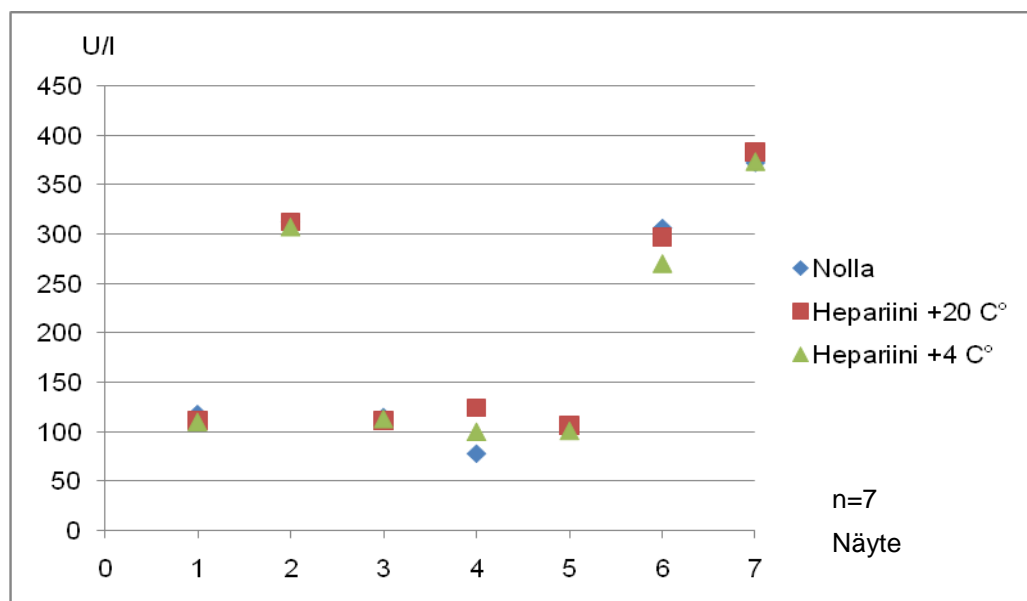
KUVIO 6. Pleuranestenäytteiden proteiinin säilyvyys

Pleuranestenäytteiden glukoosipitoisuus säilyi näytteissä pääasiassa yhtä hyvin hepariini- ja muoviputkessa sekä yhtä hyvin +20 °C:ssa kuin +4 °C:ssakin. Näytteen 4 glukoosipitoisuus laskee säilytyksen jälkeen molemmissa putkissa sekä lämpötiloissa. Muoviputkessa, +20 °C:ssa säilytettynä glukoosipitoisuuden muutos on yli 2 mmol/l (kuvio 7. s. 47). Muiden näytteiden kohdalla muutos on 0-0,6 mmol/l. Näytteessä 5 hepariiniputkessa säilytettynä pitoisuus laskee 0,6 mmol/l molemmissa lämpötiloissa. Näytteessä 4 ei ole solulaskennan mukaan leukosyyttejä, kun taas näytteessä 5 leukosyyttejä on 160 solua/ µl:ssa (liite 3).



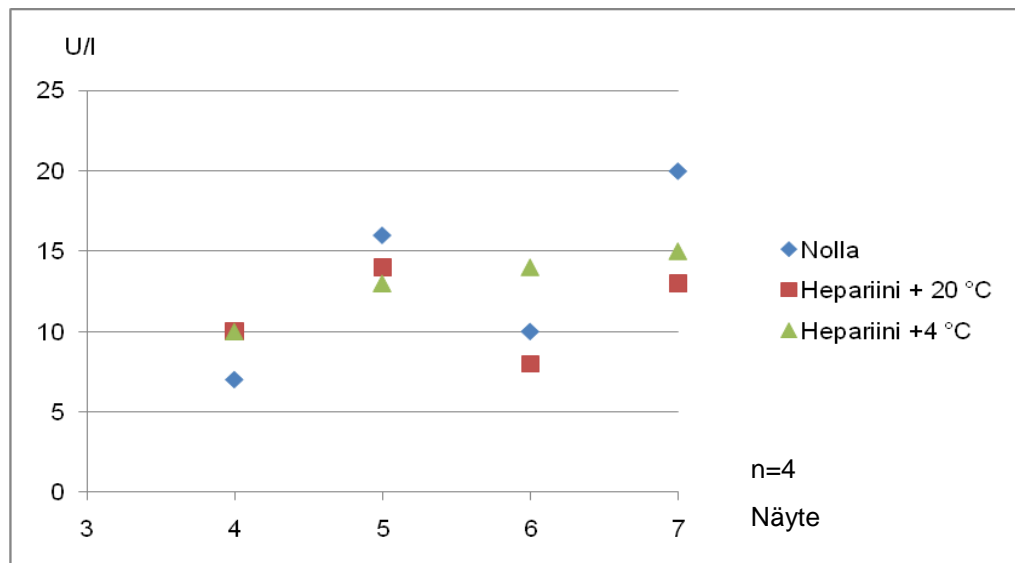
KUVIO 7. Pleuranestenäytteiden glukoosin säilyvyys

Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasiaktiivisuus säilyi kaikissa putkissa säilytyslämpötilasta riippumatta nollahetken nähden hyvin (liite 2). Näytteessä 4 hepariiniputkessa aktiivisuus nousi, kun taas muoviputkessa se laski. Näytteessä 6 aktiivisuus laski vuorokauden säilytyksen jälkeen kaikissa putkissa. Näytteen 6 laktaattidehydrogenaasiaktiivisuuden lasku oli +4 °C:ssa säilytettynä huomattavampi kuin +20 °C:ssa säilytettynä. (kuvio 8.)



KUVIO 8. Pleuranestenäytteiden laktaattidehydrogenaasiaktiivisuuden säilyvyys

Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin vertailtavia määrittämiä on yhteensä vain neljästä näytteestä, ja säilytyksen jälkeiset mittaustulokset vaihtelevat suuresti sekä säilytyslämpötiloja, että näytteenottoa varten vertailtaessa. Kaikkien näytteiden kohdalla muutos oli alle 10 U/l. (kuvio 9.) (liite 2.)



KUVIO 9. Pleuranesteenäytteiden haimaperäisen amylaasin säilyvyys

## 7.2 Selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen säilyvysohjeistusten vertailu

### Selkäydinnesteenäytteiden säilytysohjeistus

Selkäydinnesteen proteiinin säilytysohjeistukset näkyvät taulukossa 2 sivulla 49. Kaikissa vertailtavissa laboratorioissa selkäydinnesteenäyte otetaan steriiliin muoviputkeen ja näytteet ohjeistetaan tarvittaessa säilyttämään +4 °C:ssa. Selkäydinnesteen proteiinin säilyvyysajan suhteen laboratorioiden ohjeissa on eroja. KESLAB, TYKSLAB ja ISLAB ohjeistavat, että selkäydinnesteenäyte säilyy tarpeen vaatiessa proteiinimäärittystä varten kolme vuorokautta. OYSLAB:n, Laboratoriokeskuksen HUSLAB:n ohjeistuksissa säilytysaika on pidempi.



TAULUKKO 2. Selkäydinnesteen proteiinin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2008a, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	3 vrk	4 °C / pakastettuna	Steriili muoviputki
HUSLAB	7 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
Laboratoriokeskus	6 vrk / 1 vrk	4 °C / +20 °C	Steriili muoviputki
TYKSLAB	3 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
ISLAB	3 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
OYSLAB	6 vrk	4 °C	Steriili muoviputki

Albumiinin ja immunoglobuliini G:n määrittystä varten selkäydinnesteenäyte otetaan steriiliin muoviputkeen ja ohjeistusten mukaan näyte voidaan säilyttää +4 °C:ssa viikon ajan kaikissa vertailtavissa laboratorioissa (taulukko 3). KESLAB:n ohjeistuksen mukaan selkäydinnesteenäyte säilyy vaihtoehtoisesti +20 °C:ssa vuorokauden tai se voidaan pakastaa.

TAULUKKO 3. Selkäydinnesteen albumiinin sekä immunoglobuliini G:n säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2009a, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010, Väisänen 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	1 vrk / 7 vrk	20 °C / 4 °C /pakastettuna	Steriili muoviputki
HUSLAB	7 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
Laboratoriokeskus	7 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
TYKSLAB	7 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
ISLAB	7 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
OYSLAB	7 vrk	4 °C	Steriili muoviputki

Selkäydinnesteen glukoosipitoisuuden määrittystä varten on laboratorioden säilytysohjeistusten välillä vähäisiä eroja (taulukko 4. s. 50). Kaikissa vertailtavissa laboratorioissa selkäydinnesteenäyte otetaan glukoosimäärittystä varten steriiliin muoviputkeen. KESLAB:ssa sekä Laboratoriokeskuksessa selkäydinnesteen glukoosimäärittys ohjeistetaan tekemään heti ja näytteen glukoosipitoisuus voi-

daan säilyttää vain pakastettuna. HUSLAB:ssa määrittäminen ohjeistetaan tekemään tunnin kuluessa näytteenotosta ja säilytystä varten selkäydinnesteenäyte on pakastettava. ISLAB ja OYSLAB ohjeistavat, että selkäydinnesteenäyte tulee ottaa kylmähauteeseen ja glukoosimääritys on tehtävä 30 minuutin kuluttua näytteenotosta.

