



Enni Sillanpää ja Mervi Semenoff

Punktioneiteiden solujen tunnistaminen

Oppimateriaali Moodle-alustalle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalytiikka

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

17.4.2025

Tiivistelmä

Tekijät:	Enni Sillanpää & Mervi Semenoff
Otsikko:	Punktioneiteiden solujen tunnistaminen – Oppimateriaali Moodle-alustalle
Sivumäärä:	37 sivua + 0 liitettä
Aika:	17.4.2025
Tutkinto:	Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto
Tutkinto-ohjelma:	Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Ohjaajat:	Lehtori Suska Veltheim Kliininen asiantuntija Miia Korpela

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntyi oppimateriaali punktioneiteiden sisältämistä soluista. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli HUS Diagnostiikkakeskuksen erikoishematologian laboratorio. Aiheen valinnan taustalla oli toimeksiantajan tarve kehittää Moodle-oppimateriaalia punktioneiteissä esiintyvistä soluista ja parantaa niiden tunnistusta bioanalytiikan työnkuvassa. Punktioneiteissä esiintyvien solujen tunnistaminen kuuluu olennaisesti kliinisen kemian laboratoriossa työskentelevän bioanalytiikan työnkuvaan ja keskeiseen osaamiseen. Punktioneiteiden tutkiminen on merkittävässä roolissa diagnostiikassa ja oikeanlaisen hoitomuodon valinnassa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda selkeä ja helppokäyttöinen oppimateriaali. Sen tavoitteena oli parantaa bioanalytiikoiden ammattitaitoa punktioneiteiden solujen tunnistamisessa. Teoriatietoa oppimateriaaliin on etsitty sosiaali- ja terveysalalle suunnatuista tietokannoista löytyvistä vertaisarvioituista tieteellisistä artikkeleista sekä punktioneiteisiin liittyvästä kirjallisuudesta. Myös toimeksiantajan sisäisiä ohjeita on hyödynnetty materiaalin teossa. Teoriatieto on rajattu koskemaan hematologian näkökulmaa ja tutkimuksia.

Oppimateriaali on rakennettu toimeksiantajan luomalle Moodle-oppimateriaalustalle. Materiaalin teossa on käytetty Moodlen omia työkaluja ja noudatettu toimeksiantajan visuaalista sekä sisällöllistä ohjeistusta. Materiaali sisältää myös erilaisia kertaavia tehtäviä, jotka on toteutettu H5P:n avulla. Oppimateriaalissa pääpaino on solujen tunnistamisessa, toimeksiantajan toiveiden mukaisesti. Materiaaliin tehtiin pieni teoriaosio punktioneiteistä ja solujen tutkimisesta.

Lopputuloksena syntyi visuaalinen ja käyttökelpoinen oppimateriaali. Oppimateriaali vastaa toimeksiantajan tarpeisiin. Tuotosta tullaan hyödyntämään HUS Diagnostiikkakeskuksen kliinisen kemian ja hematologian laboratorioissa. Tuotos jää vain toimeksiantajan organisaation sisäiseen käyttöön.

Avainsanat:	Punktioneite, likvor, askitesneste, perikardiumneste, nivelneste, pleuraneste, oppimateriaali, Moodle
-------------	---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Authors: Enni Sillanpää & Mervi Semenoff
Title: Identification of Cells in Body Fluids – Learning Material for the Moodle platform
Number of Pages: 37 pages + 0 appendices
Date: 17 April 2025

Degree: Bachelor of Health Care
Degree Programme: Biomedical Laboratory Science
Instructors: Suska Veltheim, Senior Lecturer
Miia Korpela, Clinical Specialist

This functional thesis resulted in the creation of educational material on the cells found in body fluids. Commissioned by the Special Hematology Laboratory of the HUS Diagnostic Center, the thesis addressed the commissioner's need to develop a Moodle-based learning platform focused on cells present in body fluids. Another aim was to enhance cell identification skills as part of a biomedical laboratory scientist's responsibilities. Recognizing cells in body fluids is an essential duty and core competency for biomedical laboratory scientists in clinical chemistry laboratories. Examining body fluids plays a significant role in diagnostics and in selecting appropriate treatment methods.

The purpose of this thesis was to develop clear and user-friendly learning material. Its aim was to improve biomedical laboratory scientist's competence in identifying cells in body fluids. Theoretical content was gathered from peer-reviewed scientific articles in social and healthcare databases, as well as from literature on body fluids. In addition, the commissioner's internal guidelines were utilized. The theoretical scope was limited to hematological perspectives and studies.

The learning material was built on the Moodle platform provided by the commissioner, using Moodle's own tools and adhering to the commissioner's visual and content guidelines. Various review exercises were also developed with H5P. In line with commissioner's wishes, the primary focus of the material is on identifying different cell types. A brief theoretical section on body fluids and cell examination is also included.

The final product is a visual engaging and practical learning resource that meets the commissioner's needs. It will be employed in the clinical chemistry and hematology laboratories of the HUS Diagnostic Center. The material will remain exclusively for internal use within the commissioner's organization.

Keywords: body fluids, cerebrospinal fluid, ascites fluid, pericardial fluid, synovial fluid, pleural fluid, learning material, Moodle

The originality of this thesis has been checked using Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Elimistön punktionesteet ja solulöydökset	2
2.1	Hematologiset ja ei-hematologiset solut	2
2.2	Askitesneste	3
2.3	Nivelneste	5
2.4	Pleuraneste	7
2.5	Aivo-selkäydinneste	10
2.6	Perikardiumneste	12
3	Oppiminen ja opetusmateriaali	13
3.1	E-oppimateriaalin laatukriteerit	13
3.2	Moodle	14
3.3	H5P	15
4	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävät	16
5	Opinnäytetyön toteutus	16
5.1	Menetelmälliset lähtökohdat	16
5.2	Toimintaympäristö ja kohderyhmä	17
5.3	Lähtötilanteen kartoitus	17
5.4	Opinnäytetyön edistyminen	17
5.5	Opinnäytetyön prosessin kuvaus	18
6	Opinnäytetyön tuotos	20
7	Pohdinta	24
7.1	Tuotoksen tarkastelu	24
7.2	Luotettavuus	26
7.3	Eettisyys	28
7.4	Tuotoksen hyödyntäminen	29
7.5	Kehittämisehdotukset	30
7.6	Ammatillinen kasvu	30
	Lähteet	32

1 Johdanto

Ruumiinonteloiden nesteistä otetaan näytteitä monia sairauksia epäiltäessä punktoimalla, eli pistämällä ontto neula kehon onteloon. Näiden nesteiden kertyminen johtuu monista erilaisista tautitiloista. Punktionesteiden tutkiminen pitää sisällään nesteen ulkomuodon arvioinnin, transsudaatin ja eksudaatin erottamisen toisistaan sekä syyn nesteen kertymiselle. Näiden nesteiden tutkiminen on merkittävässä roolissa diagnostiikassa sekä oikeanlaisen hoitomuodon valinnassa. (Terveyskirjasto 2016; Kocpinovic & Culej 2014:123.)

Punktionäytteiden solujen mikroskopointi, tunnistus ja laskeminen on oleellinen osa kliinisessä laboratoriossa työskentelevän bioanalyytikon osaamista. Punktionesteiden huonon säilyvyyden ja saatavuuden takia niiden tutkiminen jää bioanalyytikon koulutuksessa vähäiseksi. Opetuksen painopiste on pitkälti teoreettinen. Metropolia AMK:n opetussuunnitelmassa punktionesteet kuuluvat osaksi 10 opintopisteen kurssikokonaisuutta, missä punktionesteiden osio opiskellaan itsenäisesti (Metropolia). Punktionesteiden solujen morfologian oppiminen on keskeinen osa bioanalytikoiden ammatillista osaamista, mutta koulutus ei tarjoa siihen riittävää käytännön harjoitusta. Tämän vuoksi on tärkeää kehittää oppimateriaaleja, jotka tarjoavat realistisia ja visuaalisia esimerkkejä soluista sekä interaktiivista sisältöä, joka tukee käyttäjän käytännön oppimista.

HUS Diagnostiikkakeskuksen (jäljempänä HUS DGK) erikoishematologian laboratorio tarjosi kesällä 2024 mielenkiintoisen aihe-ehdotuksen opinnäytetyölle. Aiheen valinnan taustalla on toimeksiantajan tarve kehittää Moodle-oppimisolusta punktionesteissä esiintyvistä soluista ja parantaa niiden tunnistusta bioanalytikoiden työnkuvassa. Oppimateriaalin toivotaan auttavan solujen tunnistamisessa ja tarjoavan tietoa helposti käytettävässä muodossa.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena työnä. Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyi verkkopohjainen oppimateriaali Moodle-alustalle. Se on tarkoitettu käyttöön toimeksiantajan klinisen kemian toimipisteisiin. Oppimateriaalin tavoitteena on parantaa bioanalytikoiden kykyä tunnistaa punktionesteissä esiintyviä soluja. Se myös auttaa pitämään yllä ammattitaitoa erityisesti pienemmissä yksiköissä, joissa punktionäytteiden käsittely voi olla harvinaisempaa yksittäiselle työntekijälle. Opinnäytetyössä käytetyt punktionesteet ovat likvor, askites-, pleura-, nivel- ja perikardiumneste. Oppimateriaali

sisältää tietoa ja kuvia solujen morfologiasta. Materiaali tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden tutkia solujen ominaisuuksia itsenäisesti ja vuorovaikutteisesti muun muassa tehtävien avulla. Tehty oppimateriaali vastaa tilaajan tarpeisiin ja täydentää olemassa olevaa materiaalia tarjoamalla käyttäjälle käytännönläheisemmän lähestymistavan punktionesteiden solujen tunnistamiseen.

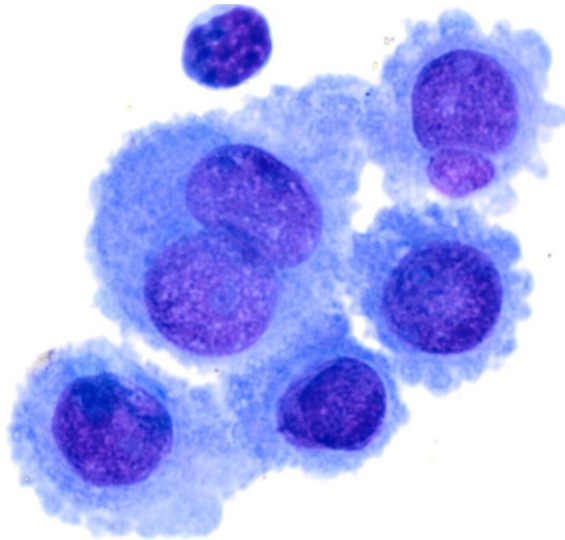
2 Elimistön punktionesteet ja solulöydökset

Hyvänlaatuisten ja pahanlaatuisten löydösten erottaminen punktionesteistä on tärkeää tehdä huolellisesti ja nopeasti, jotta potilas voi saada mahdollisimman hyvää ja elämänlaatua parantavaa hoitoa. Hyvänlaatuiset ja pahanlaatuiset solut ovat joskus haasteellista erottaa toisistaan. Esimerkiksi reaktiiviset mesoteelisolut voivat joskus jäljitellä morfologialtaan maligneja soluja. (Gupta & Rani & Bhardwaj 2021:73–75.)

2.1 Hematologiset ja ei-hematologiset solut

Hematologisilla soluilla tarkoitetaan verisoluja. Hematopoieettiset kantasolut ovat verisolujen syntysoluja. Verisolut kehittyvät pääsääntöisesti luuytimessä monen erilaisen vaiheen lopputulemana. Hematologisia soluja ovat leukosyytit, joihin kuuluvat neutrofiilit, basofiilit, eosinofiilit, lymfosyytit sekä monosyytit. Muita hematologisia soluja ovat trombosyytit sekä erytrosyytit. Punktionesteissä voi kuitenkin esiintyä paljon muitakin, kuin verisoluja. Tällaisia soluja ovat muun muassa mesoteelisolut, synoviaalisolut, epiteelimäiset solut sekä syöpäsolut. Mesoteelisoluja ja makrofageja havaitaan yleisesti pleura-, askites-, sekä perikardiumnesteistä, kun taas erytrosyyttien löytyminen viittaa traumaan näytteenotossa tai pahanlaatuisuuteen. (Siitonen & Koistinen 2015; Smith 2011: 101; Ganjei-Azar & Jorda & Krishan 2011: 3–14.)

Mesoteelisolut (kuva 1) verhoavat kehon seroosikalvojen pintaa. Ne reagoivat herkästi erilaisiin patologisiin tiloihin, kuten tulehduksiin, kasvaimiin ja traumoihin. Tällaiset reaktiot saattavat vaikuttaa solujen kokoon ja niiden määrän lisääntymiseen. Mesoteelisolujen morfologia saattaa vaihdella melko paljonkin. Joskus reaktiiviset mesoteelisolut voivat muistuttaa pahanlaatuisia soluja, mikä tekee niiden tunnistuksesta ajoittain haastavaa. (Shidham 2021.)



Kuva 1. Normaaleja mesoteelisoluja peritoneaalitilassa. Mikael Häggström, M.D. 18.10.2022, Wikimedia Commons. Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication.

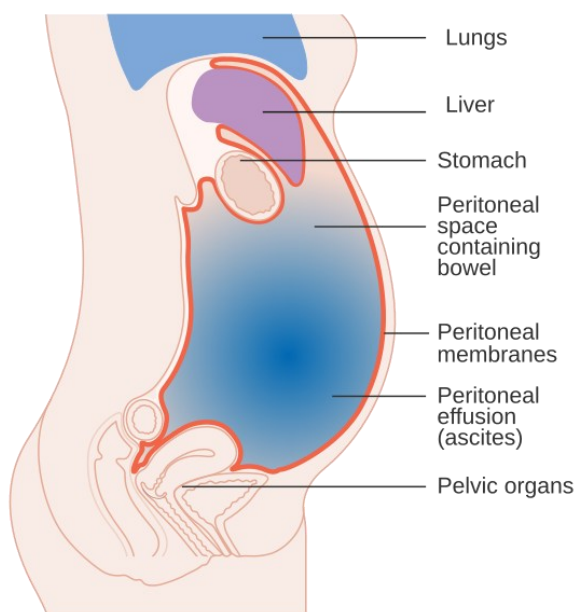
Nivelnesteessä voidaan ajoittain havaita synoviaalisoluja. Synoviaalisolut jaetaan kahden päätyyppiin: makrofagimaisiin (tyyppi A) ja fibroblastimaisiin (tyyppi B) soluihin. Tyyppi A -solut osallistuvat nivelnesteeseen puhdistamiseen fagosytoosin avulla, kun taas tyyppi B-solut tuottavat nivelnesteeseen viskositeetista vastaavaa hyaluronihappoa. Synoviaalisolujen normaali toiminta on tärkeää nivelten hyvinvoinnille, ja niiden muutokset voivat liittyä tulehduksellisiin nivelsairauksiin, kuten nivelrikkoon ja reumaan. (Block & Genzen 2020: 480–481; Smith 2011: 101–102.)

