



Emma Ojas ja Janita Pyykkinen

Virtsan partikkelit

Digitaalinen oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveystieteiden ammattikorkeakoulututkinto

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

15.11.2023

| | |
|--|---|
| Tekijä | Emma Ojas, Janita Pyykkinen |
| Otsikko | Virtsan partikkelit – Digitaalinen oppimateriaali bioanalyytikko-opiskelijoille |
| Sivumäärä | 53 sivua + 3 liitettä |
| Aika | 15.11.2023 |
| Tutkinto | Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto |
| Tutkinto-ohjelma | Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma |
| Ohjaajat | Lehtori, Merja Ojala Lehtori, Heidi Malava |
| <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa digitaalinen oppimateriaali virtsan partikkeleista ja soluista bioanalyytikko-opiskelijoille Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Tarkoituksena oli tuottaa mahdollisimman selkeä, kattava ja monipuolinen oppimateriaali, joka tukee opiskelijoiden opetusta ja edistää bioanalyytikko-opiskelijoiden ammattitaitoa heidän opiskellessa virtsan partikkeleiden ja solujen tunnistamista. Ammattitaidon kehittäminen ja hyvän ammattitaidon omaaminen takaa sen, että laboratoriotulokset ovat luotettavia ja potilas saa hyvän ja tarvittavan hoidon. Oppimateriaali valmistaa opiskelijoita laboraatioihin ja toimii opettajien apuna aihealuetta opettaessa.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena. Työtä ohjaavia kysymyksiä olivat: mitä soluja löytyy terveeseen ihmisen virtsasta, mitä partikkeleita tai soluja voi erikoistapauksissa virtsasta löytyä, sekä millainen on laadukas oppimateriaali? Opinnäytetyön tuotoksena syntyi kirjallinen raportti ja Moodle-työtila, joka sisältää PowerPoint-esityksiä ja virtsan solujen ja partikkeleiden tunnistustenttejä. Moodle-työtilaan on aiemmin luotu virtsan partikkeleiden ja solujen tunnistustentti, mutta tarvetta oli luoda työtilaan enemmän kuvamateriaalia ja sisältöä.</p> <p>Tuotokseen saadut virtsanäytteet saatiin eräästä Etelä-Suomessa sijaitsevasta laboratorionsta. Opinnäytetyön tekijät kuvasivat itse virtsanäytteistä löytyvät solut ja partikkelit. Kuvat muokattiin teräviksi ja materiaaliin sopiviksi. Kuvia käytettiin sekä PowerPoint-esityksissä että tunnistustentteissä. PowerPoint-esitykset ja tunnistustentit tehtiin mahdollisimman selkeiksi ja opiskelijaystävällisiksi. Tuotettu materiaali on sekä suomeksi että englanniksi.</p> <p>Opinnäytetyössä ei tuotettu uutta tietoa, vaan tuotoksen sisältö perustuu jo tutkittuun tietoon. Opinnäytetyötä tehdessä pyrittiin käyttämään tietolähteinä vain luotettavia kirja- ja nettilähteitä, sekä mahdollisimman tuoreita lähteitä. Yli kymmenen vuotta vanhempien lähteiden sisältöä tarkasteltiin kriittisesti ja niitä pyrittiin sisällyttämään työhön mahdollisimman vähän.</p> <p>Opinnäytetyön tuotos julkistettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun Kliinisen kemian tutkimukset opintojakson laboraation aikana. Julkaisua seurasi 11 opiskelijaa, joilta pyydettiin Google Forms -kyselyn avulla palautetta. Saadun palautteen avulla voitiin muokata tuotosta entistä toimivammaksi opiskelijoita varten.</p> <p>Kehittämisehdotuksia tuotokselle on paljon. Samanlainen tuotos voitaisiin tehdä myös interaktiiviseksi. Tuotoksen materiaaliin voisi jatkossa lisätä entistä enemmän kuvia kaikkein harvinaisimmista virtsasta löytyvistä soluista ja partikkeleista, joista ei tähän tuotokseen kuvia saatu.</p> | |
| Avainsanat | virtsa, virtsan partikkelit, virtsan solut; digitaalinen oppimateriaali |