TAULUKKO 4. Selkäydinnesteen glukoosin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2009c, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, Leino 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	tehtävä heti	pakastettuna	Steriili muoviputki
HUSLAB	tehtävä 1 h	pakastettuna	Steriili muoviputki
Laboratoriokeskus	tehtävä heti	pakastettuna	Steriili muoviputki
TYKSLAB	tehtävä heti	-	Steriili muoviputki
ISLAB	tehtävä 30 min	kylmähaude, 4 °C	Steriili muoviputki
OYSLAB	tehtävä 30 min	kylmähaude, 4 °C	Steriili muoviputki

Selkäydinnesteen laktaattiaktiivisuuden määrittämistä varten näytteen säilytysohjeistuksissa on eri laboratorioiden kesken eroa (taulukko 5. sivulla 51). Kaikissa laboratorioissa selkäydinnesteenäyte otetaan steriiliin muoviputkeen. OYSLAB:ssa (2010) selkäydinnesteenäyte laktaattimääritystä varten toimitetaan jäähauteessa välittömästi laboratorioon analysoitavaksi tai näytettä pipetoidaan putkeen, jossa on 8 % perkloorihappoa. Perkloorihappoon sekoitetun selkäydinnesteenäytteen supernatantti säilyy +4 °C:ssa viisi vuorokautta. KESLAB, TYKSLAB ja Laboratoriokeskus ohjeistavat tarvittaessa säilyttämään selkäydinnesteenäytettä laktaattimääritystä varten yhden vuorokauden +4 °C:ssa. KESLAB:ssa selkäydinneste voidaan myös pakastaa. HUSLAB:n ohjeistuksessa selkäydinnesteenäyte toimitetaan laktaattimääritystä varten kylmähauteeseen laboratorioon heti analysoitavaksi. ISLAB:ssa selkäydinnesteen laktaattiaktiivisuuden määrittäminen ei kuulu tutkimusvalikoimaan.

TAULUKKO 5. Selkäydinnesteenäytteen säilytysohjeistukset laktaattiaktiivisuuden määrittystä varten (OYSLAB 2008, KESLAB 2008c, HUSLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, ISLAB 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	1 vrk	4 °C / pakastettuna	Steriili muoviputki
HUSLAB	tehtävä heti	kylmähaude, 4 °C	Steriili muoviputki
Laboratoriokeskus	1 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
TYKSLAB	1 vrk	4 °C	Steriili muoviputki
ISLAB	-	-	-
OYSLAB	<b>5 vrk</b>	4 °C	<b>Perkloorihappo</b>

#### Pleuranesteenäytteiden säilytysohjeistus

Pleuranesteen proteiinin määrittystä varten näytteet ohjeistetaan tarvittaessa säilyttämään taulukon 6. mukaisesti. KESLAB, HUSLAB ja ISLAB ohjeistavat ottamaan pleuranesteenäytteen litium-hepariiniputkeen, jossa se säilyy kolme vuorokautta +4 °C:ssa. Myös Laboratoriokeskuksessa pleuranesteenäyte otetaan litium-hepariiniputkeen, mutta sitä voidaan säilyttää pidempään. TYKSLAB:n säilytysohjeistuksen mukaan pleuranesteenäyte säilyy proteiinimäärittystä varten litium-hepariiniputkessa 2-3 vuorokautta +4 °C:ssa tai kuukausia pakastettuna. Myös KESLAB:ssa selkäydinnesteenäyte voidaan pakastaa. OYSLAB:n ohjekirjan mukaan pleuranesteenäyte otetaan muoviputkeen ja näyte säilyy proteiinimäärittystä varten tarvittaessa pidempään, 7 vuorokautta +4 °C:ssa.

TAULUKKO 6. Pleuranesteen proteiinin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2008b, Holm 2010, HUSLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, ISLAB 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	3 vrk	4 °C / pakastettuna	Li-hepariini
HUSLAB	3 vrk	4 °C	Li-hepariini
Laboratoriokeskus	<b>7 vrk</b>	4 °C	<b>Li-hepariini</b>
TYKSLAB	2-3 vrk	4 °C	Li-hepariini
ISLAB	3vrk	4 °C	Li-hepariini
OYSLAB	<b>7 vrk</b>	4 °C	<b>Muovi</b>

Glukoosimääritystä varten pleuranestenäyte otetaan muissa laboratorioissa litium-hepariiniputkeen, paitsi Laboratoriokeskuksessa, jossa näyte otetaan glykolyysin estämiseksi sitraattifluoridiputkeen (taulukko 7). KESLAB:n ohjekirjan mukaan glukoosimääritys on tehtävä heti näytteenoton jälkeen tai se tulee pakastaa. ISLAB:n mukaan glukoosimääritys on tehtävä 30 minuutin kuluessa näytteenotosta ja OYSLAB:ssa näytettä voidaan säilyttää vuorokausi +4 °C:ssa. ISLAB:ssa pleuranestenäyte on pidettävä kylmähauteessa ennen glukoosin määrittämistä. Laboratoriokeskuksen ohjeistuksen mukaan glukoosimääritystä varten pleuranestenäyte säilytetään samoin kuin plasmanäytteet. TYKSLAB:n ohjekirjan tutkimusvalikoimassa pleuranesteen glukoosin määrittystä ei ole.

TAULUKKO 7. Pleuranesteen glukoosin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2009c, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	tehtävä heti	pakastettuna	Li-hepariini
HUSLAB	-	-	Li-hepariini
Laboratoriokeskus	<b>2-4 vrk</b>	<b>20 °C</b>	<b>Sitraattifluoridi</b>
TYKSLAB	-	-	-
ISLAB	30 min	kylmähaude, 4 °C	Li-hepariini
OYSLAB	<b>1 vrk</b>	4 °C	Li-hepariini

Pleuranestenäytteen säilytysohjeistus haimaperäisen amylaasin määrittystä varten ei poikkea vertailtavien laboratorioiden kesken (taulukko 8 sivulla 53). Säilytysaika ja -lämpötila pleuranesteen haimaperäiselle amylaasille ovat KESLAB:ssa, ISLAB:ssa ja OYSLAB:ssa tarvittaessa 7 vuorokautta +4 °C:ssa. Pitempiaikaista säilytystä varten KESLAB ohjeistaa pakastamaan näytteen. KESLAB:ssa pleuranestenäyte haimaperäistä amylaasia varten otetaan muoviputkeen, TYKSLAB:ssa ja ISLAB:ssa litium-hepariiniputkeen ja OYSLAB:ssa seerumiputkeen. HUSLAB:n ja Laboratoriokeskuksen ohjekirjoista pleuranesteen haimaperäisen amylaasin määrittystä ei löydy.

TAULUKKO 8. Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2008d, HUSLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010, ISLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	7 vrk	4 °C / pakastettuna	Muovi
HUSLAB	-	-	-
Laboratoriokeskus	-	-	-
TYKSLAB	-	-	-
ISLAB	7 vrk	4 °C	Li-hepariini
OYSLAB	7 vrk	4 °C	Seerumi

Pleuranestenäytteiden säilytyksessä laktaattidehydrogenaasin määrittystä varten on eroa vertailtavien laboratorioiden ohjekirjojen kesken (taulukko 9). HUSLAB:ssa ei ohjekirjan mukaan tehdä pleuranesteen laktaattidehydrogenaasin määrittystä. KESLAB:ssa ja OYSLAB:ssa pleuranestenäyte otetaan muoviputkeen, TYKSLAB:ssa, ISLAB:ssa ja Laboratoriokeskuksessa litium-hepariiniputkeen. KESLAB:n, TYKSLAB:n ja OYSLAB:n ohjeistuksen mukaan pleuranestenäyte voidaan säilyttää laktaattidehydrogenaasin määrittystä varten 7 vuorokautta, mutta säilytyslämpötilat vaihtelevat. KESLAB:n, ISLAB:n ja OYSLAB:n mukaan säilytyksen tulee tapahtua huoneenlämmössä, +20 °C:ssa, kun taas TYKSLAB:n mukaan pleuranesteen laktaattidehydrogenaasi säilyy parhaiten +4 °C:ssa. KESLAB:n mukaan pidempiaikaista säilytystä varten pleuranestenäyte voidaan pakastaa. Laboratoriokeskus ohjeistaa kuljettamaan pleuranestenäytteen laktaattidehydrogenaasimäärittystä varten +4 °C:ssa.