Punktionesteissä esiintyvistä epiteelisoluista esimerkkinä voidaan pitää aivo-selkäydinnesteestä joskus havaittavia epiteeliä muodostavia ependymaalisia soluja. Ependymaalisolujen rakentama epiteeli verhoaa aivokammioiden sisäpintoja sekä selkäytimen keskuskanavaa. Ependymaalisia soluja voi esiintyä likvorissa punktion aiheuttaman trauman seurauksena. Lisäksi ne voivat olla löydöksiä potilaiden näytteistä, joilla on keskushermoston infektio, lukinkalvonalainen vuoto tai erityisesti lapsilla esiintyvä vesipää. Ependymaalisolut on tärkeää erottaa pahanlaatuisista löydöksistä ja niillä onkin maligneista soluista erottuva morfologia. (Yeh & Westerman 2015: 2005; Xie & Li 2024: 1–4.)

2.2 Askitesneste

Askitesneste, toiselta nimeltään vesivatsa, on vatsaonteloon kertyvää nestettä (kuva 2). Sen syntymiselle on useita syitä, joista yleisin on kroonisen maksasairauden aiheuttama maksan vajaatoiminta. Maksakirroosi on askitesnesteeseen taustasyynä peräti 85

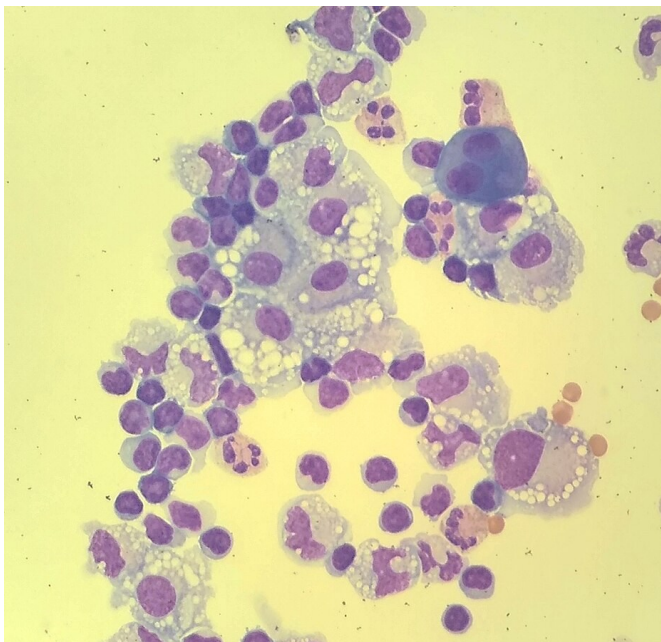
prosentissa tapauksista. Muita syitä askitesnesteen muodostukselle ovat sydänsairaudet, munuaissairaudet, tulehdukset sekä erilaiset syövät. (Huang & Xia & Zhu 2014.)



Kuva 2. Vatsaontelossa nestettä. Cancer Research UK 30.7.2014. Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Yleisimmät tutkimuspyynnöt askitesnesteestä ovat solut ja niiden erittelylaskenta, kokonaisproteiini, albumiini, laktaatti sekä glukoosi. Muita tavallisimpia tutkimuksia askitesnesteestä ovat bakteeriviljely, amylaasi, adenosiinideaminaasi (ADA) sekä syöpäepäilyissä karsinoembryonaalinen antigeeni (CEA). (Huang ym. 2014.)

Askitesneste arvioidaan aluksi silmämääräisesti, joka voi antaa viitteitä sen aiheuttajasta. Transsudaatti askitesneste on kellertävää, kun taas eksudaatti askitesneste on kirkasta tai veristä riippuen siitä, mikä on sen taustasyynä. Normaalissa askitesnäytteessä on nähtävissä joitakin mesoteelisoluja, vähäisesti lymfosyyttejä sekä monosyyttejä ja harvakseltaan makrofageja (Huang ym. 2014; HUS 2019a.)



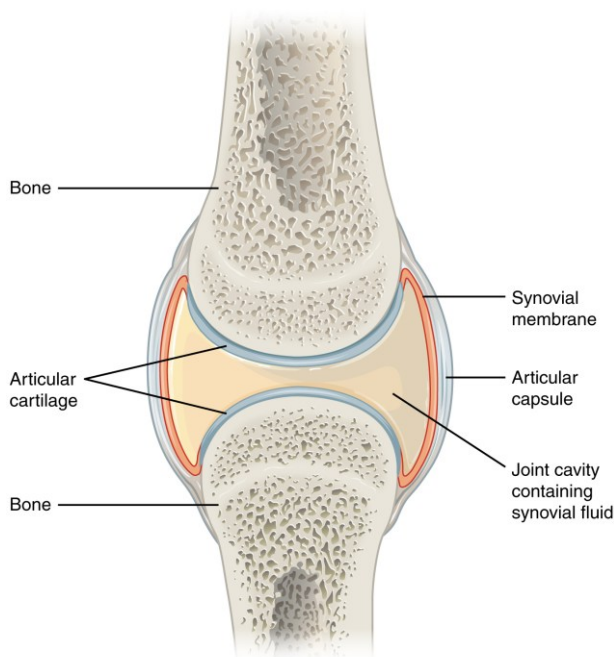
Kuva 3. Peritoneaalineen soluja (monosyyttejä, lymfosyyttejä, neutrofiilejä ja mesoteelisoluja.) Spicy 4.11.2019. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Askitespunktion avulla pystytään selvittämään askitesnesteeseen kertymisen patologisia taustasyitä, kuten syöpää ja tulehdusta. Se on syytä tehdä diagnostisessa tarkoituksessa epäiltäessä pahanlaatuisuutta tai nestekertymän ollessa suuri. (Arkkila & Nordin 2016.) Kun askitesnesteeseen taustasyynä on syöpä, se kertoo usein pitkälle edenneestä sairaudesta ja syövän terminaalivaiheesta. Syöpiä, jotka voivat aiheuttaa askitesnesteeseen kertymisen ovat rintasyöpä, munasarjasyöpä, haimasyöpä, suolistosyöpä sekä mahalaukun syöpä. (Han & Borazanci 2023:1–2.)

Askitesnesteessä pahanlaatuisia soluja voi olla joskus vaikea erottaa reaktiivisista muutoksista (kuva 3). Solumorfologia on tärkeässä roolissa pahanlaatuisten solujen tunnistamisessa. (Kalogeraki ym. 2012: 446–448.)

2.3 Nivelneste

Veriplasman suodoksena nivelpussiin kertyy nivelnestettä, johon erittyy lisäksi myös hyaluronihappoa (kuva 4). Nivelnestettä kertyy niveleen tulehduksen ja mekaanisen ärsytyksen seurauksena. Näytteenoton jälkeen nesteen ulkomuoto arvioidaan silmämääräisesti. (Puolakka 2023.)



Kuva 4. Nivelnestettä nivelpussissa. OpenStax College, 2013. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution 3.0 Unported license.

Nivelnesteestä tutkitaan yleisimmin bakteerit, solut ja niiden erittelylaskenta, proteiinit sekä kiteet. Nivelnesteessä leukosyyttejä on normaalisti alle $200 \times 10^6/l$ ja niiden määrän lisääntyminen voi antaa viitteitä mahdollisesta tulehduksen aiheuttajasta. Suurempi leukosyyttimäärä ja etenkin granulositytti voittainen löydös viittaa bakteeriperäiseen tulehdukseen. (Puolakka 2023; HUS 2019b.)

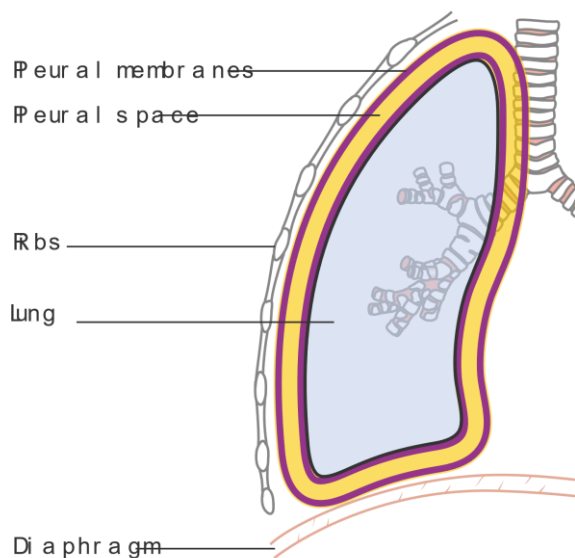
Nivelnestettä punktoidaan usein tulehdusta, vammaa tai esimerkiksi nivelrikkoa epäiltäessä. Sen tutkiminen on nopea keino saada potilaalle diagnoosi ja syy turvonneen nivelen taustalla. Nivelnesteiden makroskooppinen tarkastelu voi jo antaa viitteitä turvotuksen taustasyystä. Tulehduksissa nivelnesteestä löytyy usein runsaasti leukosyyttejä ja tällöin se voi olla silmämääräisesti tarkasteltuna sameaa. (Puolakka 2023.) Yleisimmät nivelen sairaudet ovat nivelreuma ja nivelrikko. Nämä tilat voivat aiheuttaa sekä ruston hajoamista että kulumista. Rustosolut eli kondrosyytit ovat nivelruston soluja, jotka eivät normaalisti esiinny vapaana nivelnesteessä. Rustosoluja voi kuitenkin vapautua nivelnesteeseen joissakin patologisissa tiloissa, kuten esimerkiksi nivelrikossa. (Oliviero ym. 2017: 253–256.)

Nivelnesteiden solujen erittelylaskennalla ja MGG-värjättyjen valmisteiden mikroskopoinnilla pystytään selvittämään tulehduksen luonnetta ja tukemaan diagnoosia nivelnesteiden kertymisen taustalla. MGG-värjäys mahdollistaa muun muassa lymfosyyttien, neutrofiilien ja monosyyttien sekä poikkeavien solujen tarkastelun. Tavallisia löydöksiä

edellä mainittujen lisäksi ovat synoviaalisolut sekä sytofagosyyttiset mononukleaariset solut. Sytofagosyyttiset mononukleaariset solut ovat makrofageja, joita voidaan nähdä nivelten reaktiivisissa tiloissa. Synoviaalisolut on nivelkalvoissa esiintyviä soluja, joita voidaan havaita nivelnesteessä esimerkiksi kroonisen tulehduksen seurauksena. (Oliviero & Mandell 2023.)

2.4 Pleuraneste

Pleuraneste on keuhkopussissa (Kuva 5) esiintyvä neste, jolle on useita hyvänlaatuisia sekä pahanlaatuisia syitä. Pleuraneste kierrossa tapahtuvat häiriöt johtavat herkästi keuhkopussin nestekertymään. Pleurapunktiota suositellaan tehtäväksi silloin, jos potilaan aikaisemmat diagnoosit eivät selitä nesteen kertymistä pleuraonteloon. Tavallisimmat syyt pleuranestekertymän taustalla ovat infektiot, pahanlaatuisuus sekä sydämen vajaatoiminta. (Seppälä & Ylä-Outinen 2018: 988–993; Riska & Saarelainen 2011: 185–190.)

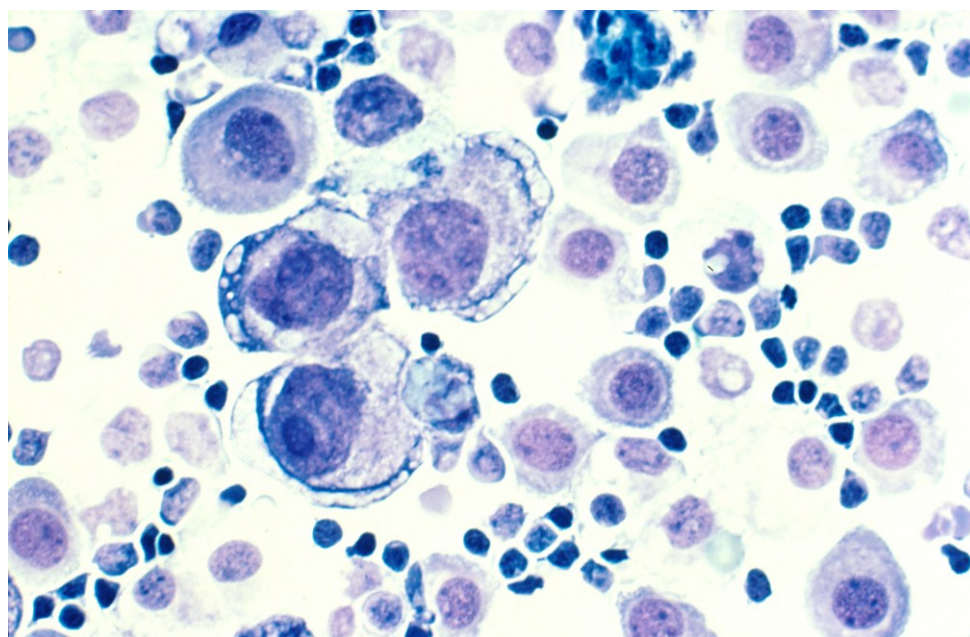


Kuva 5. Pleuraontelon sijainti. Cancer Research UK uploader, tammikuu 2016. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Pleuranesteen ulkonäkö voi jo ohjata tarvittaviin laboratoriotutkimuksiin. Pleuranesteen proteiinipitoisuus kertoo, onko neste transsudaattia vai eksudaattia. Tämä on tärkeä erotusdiagnostinen vaihe, koska eksudaatti vaatii tarkempia jatkoselvityksiä. (Seppälä & Ylä-Outinen 2018: 988–993.)