TAULUKKO 9. Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2009b, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010, Väisänen 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	7 vrk	20 °C / pakastettuna	Muovi
HUSLAB	-	-	-
Laboratoriokeskus	kuljetus	4 °C	Li-hepariini
TYKSLAB	7 vrk	4 °C	Li-hepariini
ISLAB	<7 vrk	20 °C	Li-hepariini
OYSLAB	7 vrk	20 °C	Muovi

## Askitesnestenäytteiden säilytysohjeistus

Askitesnesteen proteiinin säilytysohjeistukset eivät merkittävästi poikkea vertailtavien laboratorioden kesken (taulukko 10). Askitesnestenäyte ohjeistetaan ottamaan proteiinimäärittystä varten hepariiniputkeen KESLAB:ssa, HUSLAB:ssa, TYKSLAB:ssa sekä ISLAB:ssa, ja näiden laboratorioden mukaan askitesnäyte on mahdollista säilyttää kolme vuorokautta +4 °C:ssa. Laboratoriokeskuksen ohjeistuksen mukaan askitesnesteen proteiinimäärittystä varten näyte otetaan litium-hepariiniputkeen ja OYSLAB:n mukaan muoviputkeen. Molempien laboratorioden ohjeistuksen mukaan näyte säilyy +4 °C:ssa 7 vuorokautta. TYKSLAB:ssa ja KESLAB:ssa pidempiaikaista säilytystä varten näyte voidaan tarvittaessa pakastaa.

TAULUKKO 10. Askitesnesteen proteiinin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2008b, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	3 vrk	4 °C / pakastettuna	Li-hepariini
HUSLAB	3 vrk	4 °C	Li-hepariini
Laboratoriokeskus	<b>7 vrk</b>	4 °C	<b>Li-hepariini</b>
TYKSLAB	3 vrk	4 °C / pakastettuna	Li-hepariini
ISLAB	3 vrk	4 °C	Li-hepariini
OYSLAB	<b>7 vrk</b>	4 °C	<b>Muovi</b>

Askitesnestenäytteen säilytysohjeistukset glukoosin määrittämistä varten näkyvät taulukossa 11 sivulla 55. KESLAB, HUSLAB, ISLAB ja OYSLAB ohjeistavat ottamaan askitesnestenäytteen glukoosimäärittystä varten litium-hepariiniputkeen ja Laboratoriokeskus sitraattifluoridiputkeen, jossa se säilyy pidempään. KESLAB:n mukaan glukoosimäärittys askitesnestenäytteestä tulee tehdä mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen tai näyte tulee pakastaa. ISLAB:n mukaan glukoosimäärittys tulee tehdä 30 minuutin kuluessa näytteenotosta ja näyte tulee säilyttää määrittelyyn asti kylmähauteessa. OYSLAB:n ohjeistuksen mukaan askitesnestenäytteen glukoosi säilyy vuorokauden +4 °C:ssa.

TAULUKKO 11. Askitesnesteen glukoosin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2009c, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, Leino 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	tehtävä heti	pakastettuna	Li-hepariini
HUSLAB	-	-	Li-hepariini
Laboratoriokeskus	<b>2-4 vrk</b>	<b>20 °C</b>	<b>Sitraattifluoridi</b>
TYKSLAB	-	-	-
ISLAB	30 min	kylmähaude, 4 °C	Li-hepariini
OYSLAB	<b>1 vrk</b>	<b>4 °C</b>	<b>Li-hepariini</b>

Askitesnestenäytteen säilytysohjeistuksissa haimaperäisen amylaasin määrittämistä varten on vertailtavien laboratorioiden kesken vaihtelua (taulukko 12). Muiden laboratorioiden ohjeistuksien mukaan askitesnestenäyte otetaan litium-hepariiniputkeen, mutta KESLAB:ssa askitesnestenäyte otetaan muoviputkeen. KESLAB:ssa ja OYSLAB:ssa askitesnäytettä ohjeistetaan haimaperäisen amylaasin määrittämistä varten säilyttämään 7 vuorokautta +4 °C:ssa. HUSLAB ja ISLAB ohjeistavat tarvittaessa säilyttämään askitesnestenäytteen huoneenlämmössä, +20 °C:ssa, HUSLAB yhden vuorokauden ja ISLAB 7 vuorokautta.

TAULUKKO 12. Askitesnesteen haimaperäisen amylaasin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, KESLAB 2008d, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, TYKSLAB 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	7 vrk	4 °C / pakastettuna	<b>Muovi</b>
HUSLAB	<b>1 vrk</b>	<b>20 °C</b>	Li-hepariini
Laboratoriokeskus	Ei tietoa	4 °C	Li-hepariini
TYKSLAB	-	-	-
ISLAB	<b>7 vrk</b>	<b>20 °C</b>	Li-hepariini
OYSLAB	7 vrk	4 °C	Li-hepariini

Askitesnesteen albumiinipitoisuus määritetään muissa vertailtavissa laboratorioissa muoviputkeen otetusta näytteestä, paitsi Laboratoriokeskuksella litium-hepariiniputkesta. TYKSLAB:n ohjekirjasta ei tutkimusvalikoimasta askitesnesteen albumiinia löydy. Laboratoriot ohjeistavat säilyttämään askitesnestenäytteen +4 °C:ssa, KESLAB ja HUSLAB kaksi vuorokautta ja ISLAB 2-3 vuorokautta. OYSLAB sekä Laboratoriokeskuksen mukaan askitesnestenäytteen albumiin säilyvyysaika on pidempi. KESLAB:n ohjeistuksen mukaan askitesnestenäyte voidaan tarvittaessa myös pakastaa. (taulukko 13.)

TAULUKKO 13. Askitesnesteen albumiinin säilytysohjeistus (OYSLAB 2008, Holm 2010, HUSLAB 2010, ISLAB 2010, Laboratoriokeskus 2010, KESLAB 2010, TYKSLAB 2010, Väisänen 2010)

Laboratorio	Säilytysaika	Säilytyslämpötila	Näytteenottoputki
KESLAB	2 vrk	4 °C / pakastettuna	Muovi
HUSLAB	2 vrk	4 °C	Muovi
Laboratoriokeskus	7 vrk	4 °C	Li-hepariini
TYKSLAB	-	-	-
ISLAB	2-3 vrk	4 °C	Muovi
OYSLAB	7 vrk	4 °C	Muovi



## 8 TULOSTEN TARKASTELU

Selkäydinnestenäytteistä, joista kemiallisia määryksiä tehtiin, saatiin hyvin yhdenmukaisia tuloksia vuorokauden säilytyksen jälkeen nollahetkeen verrattuna. Eri analyyttien kohdalla ei ole huomattavia muutoksia +4 °C:ssa ja +20 °C:ssa säilytettyinä. Selkäydinnesteen proteiinin ja proteiinifraktioiden albumiinin ja immunoglobuliini G:n kohdalla tapahtui korkeissa pitoisuuksissa vuorokauden säilytyksen aikana laskua sekä +4 °C:ssa että +20 °C:ssa. (liite 1.)

Selkäydinnesteen glukoosin kohdalla pitoisuudet eivät juurikaan muuttuneet vuorokauden säilytyksen aikana, vaikka kirjallisuuden mukaan glykolyysiä alkaa tapahtua ja glukoosipitoisuus laskee näytteessä heti näytteenoton jälkeen. Selkäydinnesteen glukoosipitoisuuden odotetaan laskevan säilytyksessä erityisesti silloin, kun näytteessä on leukosyyttejä. Näytteissä 9, 14, 15 ja 18 leukosyyttejä saatiin solulaskennassa runsaasti (liite 3.), mutta näytteiden glukoosipitoisuudet eivät silti merkittävästi laskeneet. Myös laktaattimääritys selkäydinnesteestä tulisi kirjallisuuden mukaan tehdä mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen, koska näytteen laktaattipitoisuus laskee jatkuvasti. Testauksessa saatujen määrittelytulosten mukaan laktaattiaktiivisuudet säilyivät selkäydinnestenäytteissä vuorokauden ajan hyvin sekä +4 °C:ssa että +20 °C:ssa.

Pleuranestenäytteiden analyytit säilyivät lähes yhtä hyvin vuorokauden ajan sentrifugoidussa ja erotellussa näytteessä sekä muovi- että hepariiniputkissa. Yksittäisten näytteiden kohdalla pleuranestenäytteen analyytit säilyivät paremmin hepariiniputkessa. Pleuranestenäytteistä tehdyissä kemiallisissa määryksissä proteiini säilyi vuorokauden ajan +4 °C:ssa ja +20 °C:ssa säilytettyinä melko hyvin näyteputkesta riippumatta. Glukoosimääritystä varten pleuranestenäyte ei säily muoviputkessa, koska glykolyysistä johtuen sen glukoosipitoisuus alkaa säilytettäessä laskea. Vuorokauden säilytyksen jälkeisissä pleuranestenäytteiden glukoosipitoisuuksissa ei kuitenkaan ole merkittävää muutosta nollahetken pitoisuuksiin nähden. Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasin aktiivisuus säilyi muuten hyvin, paitsi näytteiden numero 4 ja 6 kohdalla, joissa muutos oli suurempi. Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin otos on hyvin pieni, vain neljä näytettä, joten

tuloksista ei voida tehdä luotettavia päätelmiä. Kaikissa pleuranestenäytteissä haimaperäisen amylaasin pitoisuuksissa on säilytyksen jälkeen eroa nollahetkeen verrattuna. (liite 2.)

Selkäydinnestenäytteet otetaan jokaisen laboratorion ohjekirjan mukaan steriiliin muoviputkeen, paitsi OYSLAB:ssa, jossa ohjekirjan mukaan laktaattimääritystä varten näyte otetaan perkloorihappoa sisältävään putkeen. OYSLAB:ssa näytettä voidaan säilyttää laktaattimääritystä varten muita laboratorioita pidempään. Selkäydinnesteen proteiini säilytetään kaikissa laboratorioissa +4 °C:ssa, mutta säilytysajat ovat joko 3 tai 7 vuorokautta. Selkäydinnesteen albumiinin, immuglobuliini G:n sekä glukoosin säilytysohjeistuksissa ei ollut laboratorioiden ohjekirjojen välillä eroa.

Pleura- ja askitesnestenäytteet otetaan eri laboratorioissa joko litium-hepariini- tai muoviputkeen. Proteiinin määritystä varten pleura- ja askitesnestenäytteet ohjeistetaan kaikissa laboratorioissa säilyttämään +4 °C:ssa, mutta säilytysaika vaihtelee. Pleuranesteen proteiinin säilytysaika vaihtelee 2-7 vuorokauden välillä ja askitesnesteen proteiinin säilytysaika on joko 3 tai 7 vuorokautta. Pleura- ja askitesnesteen glukoosimääritys tulee pääasiassa eri laboratorioiden ohjeistuksien mukaan tehdä heti. Poikkeuksena ovat Laboratoriokeskuksen sekä OYSLAB:n ohjeistukset. Laboratoriokeskuksessa pleura- ja askitesnestenäyte otetaan glukoosimääritystä varten sitraattifluoridiputkeen. Sitraattifluoridi mahdollistaa näytteen säilymisen huoneenlämmössä glukoosipitoisuuden osalta jopa 2-4 vuorokautta näytteenoton jälkeen. OYSLAB:n ohjekirjan mukaan pleura- ja askitesnesteen glukoosi säilyy määrityskelpoisena vuorokauden ajan +4 °C:ssa litium-hepariiniputkessa.

Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasin säilytysaika on vertailtavien laboratorioiden ohjeistuksissa sama, mutta säilytyslämpötila vaihtelee. Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin säilytyslämpötila ja -aika on kaikkien laboratorioiden ohjeistuksien mukaan sama, kun taas näytteenottoputki vaihtelee. Askitesnesteen säilytysohjeistus haimaperäisen amylaasin määritystä varten vaihtelee eniten. Askitesnesteen albumiinin säilytyslämpötila on kaikkien laboratorioiden ohjeistuksissa +4 °C, mutta säilytysaika on joko 2 tai 7 vuorokautta.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe saatiin KESLAB:n kliinisen kemian yksiköstä, jossa haluttiin varmistua punktionestenäytteiden säilyvyysajoista sekä säilytyslämpötiloista kemiallisten analyyttien osalta. Työssä päädyttiin käsittelemään selkäydin-, pleura- sekä askitesnestenäytteitä. Opinnäytetyössä perehdyttiin punktionesteiden kemiallisten analyyttien säilyvyyteen kirjallisuuden, kokeellisen osuuden sekä säilytysohjeistuksien vertailun avulla. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää säilyvätkö proteiini, albumiini, immuglobuliini G, glukoosi, laktaatti, laktaattidehydrogenaasi sekä haimaperäinen amylaasi selkäydin-, pleura- ja askitesnestenäytteen saapumisen jälkeen vuorokauden ajan tutkimuskelpoisina paremmin +4 °C:ssa vai +20 °C:ssa. Vuorokauden säilytyksen jälkeen saatuja tuloksia verrattiin näytteen saapumisen jälkeen saatuihin tuloksiin. Toisena tarkoituksena opinnäytetyössä oli vertailla Suomen yliopistollisten sairaalalaboratorioiden sekä KESLAB:n selkäydin-, pleura- sekä askitesnestenäytteen säilytysohjeistuksia kyseisten analyyttien osalta.

Eettisyys otettiin kokeellisen osuuden kohdalla huomioon koko opinnäytetyön prosessin ajan. Otoksen muodostavat näytteet olivat potilasnäytteitä, joista saatiin ylijäänyttä näytettä testaukseen. Tutkimuksessa ei käytetty henkilötietoja, eikä niitä missään vaiheessa merkitty ylös. Henkilötiedoilla varustetuista näyteputkista otettiin testaukseen tarvittava näytemäärä, jonka jälkeen näyteputki henkilötietoineen hävitettiin tietosuojajätteen mukana tai säilytettiin laboratorioissa työpisteen käytännön mukaisesti. Näytteet merkittiin keräyslistaan näytetyypin ja ajankohdan mukaan juoksevilla numeroilla. Näytteet määritettiin käyttämällä testausta varten tehtyjä henkilötietoja. Opinnäytetyössä käsitellään vain määrityksistä saatuja tuloksia.

Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa tutkimuksen toistettavuutta (Hirsjärvi 2007, 226). Opinnäytetyön kokeellisen osuuden suoritus on raportoitu tarkasti, ja se voidaan halutessa toistaa sellaisenaan. Validiteetti kuvaa sitä, onko tutkimuksessa saatu selville se, mitä oli tarkoituksena selvittää. Validiteetti voidaan varmistaa etukäteen huolellisella suunnittelulla ja harkitulla tiedonkeruulla. (Heikkilä

2008, 29–30.) Määritysajankohdat venyivät johtuen kemian analysaattorin päivähuollosta. Tästä johtuen näytteenoton ja ensimmäisten määritysten välistä aikaa ei voitu tarkasti vakioida. Kemiaalliset analyytit määritettiin mahdollisimman pian näytteiden saapumisen jälkeen. Analysaattorin huollosta johtuen myöskään säilytysaikaa ei voitu tarkasti vakioida 24 tuntiin, joten vuorokauden säilytyksen jälkeiset määritykset on ajoitettu mahdollisimman lähelle 24 tuntia. Määrityksissä käytettyä analysaattoria huolletaan ja vakioidaan päivittäin, ja käytössä olivat KESLAB:n vakioidut määritysmenetelmät. Lisäksi analysaattorilla määritettiin juuri sitä mitä pitikin, esimerkiksi glukoosimäärityksessä mitattiin glukoosia. Säilyvyyttä testaavassa kokeellisessa osuudessa noudatettiin yhteisesti sovittuja merkintätapoja ja numeerisia tuloksia siirtäessä oltiin huolellisia. Säilyvyytesta-uksesta saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavia.

Jos otoskoko tutkimuksessa on pieni, tutkimustulokset jäävät sattumanvaraisiksi (Heikkilä 2008, 30). Opinnäytetyön kokeellisessa osuudessa otoskoko oli 25 punktionestenäytettä, joista 18 oli selkäydinnestenäytteitä ja 7 pleuranestenäytteitä. Näytteiden keräykseen varattuna aikana näytteitä saapui laboratorioon niukasti. Kaikkia saapuneita näytteitä ei voitu ottaa otokseen mukaan vähäisestä näytemäärästä tai näytteen hyytymisestä johtuen. Punktionestenäytteiden otoskoko jäi pieneksi, eikä tuloksia voida siis yleistää. Jotta tutkimus antaisi luotettavampaa tietoa, tulisi otoskoon olla suurempi. Pienestä otoskoosta johtuen tuloksia ei voida tilastollisilla menetelmillä analysoida luotettavasti, joten tutkimustulokset ovat vain suuntaa antavia. Vähäisten näytemäärien takia rinnakkaismäärityksiä ei ollut mahdollista toteuttaa, kun tutkittavia analyyttejä oli useita.