Normaalisti pleuranesteessä on valkosoluja alle $1000 \times 10^6/l$. Soluerittelyssä makrofagit ovat hallitsevin solutyyppi. Lymfosyyttejä on myös kohtuullinen määrä, kun taas mesoteelisolut ja neutrofiilit ovat harvalukuisia. Normaalista pleuranesteestä ei löydy lainkaan eosinofiilejä tai erytrosyyttejä. Tupakoitsijoiden neutrofiilimäärät voivat olla hieman korkeammat, kuin ei-tupakoivien. (D'Agostino & Edens 2023; TYKS Laboratoriot 2024.) Erittelylaskennassa erotellaan monosyytit, lymfosyytit, neutrofiilit ja eosinofiilit. (HUS 2019c).

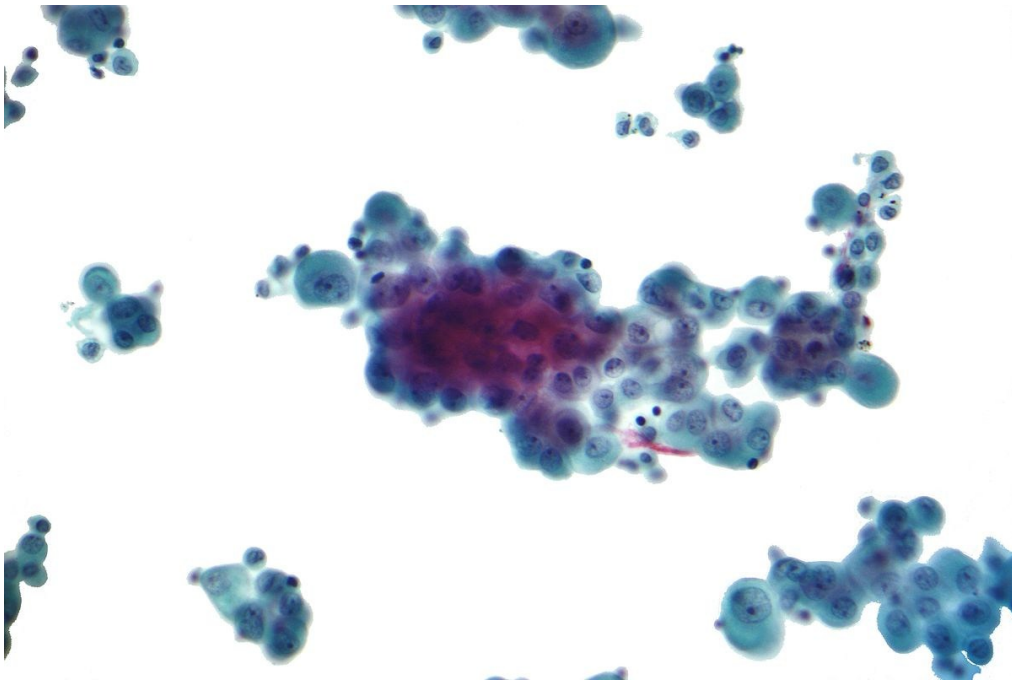
Pleuranesteen poikkeavat solulöydökset voivat johtua muun muassa tulehduksesta tai pahanlaatuisuudesta. Tuberkuloosi on maailmanlaajuisesti merkittävä pleuriitin aiheuttaja, mutta Suomessa sen esiintyvyys on nykyään matala. Tuberkuloosin aiheuttamassa keuhkopussin tulehduksessa pleuraneste sisältää runsaasti lymfosyyttejä ja granuloomien aiheuttamat tulehdussolukertymät voivat olla havaittavissa. (Mercer & Corcoran & Porcel & Rahman & Psallidas 2019; Riska & Saarelainen 2011: 185–190.)



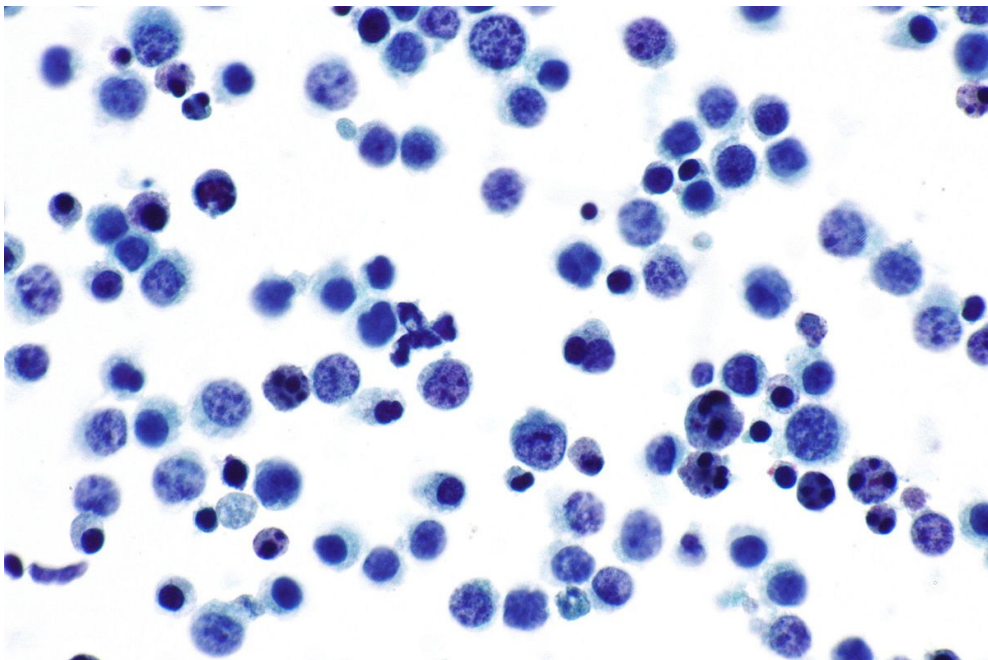
Kuva 6. Pleuranesteessä metastoituneen rintasyövän soluja. Kuva: Dr Lance Liotta Laboratory, Public Domain Media.

Pahanlaatuiset kasvaimet ovat merkittävässä roolissa pleuranestekertymän taustatekijöinä, sillä niiden osuus nestekertymän taustalla on 50 prosentin luokkaa. Pleuraeffuusio johtuu tyypillisesti keuhkojen, ruoansulatuselimistön tai rintojen alueen syövästä (Kuva 6). Myös mesoteliooma on joskus pleuranestekertymän syynä (Kuva 7). (Riska & Saarelainen 2011: 185–190.) Lymfoomaa sairastavilla potilailla jopa 30 prosentille kertyy nestettä keuhkopussiin. Yleisin syy tähän on lymfoomasolujen leviäminen pleuraonteloon, mutta se voi johtua myös imusolmukkeiden heikentyneestä toiminnasta (kuva

8). Lymfoomatyypit, jotka tavallisimmin ovat nestekertymän syynä ovat non-Hodgkinin lymfooma sekä Hodgkinin tauti. (Yajian ym. 2013: 1120.)



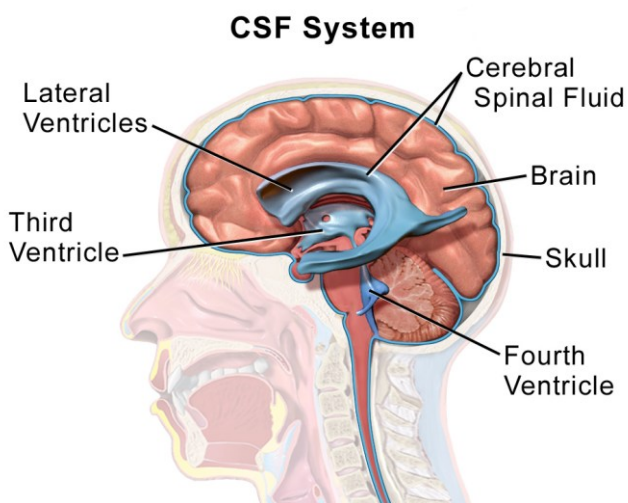
Kuva 7. Mesotelioman aiheuttamia solumuutoksia pleuranesteen punktionäytteessä. Nephron, 7.2.2010. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.



Kuva 8. Lymfoomasoluja pleuranesteessä Librepath, 25.10.2015. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

2.5 Aivo-selkäydinneste

Likvor eli aivo-selkäydinneste ympäröi aivoja ja sitä syntyy kaiken aikaa aivokammioissa (kuva 9). Se poistuu lukinkalvo-ontelon kautta aivojen veriviemäriin. Likvornäytteet kuuluvat tavallisimmin otettaviin punktionäytteisiin sekä päivystys- että kiireettömässä hoidossa. Se on tarpeellinen epäiltäessä erilaisia tulehdustiloja, keskushermosto infektioita sekä selvitetäessä lukinkalvon alaista verenvuotoa. (Terveyskirjasto 2021; Atula & Pesonen & Färkkilä 2019: 772–780.)



Kuva 9. Aivo-selkäydinneste järjestelmä. Kuva: BruceBlaus 11.02.2014. Medical gallery of Blausen Medical. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution 3.0 Unported license.

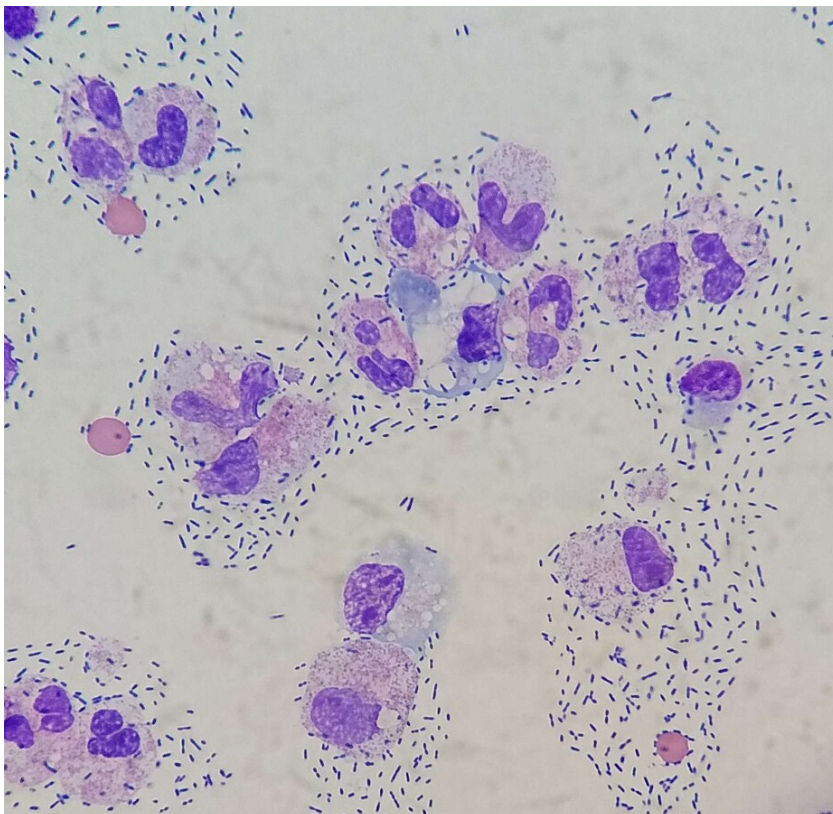
Likvorissa on normaalisti vain niukasti erytrosyyttejä sekä leukosyyttejä (kuva 10). Jos leukosyyttejä on yli $19 \times 10^6/l$, suoritetaan valkosolujen erittelylaskenta. Erittelylaskennassa eritellään toisistaan mononukleaariset solut, neutrofiilit sekä eosinofiilit. Likvor on solujen säilyvyyden suhteen epäedullinen ympäristö, joten ne tulisi tutkia nopeasti näytteen oton jälkeen oikean tuloksen varmistamiseksi. (HUS 2024a.)



Kuva 10. Normaali likvornäyte. Jensflorian 2.11.2010, Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

Likvorin tutkiminen on merkittävässä roolissa erilaisten sairaustilojen, pääasiassa keskushermosto- ja tulehdussairauksien diagnoosissa. Joskus syövät metastasoivat keskushermostoon ja tällöin punktionäytteestä voidaan havaita myös pahanlaatuisia soluja. Aivoselkäydinnesteenäytteen mikroskooppinen tutkimus on ratkaiseva näiden pahanlaatuisten solujen havaitsemiseksi. (Nguyen ym. 2023: 5906–5908.) Esimerkiksi neuroleukemiassa havaitaan blastisoluja likvorissa ja niiden löytyminen näytteestä riittää neuroleukemiadiagnoosiin. (Beslač-Bumbasirević ym 1996). Myös melanoomasoluja voidaan havaita aivoselkäydinnesteenäytteessä, jos syöpä on metastasoinut keskushermostoon. Tarkempi diagnoosi vaatii kuitenkin sytologisen tutkimuksen. (Khaled ym. 2023: 1–4.)

Meningiittiä eli aivokalvontulehdusta (kuva 11) epäiltäessä likvornäyte on varmin keino diagnoosin saamiseksi. Sillä pystytään myös selvittämään, onko kyse viruksen vai bakteerin aiheuttamasta aivokalvontulehduksesta. Yleisimmät bakteerit aivokalvontulehduksen taustalla ovat pneumokokki, meningokokki ja listeria. Kirurgisten toimenpiteiden jälkeen myös stafylokokki voi olla aiheuttajana. (Anttila 2024.)

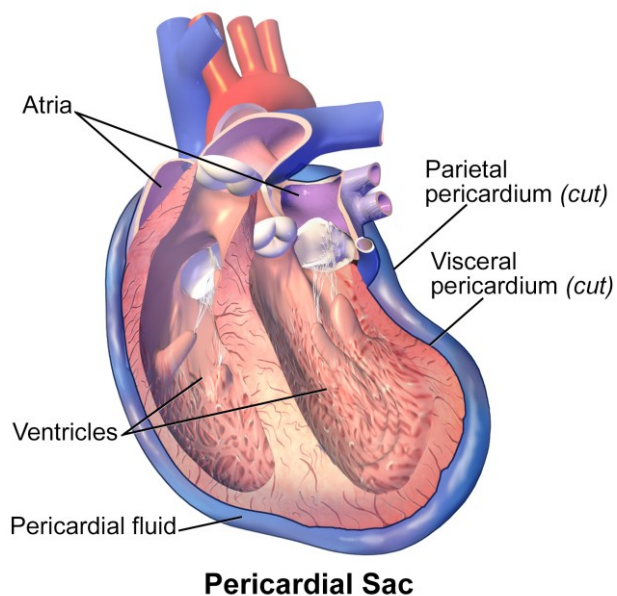


Kuva 11. Bakterimeningiitti likvornäytteessä. Näytteessä nähdään reilusti neutrofiilejä sekä bakteereja. Spicy 3.2.2024, Wikimedia Commons. This file is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

Tulehduksellisista sairaustiloista esimerkkinä voidaan pitää myös neuroborreliosia, josta puhutaan, kun puutiaisen aiheuttama Lymen tauti on levinnyt keskushermostoon. Tällöin selkäydinnestenäytteessä on lähes joka tapauksessa havaittavissa runsaasti mononukleaarisia soluja. (Lahdenne & Seppälä & Peltomaa 2001: 1425–1435.)