Säilytysohjeistuksien vertailussa kerättiin vuoden 2010 ajantasaiset tiedot selkäydin-, pleura- ja askitesnesteen säilytysajoista sekä –lämpötiloista vertailtavien laboratorioiden ohjekirjoista sekä sähköpostikyselyillä laboratorioiden kemisteiltä ja erikoislääkäriltä. Kaikissa laboratorioissa ei tehdä kaikkia vertailtavia tutkimuksia, joten joidenkin tutkittavien analyyttien kohdalla säilytysohjeistukset puuttuvat. Lisäksi kaikista laboratorioista ei saatu kaikkia toivottuja tietoja. Vertailusta näkee kuinka yhdenmukaisia eri yliopistollisten laboratorioiden sekä KESLAB:n ohjeistukset ovat, ja minkä analyyttien kohdalla ne poikkeavat eniten.

Opinnäytetyötä tehdessä opimme enemmän käsittelemistämme punktionesteistä sekä niiden kemiallisista tutkimuksista. Opinnäytetyön teoriaosiossa onnistuimme hyvin. Säilyvyyden osalta teoria jäi suppeaksi, sillä punktionesteiden säilyvyydestä ja säilytyksestä löydettiin vain vähän tietoa. Myöskään aikaisempia tutkimuksia punktionesteiden säilyvyydestä ei löydetty. Kemiallisten analyyttien säilyvyydestä tietoa löytyi lähinnä kokoveri-, plasma- ja seeruminäytteiden osalta. Glukoosin säilyvyydestä löytyi eniten tietoa, sillä sen oletetaan säilyvän huonoiten. Opinnäytetyötä tehdessä perehdyimme lähdemateriaalin hankintaan ja harjaannuimme lähdeaineiston luotettavuuden arvioinnissa. Opinnäytetyössä käytettiin mahdollisimman tuoreita lähteitä sekä alkuperäislähteitä. Poikkeuksena on muutama toissijainen lähde, kun haluttua tietoa ei löydetty muualta. Opinnäytetyötä tehdessä opimme Excel-taulukkolaskentaohjelman käyttöä tulosten käsittelyssä.

Jatkotutkimusaihe opinnäytetyölle on tutkimuksen suorittaminen suuremmalla otoskoolla. Säilyvyystutkimuksen voisi tehdä yhdestä punktionesteestä tai tietyistä kemiallisista analyyttistä kerrallaan, jolloin näytteitä olisi helpompi määrittää. Aineistoa voisi kerätä pidemmällä ajalla, jolloin otoskoko saataisi suuremmaksi. Myös määritykset voisi tehdä useammilla aikaväleillä. Tutkimus voisi antaa punktionestenäytteiden säilyvyydestä tarkempaa tietoa, jos nollahetken mitaustuloksiin verrattavia määritysajankohtia olisi useampia. Määritysten aikavälit voisivat olla puolen-, vuorokauden ja puolentoista vuorokauden kuluttua näytteen saapumisesta ja nollahetken määrittämisestä. Rinnakkaismäärityksillä voisi myös parantaa tulosten tarkkuutta ja luotettavuutta.

Opinnäytetyön aiheesta sekä ohjauksesta haluamme kiittää laboratorioliikelaitos KESLAB:n ylilääkäri Esa Leppästä, työelämäohjaajina toimineita laboratoriohoitaja Tarja Vesaluomaa, sairaalakemisti Elina Porkkala-Saratahoa sekä eläkkeelle siirtynyttä sairaalakemisti Kai Kuorikoskea. Kiitokset myös kemian laboratoriossa työskenteleville laboratoriohoitajille, jotka perehdyttivät meitä ja avustivat säilyvyystestauksessa sekä punktionestenäytteiden keräyksessä.

## LÄHTEET

Aminoff, M. J., Greenberg, D. A. & Simon, R. P. 2005. Clinical neurology. Edition 6. USA: McGraw-Hill.

Bishop, M. L., Fody, E. P. & Schoeff, L. 2005. Clinical chemistry principles, procedures, correlations. Edition 5. USA: Lippincott Williams & Wilkins.

Bjälle, J. G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ø. & Toverud, K. C. 2007. Ihminen fysiologia ja anatomia. 1.-4. painos. Helsinki: WSOY.

Brunzel, N. 2004. Fundamentals of urin & body fluid analysis. Second edition. USA: Saunders.

Burtish, A. P., Ashwood, E. R. & Bruns, D. E. 2006. Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics. Edition 4. USA: Elsevier Saunders.

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

Halme, M. 2009. Pleurapunktio ja –biopsia. Teoksessa Kinnula, V., Brander, E. P. & Tukiainen, P. (toim.) Keuhkosairaudet. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim, 295–298.

Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Holm, P. Sairaalakemisti. 2010. Henkilökohtainen tiedonanto. 4.6.2010. Sähköpostiviesti. holm.paivi@pshp.fi

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2008. Tilastolliset menetelmät. 5. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

HUSLAB. 2010. Tutkimusohjekirja. Päivitetty 21.5.2010. Luettu 22.5.2010. www.huslab.fi.

ISLAB. 2010. Ohjekirja. Luettu 22.5.2010. www.islab.fi.

Kajaanin ammattikorkeakoulu. 2009. Opinnäytetyöpakki. Päivitetty 29.9.2009. Luettu 1.6.2010. www.kajak.fi.

KESLAB 2007a. Työohje: Pleura- ja askitesnesteen tutkimus.

KESLAB. 2007b. Työohje: Selkäydinnesteen tutkiminen.

KESLAB. 2008a. Työohje: Li-Proteiini. Päivitetty 15.5.2008.

KESLAB. 2008b. Työohje: As-/Pf-Proteiini. Päivitetty 23.5.2008.

- KESLAB. 2008c. Työohje. Li-Laktaatti. Päivitetty 18.8.2008.
- KESLAB. 2008d. Työohje: AmyIP. Päivitetty 19.8.2008.
- KESLAB. 2009a. Työohje: Li-Albumiini, Li-Immunoglobuliini G. Päivitetty 2.2.2009.
- KESLAB. 2009b. Työohje: Pf-Laktaattidehydrogenaasi. Päivitetty 29.4.2009.
- KESLAB. 2009c. Työohje: Li-, As-, Pf-Glukoosi. Päivitetty 25.11.2009.
- KESLAB. 2010a. Ohjekirja. As-Prot. Tulostettu 2.3.2010.
- KESLAB. 2010b. Ohjekirja. Li-Prot. Tulostettu 2.3.1020.
- KESLAB. 2010c. Ohjekirja. Pf-Laktaattidehydrogenaasi. Tulostettu 2.3.2010.
- King Strasinger, S. & Schaub Di Lorenzo, M. 2001. Urinalysis and body fluids. Edition 4. USA: F. A. Davis Company.
- Koivula, U-M., Suihko, K. & Tyrväinen, J. 2002. MISSION: POSSIBLE: Opas opinnäytteen tekijälle. 2. uudistettu painos. Pirkanmaan ammattikorkeakoulun julkaisusarja C. Oppimateriaalit. Nro 1.
- Kupiainen, S. & Viik, T. 2010. Bürkerin kammio, A-ruutu. Bioanalytiikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Laboratoriokeskus. 2010a. Ohjekirja. Luettu 22.5.2010. [www.laboratoriokeskus.fi](http://www.laboratoriokeskus.fi).
- Laboratoriokeskus. 2010b. Ohjekirja. Glukoosi (nivelestä, pleuranesteestä ja askitesnesteestä). Luettu 23.5.2010. [www.laboratoriokeskus.fi](http://www.laboratoriokeskus.fi).
- Lalla, M. 2002. Punktioneesteet: kemialliset tutkimukset. Moodi. 1/2002, 42-43.
- Leino, P. Erikoislääkäri. 2010. Henkilökohtainen tiedonanto. 13.8.2010. Sähköpostiviesti. [leino.pia@tyks.fi](mailto:leino.pia@tyks.fi)
- Lindsberg, P. J. 2005. Riittääkö likvorin silmämääräinen tarkastus subaraknoidaalivuodon diagnostiikkaan? 121(14), 1489–1492.
- OYSLAB. 2010. Tutkimusohjekirja. Luettu 22.5.2010. [www.oyslab.fi](http://www.oyslab.fi).
- Penttilä, I. (toim.), 2004. Kliiniset laboratoriotutkimukset. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Pettersson, T. & Riska, H. 2009. Keuhkopussin nestekertymä ja pleurapunktio. Lääkärin käsikirja. Julkaistu 8.3.2009. Luettu 16.4.2010. [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi).
- Pikkarainen, P. & Mäkisalo, H. 2007. Teoksessa Höckerstedt, K., Färkkilä, M., Kivilaakso, E. & Pikkarainen, P. (toim.) Gastroenterologia ja hepatologia. 1. pai-

nos. Helsinki: Duodecim.