2.6 Perikardiumneste

Perikardium tilaan eli sydänpussiin (kuva 12) voi kerääntyä nesteitä erilaisten tautimekanismien vuoksi. Tällaisia ovat erilaiset syöpäsairaudet, tulehdukset sekä perussairaudet. Syövästä keuhko- ja rintasyöpä ovat yleisimmät nesteen aiheuttajat, mutta myös muun muassa melanooma, ruokatorven syöpä, lymfooma sekä leukemia voivat olla nestekertymän syynä. Pieni määrä nestettä sydänpussissa voi olla harmiton löydös, etenkin jos potilaalla ei ole oireita. Myös sydämeen tehdyt toimenpiteet voivat olla nestekertymän taustalla. Raskaana olevista jopa 40 prosentilla löytyy nestettä sydänpussista. Perikardiumpunktio tehdään, jos nestekertymän syy on epäselvä tai epäilyksenä on vakava infektio tai pahanlaatuisuus. (Turpeinen & Hedman 2017.)



Kuva 12. Perikardium eli sydänpussi. Blausen Medical Communications, n.d. 1.7.2013. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution 3.0 Unported license.

Tieto normaalista perikardiumnesteen solukoostumuksesta on tällä hetkellä vähäinen, eikä spesifejä viitearvoja ole vielä kattavasti määritelty perikardiumnesteelle. Pleuranesteen viitearvoja sovelletaan perikardiumnesteen solulöydöksille, vaikka näiden kahden punktionesteen solukoostumus voivat olla toisistaan poikkeavat. (Fender & Zack 2021:1528.)

3 Oppiminen ja opetusmateriaali

3.1 E-oppimateriaalin laatukriteerit

Opetushallituksen mukaan e-oppimateriaalilla viitataan kaikkeen sellaiseen sisältöön, joka on tarkoitettu oppimiseen ja on saatavilla verkossa. Verkko-oppimateriaalit tarjoavat enemmän mahdollisuuksia vuorovaikutukseen ja toiminnallisuuteen kuin painettu perinteinen oppimateriaali. Opetushallituksen e-oppimateriaalien laatukriteerit keskittyvät pedagogisiin piirteisiin ja käytettävyyteen. E-oppimateriaalin pedagogisella laadulla tarkoitetaan sen tarkoituksenmukaisuutta opetukseen sekä kykyä tukea oppimisprosessia ja tarjota pedagogisesti perusteltua lisäarvoa. Pedagogista lisäarvoa voi tuoda uudenlaisen tiedon käyttö tai monipuoliset mahdollisuudet tehdä tehtäviä. Lisäksi sen tulee tukea opetusta ja oppimista. Opetushallituksen mukaan pedagogista laatua varmistaa myös se, että oppimista edistetään oppimateriaaleissa uusimman tutkimuksen mu-

kaisesti. Verkon teknisiä mahdollisuuksia käytetään hyväksi, jolloin pystytään lisäämään vuorovaikutusta. Oppimateriaalin pedagoginen laatu on yhdistelmä monesta tekijästä. Siihen vaikuttavat mielekkäät tehtävät ja se, että keskeinen sisältö on hyvin toteutettu sekä teknisesti että visuaalisesti. (Opetushallitus.)

Aluehallintoviraston mukaan on tärkeää, että verkkosivut ja sovellukset olisivat helposti käytettävissä eri taustoista tuleville käyttäjille. Sitä tarkoitetaan saavutettavuudella. Saavutettavuus tulee huomioida, kun suunnitellaan sisältöä verkkosivuille tai mobiilisovelluksiin. Aluehallintoviraston saavutettavuus vaatimuksien mukaan tulee huomioida tekninen toteutus, helppokäyttöisyys ja sisältöjen selkeys sekä ymmärrettävyys, jotta materiaalia voidaan pitää saavutettavana. Tekniseen saavutettavuuteen kuuluu lähdekoodin virheettömyys, sisällön toimiminen erilaisilla laitteilla ja avustavilla teknologioilla. Helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan sitä, että palvelu on helppo hahmottaa, navigaatio on selkeä ja haluttu sisältö löytyy helposti. Sivujen nimien tulisi olla kuvaavia ja pääsisällön erottua selkeästi. Lisäksi sisällön ymmärrettävyys on todella tärkeää. Sillä tarkoitetaan ymmärrettävän kielen käyttöä ja selkokieltä. Tekstin tulisi olla helppolukuista ja jäsenneiltyä. Sisältöä tulisi myös tarjota videoina, kuvina tai äänenä tekstin lisäksi. Oleellista saavutettavuuden suunnittelussa on se, että huomioidaan ja ymmärretään erilaisten käyttäjien tilanteet sekä tarpeet. (Aluehallintovirasto.)

Hyvä verkko-oppimateriaali sisältää myös linkkejä lähteisiin, jotka laajentavat oppijan ymmärrystä aiheesta. Oppimateriaalin olisi hyvä sisältää myös aitoja erimerkkejä, jotka liittyvät aiheeseen käytännössä. Näin oppijoiden hahmotuskyky aidossa toimintaympäristössä paranee. Tehokkaan oppimiskokemuksen takaamiseksi tieto on kannattavaa esittää monipuolisesti, hyödyntäen tekstejä, kuvia sekä interaktiivista sisältöä. (Ilomäki 2012:48–50.)

3.2 Moodle

Moodle on ilmainen avoimen lähdekoodin ohjelmisto, joka on suunniteltu erilaisten oppimisympäristöjen luomiseksi. Sinne voi tehdä oman kurssin käyttäen apuna valmiita Moodlen monipuolisia muokattavia ominaisuuksia. Kurssi voi sisältää monia erilaisia toimintoja kuten esimerkiksi tekstiä, kuvia, tehtäviä, tietokilpailuja, kyselyitä tai videoita. Moodle tarjoaa myös välineitä oppimisen seurantaan esimerkiksi tenttien ja opiskelijoiden edistymisen seurannan muodossa. Moodlea voidaan käyttää itsenäiseen opiskeluun tai käyttää opetuksen tukena. Sen hyviä puolia on muokattavuus ja helppo saataavuus. Moodlea voi käyttää joko tietokoneella tai mobiilisti, joka mahdollistaa joustavan

käytön. (Moodle 2024.) Tutkimus osoittaa Moodlen olevan vakiintunut ja kehittynyt oppimisolusta, jota käytetään laajasti hyväksi korkeakouluissa. Se on myös monipuolinen työkalu, joka tukee oppimista eri tavoin. Moodle tukee erilaisten oppimistyylien hyödyntämistä ja mahdollistaa kurssien oppimateriaalien räätälöinnin. Moodlen käytön on havaittu parantavan opiskelijoiden tyytyväisyyttä, suoriutumista ja sitoutumista opiskeluun. Samalla se parantaa oppimisympäristön joustavuutta. (Gamage & Ayres & Behrend 2022.)

On tutkittu, että visuaalisen ja interaktiivisten tapaustutkimusten käyttö kannustaa kokeelliseen ja aktiiviseen oppimiseen sekä lisää opiskelijoiden sitoutumista ja oppimisen iloa. Kanadalaisessa yliopistossa toteutetussa tutkimuksessa tarkoituksena oli tarjota opiskelijoille oppimateriaalia, joka olisi vähemmän tekstipainotteista ja enemmän opiskelijälähtöistä. Opiskelijoille kehitettiin materiaaliksi tapaustutkimuksia, jotka perustuivat aiempaan tutkittuun tietoon ja sisälsivät visuaalisia, auditiivisia, kinesteettisiä ja digitaalisia elementtejä. Tutkimus paljasti, että opiskelijat suosivat interaktiivisia oppimisresursseja, kuten käytännönläheisiä tehtäviä, sähköisiä oppimisvälineitä ja visuaalisia oppimismenetelmiä. Opiskelijat pitivät interaktiivisia tapaustutkimuksia hyödyllisinä oppimisen kannalta. Suurin osa opiskelijoista koki, että interaktiiviset elementit kuten kuvat tukivat heidän oppimistaan. Tutkimuksen mukaan opiskelijat arvostivat joustavuutta, mahdollisuutta tehdä tehtäviä useamman kerran ja palautetta, joka auttoi tunnistamaan mitä asioita heidän tulisi kerrata. (Soon & Lauridsen 2021.)

3.3 H5P

H5P:n avulla voidaan luoda Moodleen vuorovaikutteista sisältöä kuten aineistoja tai tehtäviä. Yleensä opiskelija saa välittömän palautteen tehtävän jälkeen. Vuorovaikutteinen sisältö sopii erinomaisesti itsenäiseen harjoitteluun tai kertaukseen. H5P sisältää erilaisia sisältötyyppejä, joista voi luoda omiin tarpeisiin sopivan ratkaisun. (Moodle 2021.) Course presentation on vuorovaikutteinen diaesitys. Se voi sisältää videota, ääntä tai erilaisia tehtävätyyppejä kuten monivalintakysymyksiä. Tyypillinen käyttötapa on esitellä aihetta ensin diojen avulla ja sen jälkeen testata käyttäjän tietoja. Course presentation -työkalun käyttö mahdollistaa oppimateriaalin sisällön luomisen monipuoliseksi. Pohjalla voidaan käyttää kuvia ja kuvien päälle voi lisätä tekstiä tai tekstin voi piilottaa painikkeiden taakse. Väliin on myös mahdollista tehdä kysymyksiä ja kertauksia. (H5P 2013.) On tutkittu, että vuorovaikutteisen materiaalin käyttö voi tarjota opiskelijoille miellyttävämmän ja tehokkaamman oppimiskokemuksen, joka auttaa pitämään heidät motivoituneena ja sitoutuneina (Mutawa & Al Muttawa & Sruthi 2023).

4 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa verkkopohjainen oppimateriaali punktionesteiden sisältämistä soluista, joka on toteutettu toimeksiantajan Moodle-alustalle.

Opinnäytetyön tuotos on tarkoitettu opetusmateriaaliksi toimeksiantajan klinisen kemian yksiköihin, joissa käsitellään punktionesteitä. Oppimateriaalin tavoitteena oli tukea bioanalytikoiden ammattitaitoa punktionesteiden solujen tunnistamisessa ja pitää yllä heidän ammattitaitoansa erityisesti pienemmissä laboratorioissa, joissa punktionesteiden käsittely voi olla harvinaisempaa yksittäiselle työntekijälle. Oppimateriaalin avulla bioanalytikot voivat opiskella punktionesteissä esiintyviä normaaleja ja patologisia soluja sekä kehittyä niiden tunnistamisessa.

Tuotoksen kehittämisessä tulee pohtia ensisijaisesti kehittämistehtävänä ”millainen on hyvä oppimateriaali” ja tähän etsittiin ratkaisua aiheesta kirjoitettujen artikkelien ja tehtyjen tutkimusten pohjalta.

5 Opinnäytetyön toteutus

5.1 Menetelmälliset lähtökohdat

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena työnä, eli sen myötä syntyi tuotos. Toiminnallinen opinnäytetyö on usein tilaustyö, jonka tavoite on esimerkiksi ratkaista jokin ongelma. Opinnäytetyön raportoinnissa korostuu tuotoksen toteutusvaiheen selostaminen sekä prosessissa syntyneiden näkökulmien pohtiminen. Käytännön toteutusta tulisi perustella sekä verrata aiheesta tehtyihin tutkimustuloksiin ja teoriaperustaan. (Säteri 2020.) Tämän työn kirjallinen osuus koostuu raportista. Tuotoksena on Moodle-pohjainen oppimateriaali, jossa aineistona on teoriataustaa, solukuvia sekä H5P-työkalun avulla toteutettuja aktivoivia tehtäviä.

Oppimateriaalissa käytetyt näytteet on kerätty valmiiksi työn tilaajan toimesta. Niihin on liitetty mukaan myös esitietoja, solujen erittelylaskennan tuloksia sekä useimmissa tapauksissa potilaan lopullinen diagnoosi. Näytteet ovat valmiita MGG-värjättyjä sivelyvalmisteita, jotka on mikroskopoinut hematologian erikoislääkäri tai klininen asiantuntija. Näytteitä oli yhteensä 29 kappaletta.

Tiedonhaussa on käytetty sosiaali- ja terveystalalle suunnattuja tietokantoja kuten PubMed, ScienceDirect, MEDIC ja Terveysportti. Laadukkaan oppimateriaaliin on etsitty tietoa kasvatustieteiden ERIC tietokannasta. Työhön on haettu myös tietoa Finna.fi hakupalvelusta sekä Google Scholarista.

5.2 Toimintaympäristö ja kohderyhmä

Oppimateriaali on tarkoitettu bioanalyytikoiden käyttöön HUS DGK:n kliinisen kemian laboratorioissa, joissa tutkitaan punktionäytteitä. Työn tilaaja on HUS DGK:n erikoishematologian laboratorio, johon konsultoitavat näytteet saapuvat alueelta. Toimintaympäristönä ovat toimeksiantajan laboratoriot, jotka käsittelevät punktionäytteitä.

Kohderyhmä ovat punktionäytteitä käsittelevät bioanalyytikot. Tuotos on tarkoitettu opintonsa päättäneille jo työelämässä oleville bioanalytikoille. Oppimateriaalia voidaan käyttää myös uusien työntekijöiden perehdytysmateriaalina.

5.3 Lähtötilanteen kartoitus

Toimeksiantajalla oli tarve luoda oppimateriaalia punktionesteiden sisältämistä soluista ja löydöksistä. Heillä on käytössä Moodle oppimisalustana, johon materiaali haluttiin tehdä. Toimeksiantaja on HUS DGK:n erikoishematologian laboratorio, joka toimii kliinisen kemian ja hematologian vastuualueen alla. Punktionesteitä tutkitaan monissa HUS DGK:n toimipisteissä. Punktionesteissä olevien solujen tunnistus oli koettu monessa toimipisteessä haastavana. Pienemmissä yksiköissä yksittäiset bioanalyytikot eivät välttämättä käsittele usein punktionäytteitä, jolloin rutiinia niiden katseluun ei tule.

Toimeksiantaja halusi helposti löytyvän, selkeän ja helppokäyttöisen materiaalin mihin koota tietoa punktionäytteistä. Oppimateriaali on tarkoitettu vapaasti hyödynnettäväksi organisaation sisällä.

5.4 Opinnäytetyön edistyminen

Opinnäytetyö koostuu yhteensä kolmesta kukin viiden opintopisteen kokonaisuudesta, jotka ovat suunnittelu, toteutus ja raportointi, hyödyntäminen sekä kypsyysnäyte. Opinnäytetyöprojekti aloitettiin kesällä 2024, kun HUS DGK:n erikoishematologian laboratorio tarjosi aihe-ehdotuksen. Opinnäytetyön aihetta ja suunnitelman työstämistä varten pidettiin ohjaustunti Metropolia Ammattikorkeakoulun toimesta elokuussa 2024. Itse ai-

heen työstäminen lähti käyntiin opinnäytetyön suunnitelmalla, jonka kirjoittaminen aloitettiin syksyllä 2024. Suunnitelma esitettiin suunnitelma seminaarissa lokakuussa ja hyväksyttiin ohjaavan opettajan toimesta marraskuussa –24. Suunnitteluvaihe valmistui syksyn aikana suunnitellussa aikataulussa. Ohjaava opettaja on ollut mukana opinnäytetyön kaikissa vaiheissa ja tarjonnut arvokkaita neuvoja sekä tukea työn tekemiseen. Tapaamisia on ollut säännöllisesti projektin aikana.

Kun suunnitelma oli hyväksytty, haettiin opinnäytetyölle tutkimuslupaa. Tutkimuslupa oli haettava ennen opinnäytetyön aloittamista, koska opinnäytetyössä hyödynnettiin potilaista peräisin olevaa näytemateriaalia sekä toimeksiantajan tiloja ja laitteita. (HUS 2024b). Tutkimuslupahakemus täytettiin tutkijan työpöydällä joulukuussa. Tutkimuslupahakemukseen pyydettiin täydennystä tammikuussa 2025 ja pienten korjausten jälkeen tutkimuslupa hyväksyttiin saman kuun aikana. Työn toteutus ja raportointi tehtiin lomittain kevään 2025 aikana.

HUS DGK tarjosi Moodle aiheista koulutusta helmikuun 2025 aikana. Koulutuksessa käytiin läpi toimeksiantajan sisäistä ohjeistusta Moodlen käytöstä, heidän käytössään olevista pohjista ja brändin mukaisista väreistä sekä muusta sisällöstä. Toimeksiantaja tarjosi myös harjoittelupohjan, jossa pystyi kokeilemaan eri toimintoja. Moodleen tulevan materiaalin työstäminen aloitettiin heti tutkimusluvan saamisen jälkeen. Soluja kuvattiin yhteensä kuudella eri kerralla. Samalla haettiin taustatietoa näytteistä, joita käytettiin myös materiaalina työssä. Työn tilaajaan pidettiin yhteyttä Teamsin välityksellä ja sähköpostitse. Oppimateriaalia työstettiin tilaajan toiveiden mukaisesti, joten yhteydenpito oli aktiivista. Materiaalista saatiin palautetta ja sen pohjalta työtä kehitettiin eteenpäin. Opinnäytetyö valmistui suunnitellussa aikataulussa huhtikuun 2025 alussa.

5.5 Opinnäytetyön prosessin kuvaus

Työ aloitettiin teoriaperustan kokoamisella. Opinnäytetyön tekoprosessin alussa pohdittiin yhdessä tilaajan kanssa, mitä tietoa opetusmateriaaliin sisällytetään. Näytemateriaalia oli melko paljon, ainoastaan peritoneaalialyysinesteiden solut jäivät opetusmateriaalista pois, koska niistä ei ollut näytteitä saatavilla. Opetusmateriaalissa solukuvia löytyy aivo-selkäydinnesteestä, pleuranesteestä, nivelnesteestä, askitesnesteestä sekä perikardiumnesteestä. Toimeksiantajalla oli toiveita siitä mitä materiaalin tulisi sisältää, mutta toteutukseen suhteen saatiin melko vapaat kädet. Tämän pohjalta laadittiin alustava suunnitelma oppimateriaalin sisällöstä. Teoriatiedon kokoamiseen käytettiin tutkittua tietoa tieteellisistä artikkeleista, oppikirjoista sekä toimeksiantajan tutkimusohjekirjoja sekä heidän sisäisiä ohjeistuksiaan ja materiaaleja.

Opinnäytetyön tuotos, eli Moodle-pohjainen oppimateriaali aloitettiin kuvaamalla solut HUS DGK:n erikoishematologian laboratorion tiloissa. Kuvauksessa käytettiin Leican mikroskooppia ja siinä olevaa flexacam c 5 kameraa. Hematologi opasti ensimmäisellä kerralla, miten kamera toimii ja tämän jälkeen näytemateriaali käytiin läpi ohjaajana toimivan kliinisen asiantuntijan kanssa. Näytteiden mukana oli useimmissa tapauksissa potilaan esitiedot, solulaskennan tulos sekä lopullinen diagnoosi. Tiedoissa oli myös hematologin lausunto siitä, mitä soluja objektilasilta tulisi löytyä. Solujen oikean tunnistamisen varmisti kliininen asiantuntija, joka oli läsnä kuvaustilanteissa.

Oppimateriaalissa käytettiin kahdenlaisia kuvia. Ensin näytteet katsottiin läpi 10x suurennoksella, jotta löydettiin hyvä paikka näytteestä. Yleiskuvaksi valittiin kuvia, jotka kuvattiin 20x suurennoksella. Kuvaan haluttiin paljon erilaisia soluja, jotta saatiin aikaiseksi hyvä yleisnäkymä. Niitä käytettiin havainnollistamaan erilaisia soluja, joita löytyy tyypillisesti näytteistä ja tuomaan esille solujen kokoeroja. Solulöydöksistä otettiin myös lähikuvia, jotta niiden tarkastelu ja tunnistaminen olisi helpompaa. Lähikuviin pyrittiin ottamaan myös normaaleja soluja mukaan, jotta voitaisiin tarkemmin hahmottaa poikkeavat solut ja niiden ominaispiirteet. Aluksi solut kuvattiin 40x suurennoksella ja jo tällä tavalla kuvista tuli melko tarkkoja. Solut päädyttiin kuitenkin kuvaamaan 63x suurennoksella immersioöljyn kanssa, koska kuvien laatu parani huomattavasti. Tärkeää oli saada mahdollisimman tarkat ja laadukkaat kuvat, koska Moodleen siirron myötä kuvan resoluutio saattaa hieman kärsiä. Kuvan laatu kärsi erityisesti silloin, kun isommasta kuvasta leikattiin pienempi osio, esimerkiksi yksittäinen solu.

Soluja kuvattiin kuudella eri kerralla, viikoilla 8, 10, 11, 12 ja 14. Kuvat tallennettiin muistitikulle säilyttäen potilaiden anonymiteettiä. Kuviiin tai lausuntoihin ei jätetty mitään tietoa, josta potilaan voisi tunnistaa. Kuvat numeroitiin näytteiden mukaan juoksevasti. Näytteitä oli yhteensä 29 kappaletta. Likvorista näytteet 1–13, nivelnesteestä näytteet 14–16, askitesnesteestä näytteet 17–20 ja 29, perikardiumnesteestä näytteet 21–22 sekä pleuranesteestä näytteet 23–28. Oppimateriaalissa ei enää käytetty numeroita näytteistä, vaan niiden tilalle vaihdettiin kuvailevampi nimi, esimerkiksi 'normaalinäyte' tai 'maligni soluatypia'.

Solujen kuvaamisen jälkeen aloitettiin Moodle-pohjan rakentaminen. Moodle-pohjan työstäminen aloitettiin suunnittelemalla kurssin rakenne ja sisällön jäsentely. Aluksi määriteltiin keskeiset osiot ja niiden looginen eteneminen käyttäjän näkökulmasta. Tämän jälkeen työtilaan lisättiin oppimiskokemusta tukevat moduulit ja aktiviteetit H5P-työkalua käyttäen. Tarkempi kuvaus Moodlen rakenteesta esitetään kappaleessa 6 Opinnäytetyön tuotos.

6 Opinnäytetyön tuotos

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi Moodle-materiaali, joka auttaa bioanalytikoita oppimaan ja tunnistamaan eri punktionesteissä esiintyviä soluja. Tuotos on tehty toimeksiantajan Moodle-työtilaan, johon tehtiin viisi erillistä osiota punktionesteistä. Punktionesteet, jotka oppimateriaali sisältää ovat likvor, askites-, nivel-, pleura- ja perikardiumneste. Lisäksi materiaali sisältää aloitus-, teoria-, ja palauteosiot sekä solutentin. Työn toimeksiantajan toiveen mukaisesti pääpaino Moodleen tehdyssä materiaalissa on solujen kuvissa ja niiden tunnistamisessa. Kuvassa 13 on havainnollistettu Moodlen aloitusnäkyä, jossa on nähtävillä kaikki yhdeksän osiota.



Kuva 13. Havainnollistava esimerkkikuva oppimateriaalista, oma tuotanto, 2025.

Tutkimuslupahakemuksessa on määritelty, että Moodleen rakennettu oppimateriaali on tarkoitettu ainoastaan HUS DGK:n käyttöön, eikä sitä voida sisällyttää opinnäytetyön raporttiosioon. Tämän vuoksi raportissa ei esitetä kuvakaappauksia tuotoksena syntyneistä Moodle-oppimateriaalista, vaan tuotoksen rakennetta päädyttiin havainnollistamaan erikseen laadituilla PowerPoint-dioilla. Näissä esimerkkikuvissa on pyritty säilyttämään oppimateriaalin keskeinen rakenne ilman, että ne suoraan kopioivat varsinaista Moodle-materiaalia. Tämä varmistettiin muuttamalla muun muassa diojen visuaalista

ilmettä sekä tekstimuotoja. Havainnollistavissa PowerPoint-dioissa käytetyt kuvat ovat Creative Commons -lisensoitua materiaalia.

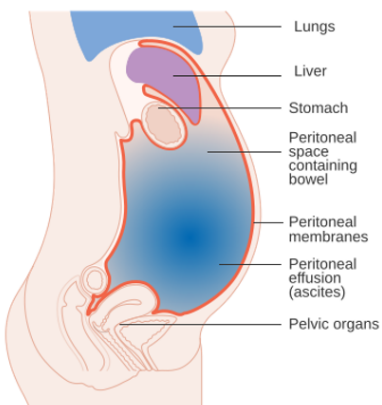
Oppimateriaalin aloitusosiossa on kerrottu kurssin suorittamisesta, mitä siinä käsitellään sekä sen keskeisistä tavoitteista. Toinen osio koostuu teorian tiedosta koskien punktionesteitä sekä niiden solulöydöksiä. Teoriaosuus on tiivistetty ja esitetty ytimekkäästi, jotta kurssin suorittaja voi käydä sen läpi nopeasti ja keskittyä tämän jälkeen solujen morfologiaan. Teoriaosio on jaettu kahteen osaan ”Elimistön punktionesteet” ja ”Punktionesteiden sisältämät solut”. Kuvassa 14 on esitetty esimerkki teoriaosan diasta. Tehdyn materiaalin rakenne noudattelee samanlaista kaavaa jokaisessa diassa. Toisessa osassa käydään tarkemmin läpi myös punktionesteiden solujen tunnistusta ja näytetyypin mukaan niiden yleisimpiä solulöydöksiä.

Askitesneste

Askitesneste, toiselta nimeltään vesivatsa, on vatsaonteloon kertyvää patologista nestettä.

Sen syntymiselle on useita syitä, kuten

- Maksan vajaatoiminta (yleisin)
- Sydänsairaudet
- Munuaissairaudet
- Tulehdukset
- Syövät



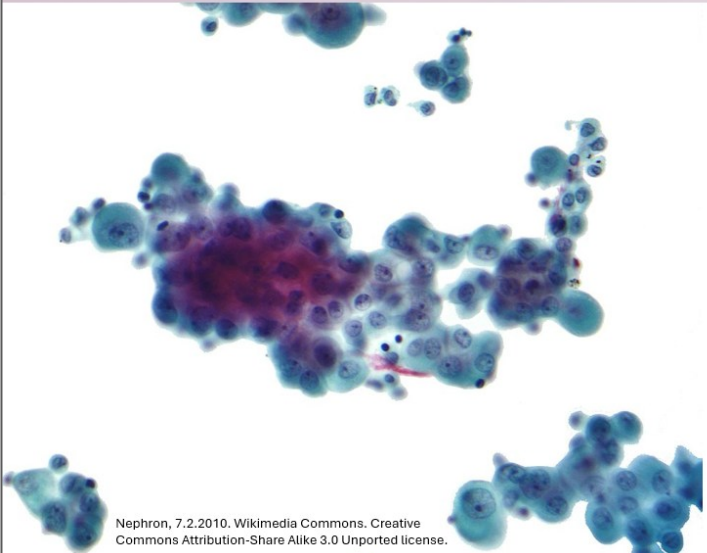
Cancer Research UK 30.7.2014. Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Kuva 14. Havainnollistava kuva oppimateriaalin teoriaosan rakenteesta, oma tuotanto, 2025.


Ison näytemäärän takia jokaiselle näytemuodolle päädyttiin tekemään oma osio, jotta työn rakenne pysyy selkeänä. Rakenne pyrittiin pitämään mahdollisimman samankaltaisena, jotta käyttäjän olisi helppo navigoida ja seurata dioja. Pohjien rakentamiseen käytettiin Moodlen H5P Course Presentation -työkalua jokaisessa osiossa. Course Presentation -työkalun käyttö mahdollistaa diaesityksen, johon pystyttiin lisäämään kuvia ja tekstiä. Course Presentation -työkalulla ei ollut mahdollista tehdä aivan kaikkea suunniteltua sisältöä. Siitä puuttui joitain haluttuja ominaisuuksia, mutta se vastasi parhaalla mahdollisella tavalla tarpeisiin. Oppimateriaali haluttiin pitää yhdessä diaesityksessä, jotta se olisi mahdollisimman helppo ja selkeä käyttäjille.