Pirttilä, T. & Oksi, J. 2001. Tarvitaanko selkäydinnestetutkimuksia 2000-luvulla? Suomen lääkärilehti 56 (14), 1621–1627.

Pohjavaara, S., Harmoinen, A. & Kouri, T. 2001. Elimistön nesteiden osoitusmenetelmiä. Lääkärilehti. 56(4), 409–411.

Roche Modular [CD-ROM].

Rubins, J. 2010a. Pleural effusion. Päivitetty 13.4.2010. Luettu 16.4.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Rubins, J. 2010b. Pleural effusion: Differential diagnoses & workup. Päivitetty 13.4.2010. Luettu 22.4.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Rytkönen, M. 2004. Pleuriitti. Julkaistu 28.10.2004. Luettu 16.4.2010. <http://cc.oulu.fi/~sisawww/esit/041028.htm>.

Saastamoinen, K-P. 2009. Lannepisto, likvorin tutkiminen ja löydökset. Lääkärin käsikirja. Julkaistu 2.12.2009. Luettu 13.4.2010. [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi).

Schlamovitz, G. Z. & Shah, N. R. 2009a. Lumbar puncture. Päivitetty 20.7.2009. Luettu 13.4.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Schlamovitz, G. Z. & Shah, N. R. 2009b. Paracentesis. Päivitetty 4.9.2009. Luettu 13.5.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Shah, R & Fields, J. M. 2009a. Ascites. Päivitetty 8.5.2009. Luettu 25.4.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Shah, R & Fields, J. M. 2009b. Ascites: Differential diagnose & workup. Päivitetty 8.5.2009. Luettu 25.4.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Snyder, C. L. 2008. Ascites. Päivitetty 22.1.2008. Luettu 25.4.2010. <http://emedicine.medscape.com>.

Soinila, S. & Launes, J. 2007. Teoksessa Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. (toim.) Neurologia. 2.-3. painos. Helsinki: Duodecim.

Tienhaara, A. 2002. Punktionesteet: solujen tutkiminen. Moodi. 26(1), 43–44.

Tuokko, S., Rautajoki, A. & Lehto, L. 2008. Kliiniset laboratorionäytteet – opas näytteiden ottoa varten. Helsinki: Tammi.

TYKSLAB. 2008. Tutkimusohjekirja. Luettu 22.5.2010. [www.tykslab.fi](http://www.tykslab.fi).

Väisänen, S. Sairaalakemisti. 2010. Henkilökohtainen tiedonanto. 14.6.2010. [sari.vaisanen@islab.fi](mailto:sari.vaisanen@islab.fi)

Väisänen, S., Eskelinen, S. & Halonen, T. 2002. Glukoosin säilyvyys näytteenottoputkessa. Kliinlab. 19(3-4), 48–50.



## LIITTEET

LIITE 1: 1 (11)

## SELKÄYDINNESTENÄYTTEIDEN MÄÄRITYSTULOKSET

Selkäydinnesteen proteiinin mittaustulokset (mg/l)

Näytenro	Nolla	+20 °C	+4 °C
1	324	320	322
2	580	584	579
3	504	538	535
4	513	518	508
5	563	504	505
6	259	287	250
7	484	509	495
8	293	268	297
9	<b>1631</b>	<b>1769</b>	<b>1789</b>
10	576	586	581
11	<b>1519</b>	<b>1345</b>	<b>1336</b>
12	351	356	347
13	323	326	306
14	413	434	445
15	357	427	420
16	401	379	383
17	619	575	597
18	1248	1193	1230

(jatkuu)

## Selkäydinnesteen proteiinin (mg/l) mittaustulosten muutosprosentit

Näytenro	Nolla	+20 °C	Muutos-%
1	324	320	-1,2
2	580	584	0,7
3	504	538	6,7
4	513	518	1,0
5	563	504	-10,5
6	259	287	10,8
7	484	509	5,2
8	293	268	-8,5
9	1631	1769	8,5
10	576	586	1,7
11	1519	1345	-11,5
12	351	356	1,4
13	323	326	0,9
14	413	434	5,1
15	357	427	19,6
16	401	379	-5,5
17	619	575	-7,1
18	1248	1193	-4,4

Näytenro	Nolla	+4 °C	Muutos-%
1	324	322	-0,62
2	580	579	-0,17
3	504	535	6,15
4	513	508	-0,97
5	563	505	-10,30
6	259	250	-3,47
7	484	495	2,27
8	293	297	1,37
9	1631	1789	9,69
10	576	581	0,87
11	1519	1336	-12,05
12	351	347	-1,14
13	323	306	-5,26
14	413	445	7,75
15	357	420	17,65
16	401	383	-4,49
17	619	597	-3,55
18	1248	1230	-1,44

## LIITE 1: 3 (11)

Näytenro	+20 °C	+4 °C	Muutos-%
1	320	322	0,6
2	584	579	-0,9
3	538	535	-0,6
4	518	508	-1,9
5	504	505	0,2
6	287	250	-12,9
7	509	495	-2,8
8	268	297	10,8
9	1769	1789	1,1
10	586	581	-0,9
11	1345	1336	-0,7
12	356	347	-2,5
13	326	306	-6,1
14	434	445	2,5
15	427	420	-1,6
16	379	383	1,1
17	575	597	3,8
18	1193	1230	3,1

## Selkäydinnesteen glukoosin mittaustulokset (mmol/l)

Näyttenro	Nolla	+20 °C	+4 °C
1	3,2	3,2	3,2
2	3,1	3,2	3,2
3	3,3	3,3	3,3
4	3,7	3,4	3,5
5	3,3	3,1	3
6	3	3,4	3,3
7	4,5	4,5	4,4
8	3,5	3,5	3,5
9	2,4	2,2	2,2
10	4,5	4,6	4,5
11	<b>4,3</b>	<b>3,9</b>	<b>4</b>
12	3,9	3,7	3,7
13	3,5	3,4	3,4
14	2,8	2,8	2,8
15	3,7	3,5	3,4
16	3,5	3,5	3,4
17	3	3	3
18	3,6	3,6	3,7

## Selkäydinnesteen glukoosin (mmol/l) mittaustulosten muutosprosentit

Näyttenro	Nolla	+20 °C	Muutos-%
1	3,2	3,2	0,0
2	3,1	3,2	3,2
3	3,3	3,3	0,0
4	3,7	3,4	-8,1
5	3,3	3,1	-6,1
6	3	3,4	13,3
7	4,5	4,5	0,0
8	3,5	3,5	0,0
9	2,4	2,2	-8,3
10	4,5	4,6	2,2
11	4,3	3,9	-9,3
12	3,9	3,7	-5,1
13	3,5	3,4	-2,9
14	2,8	2,8	0,0
15	3,7	3,5	-5,4
16	3,5	3,5	0,0
17	3	3	0,0
18	3,6	3,6	0,0

## LIITE 1: 6 (11)

Näytenro	Nolla	+4 °C	Muutos-%
1	3,2	3,2	0,0
2	3,1	3,2	3,2
3	3,3	3,3	0,0
4	3,7	3,5	-5,4
5	3,3	3	-9,1
6	3	3,3	10,0
7	4,5	4,4	-2,2
8	3,5	3,5	0,0
9	2,4	2,2	-8,3
10	4,5	4,5	0,0
11	4,3	4	-7,0
12	3,9	3,7	-5,1
13	3,5	3,4	-2,9
14	2,8	2,8	0,0
15	3,7	3,4	-8,1
16	3,5	3,4	-2,9
17	3	3	0,0
18	3,6	3,7	2,8

Näytenro	+20 °C	+4 °C	Muutos-%
1	3,2	3,2	0,0
2	3,2	3,2	0,0
3	3,3	3,3	0,0
4	3,4	3,5	2,9
5	3,1	3	-3,2
6	3,4	3,3	-2,9
7	4,5	4,4	-2,2
8	3,5	3,5	0,0
9	2,2	2,2	0,0
10	4,6	4,5	-2,2
11	3,9	4	2,6
12	3,7	3,7	0,0
13	3,4	3,4	0,0
14	2,8	2,8	0,0
15	3,5	3,4	-2,9
16	3,5	3,4	-2,9
17	3	3	0,0
18	3,6	3,7	2,8