Dioihin lisättiin myös interaktiivista sisältöä painikkeiden taakse. Kuva 15 tarjoaa havainnollistavan esimerkin diasarjan diasta. Kun käyttäjä klikkaa merkittyä kohtaa näytöltä, hänelle avautuu lisätietoa uuteen ikkunaan. Tämä auttoi pitämään tekstin määrän kohtuullisena yhtä diaa kohden sekä pääpainon solujen kuvissa. Näin diojen visuaalinen ilme säilyi selkeänä. Painikkeita lisättiin myös kuvan päälle, jolloin niitä klikkaamalla avautuu lisätietoa esimerkiksi näkyvästä solusta. Oikealla näkyvä painike ”kolmiulotteinen solukasa” tuo näkyviin tarkemman lähikuvan soluista. Mahdolliset lausunnot näytteistä tuotiin myös painikkeiden taakse, jolloin yhteen diaan saatiin upotettua paljon informaatiota. Painikkeiden ansiosta diojen määrä pystyttiin pitämään maltillisena, jotta kurssin suorittajan mielenkiinto säilyisi paremmin ja oppimiskokemus olisi selkeä ja tehokas.

Mesotelioman aiheuttamia solumuutoksia pleuranesteessä



Mesoteliomalle tyypillisiä piirteitä ovat tumakalvon epäsäännöllisyydet, yli kymmenen solun kolmiulotteiset ryhmät, joissa on epätasaiset reunat, paikoin suuri tumasytoplasmasuhde, satunnaisesti esiintyvät jättisolut, suurikokoiset nukleolit sekä useat nukleolit yhdessä solussa.

 Kolmiulotteinen solukasa

 Lausunto

Nephron, 7.2.2010. Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

Kuva 15. Havainnollistava kuva Moodlen Course Presentation rakenteesta, oma tuotanto, 2025.

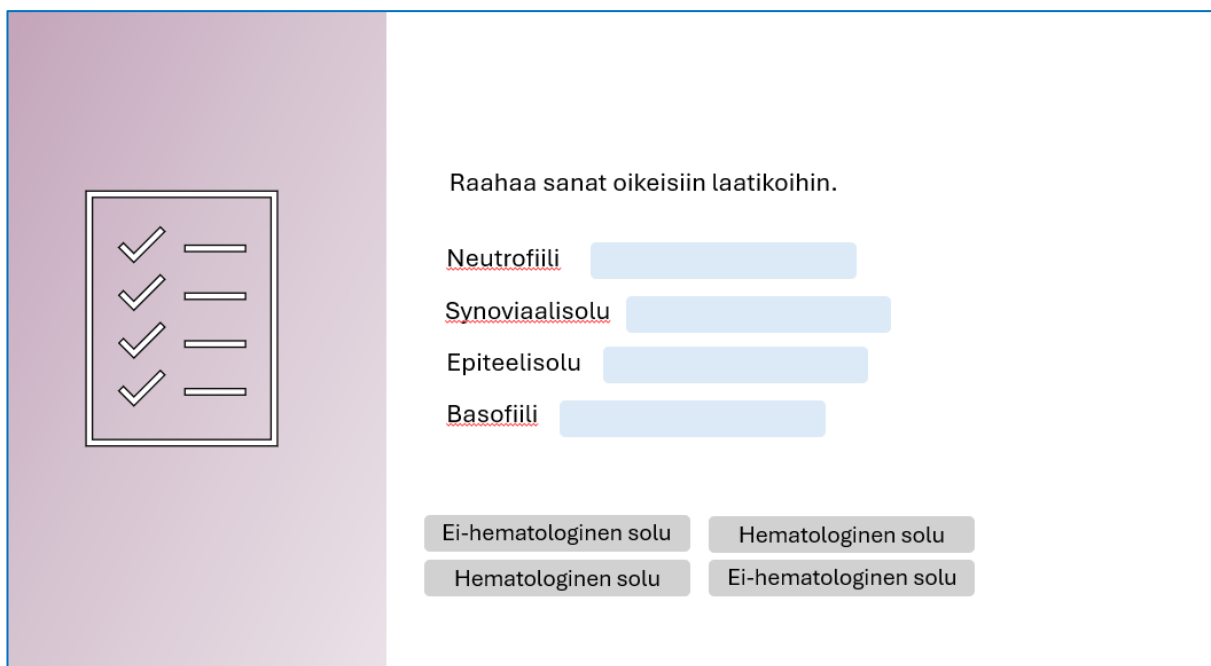
Moodlen tehtiin myös jokaiseen osioon aktivoivia tehtäviä. Näitä tehtäviä luotiin käyttämällä hyväksi H5P:n tarjoamia valmiita ”Multiple Choice”, ”True/False Question”, ”Drag text” ja ”Summary” tehtävätyyppejä. Tehtävät tehtiin käytetyn teoriatiedon pohjalta ja niissä pyrittiin kysymään oleellisimpia asioita esitetystä materiaalista. Joukossa oli myös solun tunnistustehtäviä. Oppimateriaalissa käytettiin erityyppisiä tehtäviä, joilla pyrittiin pitämään käyttäjän mielenkiintoa yllä ja kertaamaan opittua. Tehtävät voi suorittaa niin monesti kuin käyttäjä haluaa, ja palautteen niistä saa heti kun vastauksen on tallentanut. Tehtävää voi myös yrittää uudelleen rajattomasti.

Valitse alla olevista väittämistä oikeat. Oikeita vastauksia voi olla useita.
Pleuraeffuusion taustasyynä voi olla

- Syöpä
- Infektio
- Sydämen vajaatoiminta
- Pleuraeffuusio on normaali tila

Kuva 16. Esimerkki Moodlen Multiple Choice-tehtävätyypistä, oma tuotanto, 2025.

Kuvassa 16 on esimerkki oppimateriaalissa käytetystä monivalintatehtävästä. Tällaisessa tehtävässä oikeita vastauksia voi olla useita tai vain yksi. Kurssin suorittaja pystyy siis valitsemaan useita eri vastausvaihtoehtoja samanaikaisesti. Muita tehtävätyyppejä materiaalissa olivat sanaparien yhdistäminen raahaamalla oikeat sanat vastaaviin laatikoihin (kuva 17). Aluksi materiaalissa oli kokeiluna aukolliset täyttötehtävät, joissa käyttäjän tulee kirjoittaa oikeat vastaukset tyhjiksi jätettyihin kohtiin. Tämä tehtävätyyppi osoittautui kuitenkin ongelmalliseksi, koska Moodle ilmoittaa vastauksen vääräksi, jos esimerkiksi iso alkukirjain puuttuu, vaikka vastaus olisi muutoin oikein. Tästä syystä tämän tyyppinen tehtävä päädyttiin korvaamaan toisella tehtävätyypillä.



Raahaa sanat oikeisiin laatikoihin.

Neutrofiili

Synoviaalisolu

Epiteelisolu

Basofiili

Ei-hematologinen solu Hematologinen solu

Hematologinen solu Ei-hematologinen solu

Kuva 17. Esimerkki Moodlen Drag the words -tehtävätyypistä, oma tuotanto, 2025.

Jokaisen näytemateriaalin osioon lisättiin myös linkki HUSLAB:n tutkimusohjekirjaan kyseisen näytemateriaalin osalta. Näin kurssin suorittaja pääsee katsomaan nopeasti ohjekirjan ohjeistuksen näytteenottoon, näytteen käsittelyyn sekä muun muassa viitearvoihin liittyen. Näitä tietoja ei haluttu sisällyttää varsinaiseen materiaaliin, sillä tieto voi muuttua ja vaatia päivittämistä.

Oppimateriaalin loppuun rakennettiin 13 kysymyksen solutentti, jonka avulla käyttäjä voi testata omaa osaamistaan solujen morfologiasta. Tentissä on monivalintatehtäviä, oikein/väärin -väittämiä sekä yhdistämistehtäviä. Kaikki tentissä käytetyt solukuvat ovat tilaajan omia kuvia.

7 Pohdinta

7.1 Tuotoksen tarkastelu

Oppimateriaali suunniteltiin ja toteutettiin Opetushallituksen e-oppimateriaalin laatukriteerit huomioiden. Laatukriteerejä ovat muun muassa pedagoginen laatu, materiaalin käytettävyyys, saavutettavuus sekä käyttäjälähtöisyys (Opetushallitus). Materiaalin sisältö rajattiin tiiviiksi ja käytännönläheiseksi, jolloin solujen tunnistaminen ja niiden morfologia pysyi oppimateriaalin keskiössä. Kokonaisuutena luotu oppimateriaali vastaa

hyvin e-oppimateriaalin laatukriteereitä. Se on käyttäjäystävällinen työkalu bioanalyytikoiden ammatillisen osaamisen kehittämiseen sekä tukemiseen.

Teoriatietoa pyrittiin hakemaan mahdollisimman tuoreista lähteistä ja lähteiden tietoa tarkasteltiin kriittisesti mahdollisten ristiriitojen varalta. Pieni osa lähteistä ovat vanhemmaa alkuperää, koska tuoretta tietoa oli haasteellista löytää. Nämä lähteet koskivat kuitenkin esimerkiksi soluja, joiden morfologia ja tunnistuskriteerit eivät ole ajan saatossa muuttuneet. Teoriaperusta punktionesteistä ja niiden soluista pyrittiin saamaan työhön mahdollisimman tiivistetysti, jottei työn toiminnallisuus jää toissijaiseksi sen rinnalla. Oppimateriaali kehitettiin HUS DGK:n erikoishematologian laboratorion havaitsemaan tarpeeseen ja sitä voidaan hyödyntää laajasti eri toimipisteissä. Tuotos vastaa näihin tarpeisiin. Moodle-alustan käyttö mahdollistaa oppimateriaalin itsenäisen hyödyntämisen ajasta ja paikasta riippumatta, mikä edistää oppijan kehittymistä ja oppimista. Sisältö suunniteltiin kliinisessä työssä toimivien bioanalyytikoiden tarpeisiin. Jotta käyttäjä löytää helposti tarvitsemansa tiedon, oppimateriaali rakennettiin mahdollisimman selkeäksi ja johdonmukaiseksi.

Oppimateriaalissa on hyödynnetty paljon visuaalisia elementtejä ja interaktiivista sisältöä, jotka ovat tutkimuksen mukaan mielekkäitä käyttäjille (Soon & Lauridsen 2021). H5P-työkalun avulla mahdollistetaan vuorovaikutteinen opiskelukokemus, koska käyttäjä saa välittömän palautteen tehtävistään. Tehtävät myös aktivoivat oppijaa ja tekevät opiskelusta mielenkiintoisempaa. Materiaalissa käytettyjen painikkeiden avulla saatiin dioihin paljon informaatiota ilman, että visuaalinen ilme menettää selkeyttään. Selkeä kieli sekä diojen visuaalinen ja rakenteellinen johdonmukaisuus edistävät saavutettavuutta ja ovat linjassa aluehallintoviraston saavutettavuusvaatimusten kanssa. (Aluehallintovirasto.)

Oppimateriaalia varten saatiin kattava näytevalikoima sekä yksityiskohtaiset tiedot jokaisesta näytteestä. Nämä tiedot sisälsivät usein taustasyyn, joka auttoi selittämään poikkeavat solulöydökset. Dioihin lisättiin lausunnot ja monessa tapauksessa myös analysaattorin tulos näytteestä sekä solujen erottelulaskennan tulokset. Näin pyrittiin luomaan käyttäjälle mahdollisimman kattava oppimistilanne. Opetushallituksen laatua e-oppimateriaaleihin-oppaan mukaan oppimateriaalin olisi hyvä sisältää aitoja esimerkkejä, jotka liittyvät aiheeseen käytännössä ja parantavat oppijoiden hahmotuskykyä aidossa ympäristössä (Ilomäki 2012: 48–50). Tähän on pyritty vastaamaan tuomalla paljon lisätietoa näytteestä dioille, jotta käyttäjä hahmottaisi mahdollisimman hyvin mitä näytteestä tulisi etsiä ja miksi. Materiaali onnistuttiin luomaan selkeäksi ja johdonmu-

kaiseksi ja on siten käyttäjäystävällinen. Jokainen diaesitys noudattaa samaa visuaalista ilmettä ja rakennetta, jotta käyttäjän on helppo etsiä diasta hakemaansa tietoa. Tilaajan toiveet koskien oppimateriaalin sisältöä ohjasivat prosessia koko työn ajan.

Tiukan aikataulun vuoksi oppimateriaalia ei pystytty suunnitelmasta huolimatta testaamaan laajemmin lopullisilla käyttäjillä. Käyttäjien palaute olisi antanut arvokasta tietoa materiaalin käytettävyydestä ja sen sisällöstä. Palautteen pohjalta oppimateriaalia olisi voinut viimeistellä käyttäjien toiveiden mukaan, mutta aikataulullisesti tämä ei ollut enää mahdollista. Moodle-alustalle lisättiin kuitenkin palauteosio, jossa kerätään käyttäjien kokemuksia. Tämä mahdollistaa sen, että tulevaisuudessa materiaalia voidaan kehittää palautteen pohjalta. Työn tilaajan organisaatio teki oppimateriaalista käytettävyyden arvioinnin. Kyselyssä arvioitiin oppimateriaalin teknistä ja pedagogista käytettävyyttä.

Oppimateriaalista antoi palautetta HUS DGK:n kliininen asiantuntija ja hematologian erikoislääkäri. Heidän palautteensa perusteella materiaaliin tehtiin sisältömuutoksia ja selkiytettiin visuaalista ilmettä. Tuotosta paranneltiin esimerkiksi lisäämällä painikkeiden takana olevien solukuvien päälle numerot. Kuvissa saattoi olla monta erityyppistä solua näkyvillä, koska sillä haluttiin helpottaa solujen tunnistusta ja tuoda muun muassa niiden kokoerot esille. Kuvasta numeroitiin niistä löytyvät solut ja vastaavat numerot löytyivät painikkeiden kuvateksteistä. Näin oikean solun löytäminen ja tunnistaminen on helpompaa sekä selkeämpää. Osa kuvista otettiin uudestaan, jotta materiaalissa olisi mahdollisimman selkeitä ja morfologialtaan tyypillisiä soluja. Palautteen pohjalta työhön lisättiin myös organisaation sisäistä tietoa näytteen tutkimuspolusta laboratorion sisällä.

7.2 Luotettavuus

Työn luotettavuutta lisää ajantasaisen tutkimustiedon käyttö tietoperustan lähteenä ja niiden avulla myös taustoitetaan opinnäytetyössä tehtyjä ratkaisuja. Tietoperustan tulee pohjautua tieteellisiin lähteisiin ja siitä tulee käydä ilmi millaisia tutkimuksia työn aiheesta on aiemmin tehty ja millaisin tuloksin. Lähdemateriaalin luotettavuutta lisää sen vertaisarviointi, mutta lähteiden uskottavuutta on vertaisarvioinnista huolimatta hyvä tarkastella. (Perttula 2018.) Lähteiksi työhön on valittu vain vertaisarvioituja artikkeleita. Lähteiden tuoreuteen on kiinnitetty myös huomiota ja niitä on vertailtu keskenään eroavaisuuksien poissulkemiseksi. Näillä keinoin on pyritty varmistamaan opinnäytetyön luotettavuutta.

Vaikka työssä on pääosin käytetty tuoreita lähteitä, etenkin suomenkielisten, uudempien lähteiden löytyminen oli haastavaa. Tästä syystä osassa lähteistä on käytetty yli 10 vuotta vanhoja tutkimuksia. Nämä lähteet ovat kuitenkin edelleen relevantteja, sillä ne tarjoavat keskeistä teoriaa punktionesteiden diagnostiikasta sekä solujen morfologiasta, jotka ovat pysyneet muuttumattomina useiden vuosikymmenien ajan. Tästä syystä vanhemmat lähteet ovat edelleen käyttökelpoisia. Myös lähde (Ilomäki, 2012) koskien e-oppimateriaalin laatua, esittelee opetusmateriaalin laatukriteerien peruseriaatteet, jotka ovat edelleen keskeisiä nykyisissä arviointimenetelmissä. Vaikka lähde on vanhempi, sen esittämät peruseriaatteet ovat edelleen asianmukaisia ja sovellettavissa nykyajan e-oppimateriaalien laadun arviointiin.

Opinnäytetyön tuloksena syntyneen oppimateriaalin on arvioinut HUS DGK:n kliininen asiantuntija ja erikoislääkäri. He ovat tarkistaneet oppimateriaalissa esiintyvien solujen oikean tunnistuksen ja työn muun sisällön virheiden varalta. Heiltä on myös saatu kommentteja oppimateriaalin sisällöstä ja Moodlen käytettävyydestä. Näiden kommenttien pohjalta työhön on tehty tarkennuksia ja muokkauksia. Oppimateriaalin tietoperustaan on paneuduttu huolella ja lähteitä on arvioitu kriittisesti. Tehty materiaali vastaa myös e-oppimateriaaleille asetettuja laatukriteerejä. Näiden seikkojen valossa oppimateriaalia voidaan pitää luotettavana.

Opinnäytetyön toteutus on pyritty kuvaamaan raportissa niin tarkkaan kuin se on tutkimusluvan puitteissa ollut mahdollista. Tällä tavalla koko prosessi on pyritty esittämään niin, että se voidaan tarvittaessa toistaa. Oppimateriaalia ei ole saanut esittää organisaation ulkopuolella, mutta luotujen esimerkkien avulla siitä saa kuitenkin selkeän käsityksen.

Käytettävyyden arviointiin saatiin tilaajan organisaation sisältä yhteensä kolme vastausta. Vastausten perusteella Moodlen oppimateriaalia pidettiin sekä teknisesti että pedagogisesti käytettävänä. Avoimien vastausten perusteella oppimateriaalia pidettiin selkeänä ja helppokäyttöisenä. Vastaajien mielestä kuvat olivat hyvin valittuja ja laadukkaita. Oppimateriaalia pidettiin yleisesti ottaen onnistuneena ja hyödyllisenä. Kaikki vastanneet olivat täysin samaa mieltä väitteen ”pystyn siirtämään oppimaani tietoa käytäntöön” kanssa mikä osoittaa, että tuotoksen päätavoite toteutui. Tilaajalta saatu palaute oli yhteneväinen vastaajien antaman palautteen kanssa, mikä tukee johdopäätöstä tuotoksen tavoitteiden saavuttamisesta.

7.3 Eettisyys

Opinnäytetyöhön liittyy vahvasti eettisyys sen toteutus vaiheessa. Työn aikana käsiteltiin biologisia näytteitä ja oikeaa potilasmateriaalia. Laissa on määrätty terveydenhuollon ammattilaisia koskevasta vaitiolovelvollisuudesta, jonka mukaan työntekijä ei saa tuoda julki mitään potilasta koskevaa salassa pidettävää informaatiota. Kyseinen laki koskee myös terveydenhuollon opiskelijoita. Salassapito- ja vaitiolovelvollisuus on pysyvä. (Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 1994/559; Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen käsittelystä 2023/703; HUS.) Kaikki tutkimukseen osallistuneet HUS:n ulkopuoliset jäsenet sekä ohjaava opettaja allekirjoittivat HUS:n salassapito- ja tietoturvasitoumuksen.

Oppimateriaalin tukena käytettiin potilaiden diagnooseja. Tiedot haettiin laboratorion henkilökunnan toimesta potilastietojärjestelmästä. Kuvat tallennettiin muistitikulle mistä niitä käytettiin oppimateriaalin luomiseen. Oppimateriaalissa käytettiin kuvia ja tekstiä diagnoosista sekä näytteiden esitietoja. Niistä poistettiin kaikki tunnistesteellinen tieto, joka voisi paljastaa potilaan henkilöllisyyden. Nimi, henkilötunnus ja näytenumero eivät jääneet missään vaiheessa näkyville. Näin varmistettiin potilaiden anonymiteetti oppimateriaalissa. Oppimateriaalin valmistumisen jälkeen muistitikku sisältöineen luovutettiin takaisin HUS DGK:n hallintaan. Materiaalin hävityksestä tai säilytyksestä asianmukaisesti vastaa työn tilaaja. Opinnäytetyön raportti ei sisällä mitään potilaisiin liittyviä tietoja tai näytteiden kuvia. Tällä tavalla varmistettiin salassapitovelvollisuuden ja eettisyyden toteutuminen koko opinnäytetyöprosessin ajan. Opinnäytetyön raporttiosuudessa on käytetty Creative Commons-käyttöluvallisia kuvia havainnollistamaan solulöydöksiä punktionäytteissä sekä esittelemään tehdyn oppimateriaalin rakennetta. Kaikissa käytetyissä kuvissa on mainittu lähde asianmukaisesti ja näin kunnioitettu tekijänoikeuksien toteutumista.

Bioanalyttikko Ry:n hallitus on laatinut bioanalytikoille eettisen ohjeistuksen, jota työssä tulee noudattaa. Tämä sisältää muun muassa salassapitovelvollisuuden, jonka mukaan potilaasta ei hankita mitään muuta tietoa kuin se mikä on työn kannalta välttämätöntä. Ohjeistuksessa korostetaan myös bioanalyttikon velvollisuutta kehittää ammattitaitoaan ja näin parantaa osaltaan yksilön ja kansalaisten terveydentilaa. (Suomen Bioanalyttikkoliitto ry 2017.) Tämä opinnäytetyö vastaa tähän velvoitteeseen, koska se kehittää ammatillista osaamista punktionesteiden soluista ja niiden aiheuttajista. Näitä oppeja pystyy hyödyntämään jatkossa työelämässä, jolloin voidaan vaikuttaa potilaan hoitopolun sujuvuuteen.

Opinnäytetyö noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä, jonka peruseriaatteita ovat luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto. Hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti työssä tulee selkeästi olla merkittynä käytetyt lähteet ja viittaukset, jolloin lukija voi helposti tarkastaa tiedon paikkansapitävyyden. Työssä käytettävien lähteiden faktoja analysoidaan keskenään eroavaisuuksien välttämiseksi ja työssä käytetään vain perusteltua tietoa. (TENK 2023.) Näitä periaatteita on noudatettu koko opinnäytetyön prosessin ajan. Opinnäytetyö on tarkistettu Turnit plagiointitunnistujärjestelmän kautta ennen kuin se on jätetty arvioitavaksi.

Opinnäytetyölle haettiin tutkimuslupa HUS:n tutkijan työpöydän kautta. Opinnäytetyön tutkimuslupahakemus sisälsi tutkimussuunnitelman tiivistelmän, tutkimussuunnitelman ja selvityksen opinnäytetyön suorittamisesta HUS:ssa sekä tietosuojaselosteen ja vaikutustenarvioinnin. Vaikutustenarvioinnissa tehtiin arvio, siitä muodostuuko henkilötietojen käsittelystä tietosuojariskiä. Lisäksi hakemuksiin liitettiin työn tekijöiden ja ohjaajan ulkopuolisen salassapito- ja tietosuojasitoumus. Erillistä sopimusta ei opinnäytetyön tekemisestä tehty, sillä HUS:n tutkimuslupa toimi yhteistyösopimuksena. Tutkimusluvassa sovittiin myös oppimateriaalin käyttöoikeuksien luovuttamisesta työn tilaajalle.

7.4 Tuotoksen hyödyntäminen

Tuotosta tullaan hyödyntämään HUS DGK:n eri toimipisteissä, joissa käsitellään punktionesteitä. Oppimateriaali on tehty toimeksiantajan Moodle-pohjia, näytemateriaalia ja visuaalista ilmettä hyödyntäen, joten sitä ei ole tarkoitettu ulkopuolisten käyttöön. Moodle-alustan käyttö mahdollistaa oppimateriaalin joustavan jakelun ja hyödyntämisen. Oppimateriaalia voidaan käyttää joko tietokoneella tai mobiilisti. Materiaalia voidaan käyttää perehdytysmateriaalina tai tukemaan jo työssä olevia bioanalyttikkoja solujen tunnistamisessa.

Oppimateriaali on tehty muokattavaksi, jolloin sitä voidaan päivittää tarpeen mukaan. Kaikki oikeudet materiaalin käytöstä jää toimeksiantajalle. Kaikki diat on rakennettu Moodlen sisällä, jolloin yksittäisiä sivuja tai kuvia on mahdollista lisätä, muokata tai poistaa. Tämä helpottaa toimeksiantajan työtä ja mahdollistaa esimerkiksi uusien mielenkiintoisten näytteiden lisäämisen vaivattomasti materiaaliin. Tehty materiaali tarjoaa kuitenkin jo nyt kattavan katsauksen erityyppisiin näytteisiin ja niistä löytyviin soluihin.

7.5 Kehittämisehdotukset

Työtä tehdessä nousi esiin muutamia asioita, joita olisi voinut tehdä toisin. Otettujen kuvien laatu ei ollut kaikissa näytteissä paras mahdollinen. Vaikeuksia tuotti 20x suurennoksella otetut yleiskuvat, jotka eivät olleet riittävän tarkkoja. Moodleen siirrettäessä solut eivät näkyneet kovin selkeästi ja osa kuvista jäi liian kirkkaiksi, jolloin solujen morfologiaa oli vaikeampi erottaa. Isommalla suurennoksella ja immersioöljyn kanssa öljyobjektiivilla otetut kuvat onnistuivat hyvin. Kuvia kuitenkin päätettiin käyttää työssä, sillä ne antoivat näytteestä ns. yleiskuvan. Tämä tukee oppimista, sillä näytettä mikroskooppiva bioanalyttikko näkee ensin samankaltaisen kuvanäkymän.

Vaikka kuvia oli jo otettu useaan otteeseen, aikataulun puitteissa ei ollut mahdollista jatkaa kuvausprosessia tai etsiä lisäratkaisuja ongelmaan. Koska opinnäytetyön tekijöillä ei ollut aiempaa kokemusta mikroskooppikuvauksesta, uskomme, että tarkempi perehtyminen mikroskoopin kameran käyttöön ja sen ominaisuuksiin olisi voinut parantaa kuvien laatua.

Tulevaisuudessa oppimateriaalissa olevaa soluenttiä voisi laajentaa uusilla solukuvilla sekä lisäksi teoriakysymyksillä. Se vaatii mahdollisesti oman työnsä, sillä ison kysymyspankin kokoaminen vie aikaa ja siihen tarvitaan paljon uusia tarkkoja kuvia soluista. Tässä työssä päädyttiin tentin lisäksi käyttämään aktiivisia interaktiivisia tehtäviä jokaisen diaosuuden lopussa, jotka yhdistävät ja kertaavat kurssilla käytyjä asioita.

7.6 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön tekeminen on ollut pitkä prosessi ja se on opettanut tekijöilleen paljon. Opiskelijoina meille on tullut opintojen aikana paljon kokemusta Moodlen käytöstä nimenomaan käyttäjinä. Tämä projekti opetti paljon Moodlen toisesta puolesta, kun sinne piti luoda materiaalia. Moodle oli alustana tuttu, mutta sen mahdollisuudet luoda materiaalia eivät. Toisaalta tämä helpotti tekemistä, sillä tekijöillä oli visio siitä, millainen olisi helppokäyttöinen ja selkeä kurssi. Moodle-osaaminen on vahvuus työelämässä, jossa tietoa siirretään jatkuvasti digitaaliseen helposti käytettävään muotoon. Tätä taitoa voi varmasti hyödyntää tulevaisuudessa työelämässä tai jatko-opinnoissa.

Opinnäytetyön tekeminen opetti paljon myös projektinhallintaa ja aikataulutusta. Työ tehtiin osittain samaan aikaan viimeisten harjoitteluiden kanssa. Oman lisänsä työhön

toi vielä työelämäkumppanin aikataulut. Tämä projekti opetti myös moniammatillista yhteistyötä ja toimimaan työn tilaajan kanssa. Moniammatillinen yhteistyö on ollut antoisaa ja mielenkiintoista. Yhteistyö on ollut sujuvaa koko opinnäytetyö prosessin ajan.

Vaikka opiskelujen aikana on harjoiteltu paljon tiedonhakua, on tämä projekti opettanut siitä paljon lisää. Opinnäytetyö vaatii luotettavien lähteiden käyttöä ja tietoa on tarvinnut tutkia kriittisesti. Sopivien lähteiden löytäminen oli paikoitellen haastavaakin. Opinnäytetyö on myös kehittänyt tieteellistä kirjoittamista.

Opinnäytetyön tekeminen on lisännyt myös paljon ammattitaitoa punktionesteiden suhteen erityisesti analytiikan osalta. Työhön on haettu teorian tietoa punktionesteistä ja niiden sisältämistä soluista. Pääpaino työssä on ollut solujen tunnistamisessa. Koemme kehittyneemme siinä valtavasti työn edetessä. Työn ansiosta olemme saaneet nähdä monenlaisia soluja ja oppineet paljon niiden taustasyistä. Työhön käytetyssä materiaalissa oli kattava kokoelma erilaisia näytteitä ja soluja. Punktionesteiden analysointi kuuluu bioanalytiikan keskeiseen osaamiseen kliinisen kemian laboratoriossa. Työn tekemisestä on ollut valtavasti hyötyä ammatillisessa mielessä.