## Selkäydinnesteen albumiinin mittaustulokset (mg/l)

Näytenro	Nolla	+20 °C	+4 °C
5	420	504	305
6	136	143	128
7	319	313	305
8	152	130	142
10	341	328	326
11	<b>880</b>	<b>781</b>	<b>775</b>
13	197	193	187
14	209	232	229
15	178	204	206
16	200	200	204
17	352	336	332
18	<b>722</b>	<b>660</b>	<b>674</b>

## Selkäydinnesteen albumiinin (mg/l) mittaustulosten muutosprosentit

Näytenro	Nolla	+20 °C	Muutos-%
5	420	504	20
6	136	143	5,1
7	319	313	-1,9
8	152	130	-14,5
10	341	328	-3,8
11	880	781	-11,3
13	197	193	-2,0
14	209	232	11,0
15	178	204	14,6
16	200	200	0,0
17	352	336	-4,5
18	722	660	-8,6

## LIITE 1: 8 (11)

Näytenro	Nolla	+4 °C	Muutos-%
5	420	305	-27,4
6	136	128	-5,9
7	319	305	-4,4
8	152	142	-6,6
10	341	326	-4,4
11	880	775	-11,9
13	197	187	-5,1
14	209	229	9,6
15	178	206	15,7
16	200	204	2,0
17	352	332	-5,7
18	722	674	-6,6

Näytenro	+20 °C	+4 °C	Muutos-%
5	504	305	-39,5
6	143	128	-10,5
7	313	305	-2,6
8	130	142	9,2
10	328	326	-0,6
11	781	775	-0,8
13	193	187	-3,1
14	232	229	-1,3
15	204	206	1,0
16	200	204	2,0
17	336	332	-1,2
18	660	674	2,1

Selkäydinnesteen immunoglobuliini G:n mittaustulokset (mg/l)

Näytenro	Nolla	+20 °C	+4 °C
5	52	46	47
6	14	22	12
7	29	30	29
8	13	11	12
10	51	51	49
11	<b>349</b>	<b>317</b>	<b>318</b>
13	21	17	16
14	28	32	37
15	12	19	14
16	48	57	42
18	88	90	92



## Selkäydinnesteen immunoglobuliini G:n (mg/l) mittaustulosten muutosprosentit

Näytenro	Nolla	+20 °C	Muutos-%
5	52	46	-11,5
6	14	22	57,1
7	29	30	3,4
8	13	11	-15,4
10	51	51	0,0
11	349	317	-9,2
13	21	17	-19,0
14	28	32	14,3
15	12	19	58,3
16	48	57	18,8
18	88	90	2,3

Näytenro	Nolla	+4 °C	Muutos-%
5	52	47	-9,6
6	14	12	-14,3
7	29	29	0,0
8	13	12	-7,7
10	51	49	-3,9
11	349	318	-8,9
13	21	16	-23,8
14	28	37	32,1
15	12	14	16,7
16	48	42	-12,5
18	88	92	4,5

Näytenro	+20 °C	+4 °C	Muutos-%
5	46	47	2,2
6	22	12	-45,5
7	30	29	-3,3
8	11	12	9,1
10	51	49	-3,9
11	317	318	0,3
13	17	16	-5,9
14	32	37	15,6
15	19	14	-26,3
16	57	42	-26,3
18	90	92	2,2

## Selkäydinnesteen laktaatin mittaustulokset (mmol/l)

Näytenro	Nolla	+20 °C	+4 °C
5	1,5	1,5	1,5
6	1,5	1,5	1,5
7	2,5	2,4	2,5
8	1,8	1,8	1,7
10	2,6	2,5	2,5
11	3,2	3,2	3,2
12	1,5	1,5	1,4
13	1,6	1,6	1,6
14	1,4	1,3	1,3
15	2	1,8	1,8
16	1,5	1,5	1,5
17	1,5	1,6	1,5
18	2,4	2,4	2,5

## Selkäydinnesteen laktaatin (mmol/l) mittaustulosten muutosprosentit

Näytenro	Nolla	+20 °C	Muutos-%
5	1,5	1,5	0,0
6	1,5	1,5	0,0
7	2,5	2,4	-4,0
8	1,8	1,8	0,0
10	2,6	2,5	-3,8
11	3,2	3,2	0,0
12	1,5	1,5	0,0
13	1,6	1,6	0,0
14	1,4	1,3	-7,1
15	2	1,8	-10,0
16	1,5	1,5	0,0
17	1,5	1,6	6,7
18	2,4	2,4	0,0

## LIITE 1: 11 (11)

Näytenro	Nolla	+4 °C	Muutos-%
5	1,5	1,5	0,0
6	1,5	1,5	0,0
7	2,5	2,5	0,0
8	1,8	1,7	-5,6
10	2,6	2,5	-3,8
11	3,2	3,2	0,0
12	1,5	1,4	-6,7
13	1,6	1,6	0,0
14	1,4	1,3	-7,1
15	2	1,8	-10,0
16	1,5	1,5	0,0
17	1,5	1,5	0,0
18	2,4	2,5	4,2

Näytenro	+20 °C	+4 °C	Muutos-%
5	1,5	1,5	0,0
6	1,5	1,5	0,0
7	2,4	2,5	4,2
8	1,8	1,7	-5,6
10	2,5	2,5	0,0
11	3,2	3,2	0,0
12	1,5	1,4	-6,7
13	1,6	1,6	0,0
14	1,3	1,3	0,0
15	1,8	1,8	0,0
16	1,5	1,5	0,0
17	1,6	1,5	-6,3
18	2,4	2,5	4,2

## PLEURANESTENÄYTTEIDEN MÄÄRITYSTULOKSET

Pleuranestenäytteiden proteiinin mittaustulokset (g/l)

Näytenro	Nolla	Hepariini + 20°C	Muovi + 20°C	Hepariini + 4°C	Muovi + 4°C
1	38	37,3	38	37,6	37
2	52	52,4	51,6	51,6	52,5
3	28	10,9	87,6	27,3	27,2
4	<b>18</b>	<b>16,1</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>11,9</b>
5	26	25,6	25,8	25,5	25,3
6	29	28,5	28,8	28,6	28,1
7	31	29,9	31,6	29,9	30,3

Pleuranesteen proteiinin (g/l) mittaustulosten muutosprosentit 24 tunnin säilytyksen jälkeen

Näytenro	Nolla	+20 °C muoviputki	Muutos-%
1	38	38	0
2	51,8	51,6	-0,4
3	27,8	27,6	-0,7
4	17,5	12	<b>-31,4</b>
5	25,9	25,8	-0,4
6	29,1	28,8	-1,0
7	30,6	31,6	3,3

Näytenro	Nolla	+20 °C hepariiniputki	Muutos-%
1	38	37,3	-1,8
2	51,8	52,4	1,2
3	27,8	10,9	-60,8
4	17,5	16,1	<b>-8,0</b>
5	25,9	25,6	-1,2
6	29,1	28,5	-2,1
7	30,6	29,9	-2,3

(jatkuu)

## LIITE 2: 2 (9)

Näytenro	+20 °C hepariiniputki	+20 °C muoviputki	Muutos-%
1	37,3	38	1,9
2	52,4	51,6	-1,5
3	10,9	27,6	153,2
4	16,1	12	<b>-25,5</b>
5	25,6	25,8	0,8
6	28,5	28,8	1,1
7	29,9	31,6	5,7

Näytenro	Nolla	+4 °C muoviputki	Muutos-%
1	38	37	-2,6
2	51,8	52,5	1,4
3	27,8	27,2	-2,2
4	17,5	11,9	<b>-32,0</b>
5	25,9	25,3	-2,3
6	29,1	28,1	-3,4
7	30,6	30,3	-1,0

Näytenro	Nolla	+4 °C hepariiniputki	Muutos-%
1	38	37,6	-1,1
2	51,8	51,6	-0,4
3	27,8	27,3	-1,8
4	17,5	16	<b>-8,6</b>
5	25,9	25,5	-1,5
6	29,1	28,6	-1,7
7	30,6	29,9	-2,3

Näytenro	+4 °C muoviputki	+4 °C hepariiniputki	Muutos-%
1	37	37,6	1,6
2	52,5	51,6	-1,7
3	27,2	27,3	0,4
4	11,9	16	<b>34,5</b>
5	25,3	25,5	0,8
6	28,1	28,6	1,8
7	30,3	29,9	-1,3

## LIITE 2: 3 (9)

## Pleuranestenäytteiden glukoosin mittaustulokset (mmol/l)

Näyttenro	Nolla	Hepariini +20°C	Muovi +20°C	Hepariini +4°C	Muovi+4°C
1	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8
2	5,5	5,4	5,3	5,4	5,2
3	4,7	4,5	4,4	4,5	4,5
4	<b>7,4</b>	<b>7</b>	<b>5,1</b>	<b>6,8</b>	<b>5,1</b>
5	6,7	6,1	6,2	6,1	6,3
6	5,6	5,7	5,8	5,6	5,9
7	5,7	5,9	5,8	6,1	5,7