Lähteet

Aluehallintovirasto. Yleistä saavutettavuudesta. <<https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/yleista-saavutettavuudesta/>>. Viitattu 4.11.2024.

Anttila, Veli-Jukka 2024. Aivokalvotulehdus (meningiitti) aikuisilla. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00558#s4>>. Viitattu 7.4.2025.

Arkkila, Perttu & Nordin, Arno 2016. Askitekseen ja sen komplikaatioiden hoito. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. 132(18):1719-1725. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo13312>>. Viitattu 26.9.2024.

Atula, Sari & Pesonen, Anne & Färkkilä, Markus 2019. Aivo-selkäydinnestenäytteen ottaminen ja siihen liittyvät komplikaatiot. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. 135(8):772–780.

Beslač-Bumbasirević, Lj & Bosković, D & Tomin, D & Colović, M & Kovacević, M & Bumbasirević V 1996. Neuroleukemia in adults. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9102825/>>. Viitattu 15.2.2025.

Blausen Medical Communications, n.d 2013. Pericardial sac [Kuva]. Wikimedia Commons. Saatavilla: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0724_Pericardial_Sac.png>. Viitattu 14.3.2025.

Block, Darci R. & Genzen, Jonathan R. 2020. Diagnostic body fluid testing. Teoksessa William Clarke & Mark A. Marzinke Contemporary Practice in Clinical Chemistry. E-kirja. Academic Press Elsevier. 480-481.

BruceBlaus 2014. Cerebrospinal System. [Kuva]. Wikimedia Commons. Saatavilla: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0216_CerebrospinalSystem.png>. Viitattu 3.4.2025.

Cancer Research UK 2014. Diagram showing fluid in the abdomen CRUK 123.svg. [Kuva]. Wikimedia Commons. Saatavilla: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_showing_fluid_in_the_abdomen_CRUK_123.svg>. Viitattu 3.4.2025.

Cancer Research UK uploader 2016. Diagram of the lung showing the pleura. [Kuva]. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_of_the_lung_showing_the_pleura_CRUK_459.svg>. Viitattu 20.3.2025.

D'Agostino, Horacio P. & Edens, Mary Ann 2023. Physiology, Pleural Fluid. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513353/>>. Viitattu 28.9.2024.

Fender, Erin A & Zack, Chad J 2021. Shining a new light on pericardial fluid. Heart, 107(19): 1528. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8458076/pdf/heartjnl-2021-319929.pdf>>. Viitattu 27.3.2025.

Gamage, Sithara & Ayres, Jennifer & Behrend, Monica 2022. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education* 9 (1): 9. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8787740/>>. Viitattu 30.9.2024.

Ganjei-Azar, Parvin & Jorda, Merce & Krishan, Awtar. 2011. *Effusion Cytology: A Practical Guide to Cancer Diagnosis*. E-kirja. Springer Publishing Company. 3-14.

Gupta, Dr. Ishani & Rani, Dr. Rekha & Bhardwaj, Dr. Subhash 2021. Exfoliative cytology of different body fluids: An important aid to diagnose cancer. *International Journal of Clinical and Diagnostic Pathology*; 4(2): 73-75. <<https://www.patholjournal.com/archives/2021/vol4issue2/PartB/4-2-12-439.pdf>>. Viitattu 24.9.2024.

Han, Margaret Y & Borazanci, Erkut H 2023. Malignant ascites in pancreatic cancer: Pathophysiology, diagnosis, molecular characterization, and therapeutic strategies. *Frontiers in Oncology*: 1-2. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10060830/pdf/fonc-13-1138759.pdf>>. Viitattu 26.9.2024.

Huang, Lin-Lin & Xia, Hua-Xiang Harry & Zhu Sen-Lin 2014. Ascitic Fluid Analysis in the Differential Diagnosis of Ascites: Focus on Cirrhotic Ascites. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4521252/>>. Viitattu 24.9.2024.

HUS. Opiskelijana HUSissa. <<https://www.hus.fi/tutkimus-ja-opetus/opetus/opiskelijana-husissa#salassapito>>. Viitattu.26.11.2024.

HUS 2019a. Solut, askitesnesteestä. Päivitetty 24.9.2024. <<https://huslab.fi/ohjekirja/2651.html>>. Viitattu 24.9.2024.

HUS 2024a. Solut, aivo-selkäydinnesteestä. Päivitetty 27.9.2024. <<https://huslab.fi/ohjekirja/2655.html>>. Viitattu 27.9.2024.

HUS 2019b. Solut, nivelnesteestä. Päivitetty 3.10.2024. <<https://huslab.fi/ohjekirja/2658.html>>. Viitattu 3.10.2024.

HUS 2019c. Solut, pleuranesteestä. Päivitetty 27.9.2024. <<https://huslab.fi/ohjekirja/2657.html>>. Viitattu 27.9.2024.

HUS 2024b. Tutkimuslupa, opinnäytetyön tutkimus ja tietolupa. <<https://www.hus.fi/tutkimus-ja-opetus/tutkijan-ohjeet/tutkimuslupa-opinnaytetyon-tutkimuslupa-ja-tietolupa>>. Viitattu 1.10.2024.

Hägström, Mikael M.D. 2022. Cytology of normal mesothelium, original [Kuva]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cytology_of_normal_mesothelium,_original.jpg>. Viitattu 2.4.2025.

H5P 2013. Course presentation. <<https://h5p.org/presentation>>. Viitattu 30.9.2024.

Ilomäki, Liisa 2012. Laatus e-oppimateriaaleihin (5. painos). Opetushallitus. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf>. Viitattu 2.4.2025.

Jensflorian 2010. CSF normal cytology. [Kuva]. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSF_normal_cytology.jpg>. Viitattu 4.4.2025.

Kalogeraki, A. & Karvela-Kalogeraki, I. & Tamiolakis, D. & Petraki, P. & Papathanasiou, A. & Saridaki, Z. & Stathopoulos, E. N. & Tzardi, M. 2012. Cytopathologic interpretation of ascites due to malignancy. *Journal of BUON* 17: 446-448. <<https://jbuon.com/archive/17-3-446.pdf>>. Viitattu 20.2.2025.

Khaled, Mariam Lotfy & Tarhini, Ahmad A. & Forsyth, Peter A. & Smalley, Inna Smalley & Piña, Yolanda 2023. Leptomeningeal Disease (LMD) in Patients with Melanoma Metastases. *Cancers* (15); 1-4. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10047692/pdf/cancers-15-01884.pdf>> Viitattu 22.2.2025.

Kopcinovic, Milevoj Lara & Culej, Jelena 2014. Pleural, peritoneal and pericardial effusions - a biochemical approach. *Biochemia Medica* 24(1):123. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3936968/pdf/biochem-24-1-123-15.pdf>>. Viitattu 29.9.2024.

Lahdenne, Pekka & Seppälä, Ilkka & Peltomaa, Miikka 2001. Neuroborreliosis. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 2001;117(14):1425–1435. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo92376>>. Viitattu 30.3.2025.

Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen käsittelystä 703/2023. Helsingissä 14.4.2023. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230703>>. Viitattu 10.9.2024.

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 559/1994. Annettu Naantalissa 28.6.1994. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940559>>. Viitattu 10.9.2024.

Lance, Dr. 1988. Breast cancer in the pleural fluid [Kuva]. Liotta Laboratory. Public Domain. <<https://boudewijnhuijgens.getarchive.net/amp/media/breast-cancer-in-the-pleural-fluid-c9adc9>>. Viitattu 20.3.2025.

Librepath. 2015. Lymphoma - pleural fluid - very high magnification [Kuva]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lymphoma_-_pleural_fluid_-_very_high_mag.jpg>. Viitattu 13.3.2025.

Mercer, Rachel M. & Corcoran, John P. & Porcel, Jose M. & Rahman, Najib M. & Psallidas, Ioannis. Interpreting pleural fluid results. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470211824011734>>. Viitattu 21.10.2024.

Metropolia. Opinto-opas. Kliinisen kemian tutkimukset (10op). <<https://opinto-opas.metropolia.fi/88095/fi/108/70303/3042/0/58068>>. Viitattu 3.4.2025.

Moodle 2024. About Moodle. <https://docs.moodle.org/404/en/About_Moodle>. Viitattu 30.9.2024.

Moodle 2021. H5P. <<https://docs.moodle.org/3x/fi/H5P>>. Viitattu 30.9.2024.

Mutawa, A.M & Al Muttawa, Jamil Abdul Kareem & Sruthi, Sai 2023. The Effectiveness of using H5P for undergraduate students in the asynchronous distance learning environment. *Applied sciences* 2023 13 (8): 4983. <<https://doi.org/10.3390/app13084983>>. Viitattu 30.9.2024.

Nephron 2010. Mesothelioma cytology 1 [Kuva]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mesothelioma_cytology_1.jpg>. Viitattu 27.2.2025.

Nguyen, Andrew & Nguyen, Alexander, Dada, Oluwaferanmi T. & Desai, Persis D. & Ricci, Jacob C. & Godbole, Nikhil B. & Pierre, Kevin, & Lucke-Wold, Brandon 2023. Leptomeningeal metastasis: A review of the pathophysiology, diagnostic methodology, and therapeutic landscape. *Current Oncology*, 30 (6): 5906-5908. <<https://doi.org/10.3390/currenol30060442>>. Viitattu 13.2.2025.

Oliviero, Francesca & Galozzi, Paola & Ramonda, Roberta & Leite de Oliveira, Felipe & Schiavon, Franco & Scanu, Anna & Punzi, Leonardo 2017. *Annals of Clinical & Laboratory Science* 47(3): 253-256. <<http://www.annclinlabsci.org/content/47/3/253.long>>. Viitattu 27.10.2024.

Oliviero, Fransesca & Mandell, Biran F. 2023. Synovial fluid analysis: Relevance for daily clinical practice. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521694223000347?via%3Dihub>>. Viitattu 2.10.2024.

OpenStax College 2013. Synovial Joints [Kuva]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:907_Synovial_Joints.jpg>. Viitattu 27.2.2025.

Opetushallitus. E-oppimateriaalin laatukriteerit. <<https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>>. Viitattu 1.10.2024.

Perttula, Suvi 2018. Luotettavat lähteet – hyvä opinnäytetyön tietoperusta. <<https://www.kreodi.fi/arkisto/artikkelit/luotettavat-lahteet-hyva-opinnaytetyon-tietoperusta.html>>. Viitattu 1.10.2024.

Puolakka, Kari 2023. Nivelnesteen tutkiminen. *www.Terveyskirjasto.fi*. Lääkäriin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim 16.11.2023.

Riska, Henrik & Saarelainen, Seppo 2011. Nestettä pleurassa - ongelmasta hoitoon. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 2011;127(2):185–190. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo99314>>. Viitattu 16.9.2024.

Seppälä, Olli-Pekka & Ylä-Outinen Heli 2018. Pleuranesteen tutkiminen. *Suomen Lääkärilehti*. 73(16):988–993.

Shidham, Vinod B 2021. The panorama of different faces of mesothelial cells. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8813612/>>. Viitattu 25.9.2024.

Siitonen, Timo & Koistinen Pirjo 2015. Johdanto verisolujen tuotantoon ja sen säätelyyn. Veritaudit. E-Kirja. Duodecim Oppiportti.

Smith, Malcolm D. 2011. The Normal Synovium. The Open Rheumatology Journal 5:101-102. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3263506/pdf/TORJ-5-100.pdf>>. Viitattu 26.3.2025.

Soon, Zoe & Lauridsen, Megan 2021. The Benefits of Multimodal Interactive Case Studies. HAPS Educator 2021 25(2):53-76. <<https://doi.org/10.21692/haps.2021.011>>. Viitattu 24.3.2025.

Spicy 2019. Cytospin slide of peritoneal fluid (Wright Giemsa stain). [Kuva]. Wikimedia Commons. Saatavilla: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cytospin_slide_of_peritoneal_fluid_%28Wright_Giemsa_stain%29.jpg>. Viitattu 1.4.2025.

Spicy 2024. Cerebrospinal fluid differential in bacterial meningitis - Wright-Giemsa stain.jpg. [Kuva]. Wikimedia Commons. Saatavilla: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerebrospinal_fluid_differential_in_bacterial_meningitis_-_Wright-Giemsa_stain.jpg>. Viitattu 1.4.2025.

Suomen Bioanalytiikka Ry 2017. Hyväksytty liiton hallituksen kokouksessa 26.8.2017. Bioanalytiikan, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. <https://www.bioanalytiikka.fi/app/uploads/2023/09/Eettiset-periaatteet_FI_print_2017.pdf>. Viitattu 10.9.2024.

Säteri, Mika 2020. Toiminnallisen opinnäytetyön erityispiirteitä. <<https://wiki2.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=57182852>>. Viitattu 27.2.2025.

TENK 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. <https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf>. Viitattu 18.9.2024.

Terveyskirjasto 2021. Aivo-selkäydinneste. Lääketieteen sanasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/ltt03896>>. Viitattu 24.9.2024.

Terveyskirjasto 2016. Punktio. Lääketieteen sanasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/ltt02813>>. Viitattu 29.9.2024.

Turpeinen, Anu & Hedman, Marja 2017. Sydänpuussissa on nestettä - mitä arvioin, miten tutkin? <<https://www.duodecimlehti.fi/duo13583>>. Viitattu 3.10.2024.

TYKS laboratoriot 2024. Pleuranesteen tutkimukset. <<https://www.tyks.fi/sites/default/files/2024-03/pleuranesteen-tutkimukset.pdf>>. Viitattu 25.9.2024.

Xie, Shiqi & Li, Feng 2024. Ependymal cells: roles in central nervous system infections and therapeutic application. Journal of Neuroinflammation 21:255: 1-4. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11465851/pdf/12974_2024_Article_3240.pdf>. Viitattu 3.4.2025.

Yajian, Jiang & Wanzhuo, Xie & Keyue, Hu & Jie, Sun & Xiaoli, Zhu & He, Huang 2013. An aggressive form of non-Hodgkin's lymphoma with pleural and abdominal chylous effusions: A case report and review of the literature. *Oncology letters* (6): 1120. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3796391/pdf/ol-06-04-1120.pdf>>. Viitattu 26.3.2025.

Yeh, Paul & Westerman, David A. 2015. Ependymal cells in cerebrospinal fluid: a traumatic occurrence. *Blood Work* (125) 12:2005. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006497120319017?via%3Dihub>>. Viitattu 4.4.2025.