## Pleuranesteen glukoosin (mmol/l) mittaustulosten muutosprosentit 24 tunnin säilytyksen jälkeen

Näyttenro	Nolla	Hepariini +20°C	Muutos-%
1	5,7	5,7	0
2	5,5	5,4	-1,8
3	4,7	4,5	-4,3
4	7,4	7	-5,4
5	6,7	6,1	-9,0
6	5,6	5,7	1,8
7	5,7	5,9	3,5

Näyttenro	Nolla	Muovi +20°C	Muutos-%
1	5,7	5,8	1,8
2	5,5	5,3	-3,6
3	4,7	4,4	-6,4
4	7,4	5,1	-31,1
5	6,7	6,2	-7,5
6	5,6	5,8	3,6
7	5,7	5,8	1,8

## LIITE 2: 4 (9)

Näytenro	Nolla	Hepariini +4 °C	Muutos-%
1	5,7	5,8	1,8
2	5,5	5,4	-1,8
3	4,7	4,5	-4,3
4	7,4	6,8	-8,1
5	6,7	6,1	-9,0
6	5,6	5,6	0,0
7	5,7	6,1	7,0

Näytenro	Nolla	Muovi +4 °C	Muutos-%
1	5,7	5,8	1,8
2	5,5	5,2	-5,5
3	4,7	4,5	-4,3
4	7,4	5,1	-31,1
5	6,7	6,3	-6,0
6	5,6	5,9	5,4
7	5,7	5,7	0,0

Näytenro	Hepariini +20 °C	Muovi +20 °C	Muutos-%
1	5,7	5,8	1,8
2	5,4	5,3	-1,9
3	4,5	4,4	-2,2
4	7	5,1	-27,1
5	6,1	6,2	1,6
6	5,7	5,8	1,8
7	5,9	5,8	-1,7

Näytenro	Hepariini +20 °C	Hepariini +4 °C	Muutos-%
1	5,7	5,8	1,8
2	5,4	5,4	0,0
3	4,5	4,5	0,0
4	7	6,8	-2,9
5	6,1	6,1	0,0
6	5,7	5,6	-1,8
7	5,9	6,1	3,4

## LIITE 2: 5 (9)

Näytenro	Muovi +20 °C	Muovi +4 °C	Muutos-%
1	5,8	5,8	0
2	5,3	5,2	-1,9
3	4,4	4,5	2,3
4	5,1	5,1	0,0
5	6,2	6,3	1,6
6	5,8	5,9	1,7
7	5,8	5,7	-1,7

Näytenro	Hepariini +4 °C	Muovi +4 °C	Muutos-%
1	5,8	5,8	0,0
2	5,4	5,2	-3,7
3	4,5	4,5	0,0
4	6,8	5,1	-25,0
5	6,1	6,3	3,3
6	5,6	5,9	5,4
7	6,1	5,7	-6,6

## Pleuranestenäytteiden laktaattidehydrogenaasiaktiivisuuden mittaustulokset

Näytenro	Nolla	Hepariini +20C°	Muovi +20C°	Hepariini +4C°	Muovi +4C°
1	118	111	116	110	116
2	312	312	319	307	311
3	115	111	116	113	115
4	<b>78</b>	<b>124</b>	<b>62</b>	<b>100</b>	<b>40</b>
5	106	106	105	101	110
6	<b>306</b>	<b>297</b>	<b>293</b>	<b>270</b>	<b>275</b>
7	372	383	390	373	394



## LIITE 2: 6 (9)

Pleuranesteen laktaattidehydrogenaasin (U/I) mittaustulosten muutosprosentit  
24 tunnin säilytyksen jälkeen

Näytenro	Nolla	Hepariini +20 °C	Muutos-%
1	118	111	-5,9
2	312	312	0,0
3	115	111	-3,5
4	78	124	59,0
5	106	106	0,0
6	306	297	-2,9
7	372	383	3,0

Näytenro	Nolla	Muovi +20 °C	Muutos-%
1	118	116	-1,7
2	312	319	2,2
3	115	116	0,9
4	78	62	-20,5
5	106	105	-0,9
6	306	293	-4,2
7	372	390	4,8

Näytenro	Nolla	Hepariini +4 °C	Muutos-%
1	118	110	-6,8
2	312	307	-1,6
3	115	113	-1,7
4	78	100	28,2
5	106	101	-4,7
6	306	270	-11,8
7	372	373	0,3

Näytenro	Nolla	Muovi +4 °C	Muutos-%
1	118	116	-1,7
2	312	311	-0,3
3	115	115	0,0
4	78	40	-48,7
5	106	110	3,8
6	306	275	-10,1
7	372	394	5,9

## LIITE 2: 7 (9)

Näytenro	Hepariini +20 °C	Muovi +20 °C	Muutos-%
1	111	116	4,5
2	312	319	2,2
3	111	116	4,5
4	124	62	-50,0
5	106	105	-0,9
6	297	293	-1,3
7	383	390	1,8

Näytenro	Hepariini +4 °C	Muovi +4 °C	Muutos-%
1	110	116	5,5
2	307	311	1,3
3	113	115	1,8
4	100	40	-60,0
5	101	110	8,9
6	270	275	1,9
7	373	394	5,6

Näytenro	Hepariini +20 °C	Hepariini +4 °C	Muutos-%
1	111	110	-0,9
2	312	307	-1,6
3	111	113	1,8
4	124	100	-19,4
5	106	101	-4,7
6	297	270	-9,1
7	383	373	-2,6

Näytenro	Muovi +20 °C	Muovi +4 °C	Muutos-%
1	116	116	0
2	319	311	-2,5
3	116	115	-0,9
4	62	40	-35,5
5	105	110	4,8
6	293	275	-6,1
7	390	394	1,0

## LIITE 2: 8 (9)

## Pleuranestenäytteiden haimaperäisen amylaasin mittaustulokset (U/l)

Näyttenro	Nolla	Hepariini + 20°C	Muovi +20°C	Hepariini +4°C	Muovi +4°C
4	7	10	6	10	8
5	16	14	13	13	13
6	10	8	9	14	13
7	20	13	14	15	15

## Pleuranesteen haimaperäisen amylaasin (U/l) mittaustulosten muutosprosentit

Näyttenro	Nolla	Hepariini +20 °C	Muutosprosentti
4	7	10	42,9
5	16	14	-12,5
6	10	8	-20,0
7	20	13	-35,0

Näyttenro	Nolla	Muovi +20 °C	Muutosprosentti
4	7	6	-14,3
5	16	13	-18,8
6	10	9	-10,0
7	20	14	-30,0

Näyttenro	Nolla	Hepariini +4 °C	Muutosprosentti
4	7	10	42,9
5	16	13	-18,8
6	10	14	40,0
7	20	15	-25,0

Näyttenro	Nolla	Muovi +4 °C	Muutosprosentti
4	7	8	14,3
5	16	13	-18,8
6	10	13	30,0
7	20	15	-25,0

## LIITE 2: 9 (9)

Näytenro	Hepariini +20 °C	Muovi +20 °C	Muutosprosentti
4	10	6	-40
5	14	13	-7,1
6	8	9	12,5
7	13	14	7,7

Näytenro	Hepariini +4 °C	Muovi +4 °C	Muutosprosentti
4	10	8	-20
5	13	13	0
6	14	13	-7,1
7	15	15	0

Näytenro	Hepariini +20 °C	Hepariini +4 °C	Muutosprosentti
4	10	10	0
5	14	13	-7,1
6	8	14	75,0
7	13	15	15,4

Näytenro	Muovi +20 °C	Muovi +4 °C	Muutosprosentti
4	6	8	33,3
5	13	13	0,0
6	9	13	44,4
7	14	15	7,1

## LIITE 3: 1 (1)

## PUNKTIONESTENÄYTTEIDEN SOLULASKENNAN TULOKSET

## Selkäydinnesteen solut

Näyte	Erytrosyytit	Leukosyytit
1	3	2
2	2	41
3	1	0
4	1	0
5	0	1
6	0	2
7	1	8
8	0	4
9	5300	170
10	7	16
11	-	-
12	0	3
13	0	2
14	300	0
15	110	4
16	3	0
17	3	3
18	1300	4

## Pleuranesteen solut

Näyte	Leukosyytit	Granulosyytit	Lymfosyytit
1	-	-	-
2	1800	-	-
3	-	11	89
4	-	-	-
5	160	-	-
6	140	-	-
7	9	-	-