| | |
|---|--|
| Author | Emma Ojas, Janita Pyykkinen |
| Title | Particles in Urinary sediment – Digital learning material for biomedical laboratory science students |
| Number of Pages | 53 pages + 3 appendices |
| Date | 15 November 2023 |
| Degree | Bachelor of Health Care |
| Degree Programme | Biomedical Laboratory Science |
| Instructors | Merja Ojala, Lecturer Heidi Malava, Lecturer |
| <p>The purpose of this thesis was to develop a digital learning material of particles and cells in the urine sediment for biomedical laboratory science students in Metropolia University of Applied Sciences, Helsinki, Finland. The purpose was to create a clear, comprehensive, and diverse learning material, which will support students' studies. The learning material will develop students' expertise on particles and cells found in urine. Having and developing a good expertise will guarantee that laboratory results will be reliable and the patient will get the right treatment. The learning material will prepare students for laboratory classes, and it will also help teachers while teaching the subject.</p> <p>Following questions guided the whole process of this functional final project: what cells you can find in a healthy persons' urine sample, what particles and cells can you find in special cases in urine sample and what is quality learning material like? Output of this thesis is a written report and a Moodle workspace. Moodle workspace contains PowerPoint presentations and cell and particle identifying tests. Before this project there has been created identifying test on Moodle workspace on particles and cells found in urine. But there was a need to create even more picture material and content on the workspace.</p> <p>The urine samples came from a certain laboratory located in southern Finland. The pictures used in the thesis are shot by the makers of the thesis. The pictures were edited sharp and suitable for the material. Pictures are being used in the PowerPoint presentations and in the identifying tests. PowerPoint presentations and the identifying tests are made as clear and student friendly as possible. All the material created is in Finnish and in English.</p> <p>No advanced information was produced during the process, instead the outputs of this functional final project are based on previously researched information. Only reliable and newer book or internet sources were used in thesis. Sources that were older than ten years were critically examined and used in the thesis as little as possible.</p> <p>The outputs were published during a Clinical chemistry course laboratory class at Metropolia University of Applied Sciences, Helsinki, Finland. The laboratory class was attended by 11 students who were asked to provide feedback through a Google Forms survey. Feedback from the survey was used to make the outputs even better and more functional for students.</p> <p>There are many further development suggestions for the output. Similar kind of output could be produced interactive. In the future, more pictures of the rarest cells and particles found in urine could be added to make new material.</p> | |
| Keywords | urine, particles in urinary sediments, cells in urinary sediment; digital learning material |

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tarkoitus, tavoitteet ja kehittämistehtävät | 2 |
| 3 | Virtsan tutkiminen | 3 |
| 3.1 | Virtsaneritys | 3 |
| 3.2 | Laadukas keskivirtsanäyte | 3 |
| 3.3 | Virtsan perustutkimukset | 4 |
| 4 | Virtsan partikkelit | 6 |
| 4.1 | Punasolut ja valkosolut | 6 |
| 4.2 | Epiteelisolut | 8 |
| 4.3 | Lieriöt | 10 |
| 4.3.1 | Solulieriöt | 10 |
| 4.3.2 | Soluttomat lieriöt | 11 |
| 4.3.3 | Pigmenttilieriöt | 12 |
| 4.4 | Kiteet | 12 |
| 4.4.1 | Kalsiumoksaattikiteet | 13 |
| 4.4.2 | Kalsiumfosfaattikiteet | 13 |
| 4.4.3 | Uraatti ja virtsahappo | 13 |
| 4.4.4 | Kystiinikiteet | 14 |
| 4.4.5 | 2,8-Dihydroksiadeniini- ja sulfadiatsiinikiteet | 14 |
| 4.4.6 | Struviittikiteet | 15 |
| 4.5 | Mikrobit ja kontaminaatiot | 15 |
| 4.5.1 | Bakteerit ja hiiva | 15 |
| 4.5.2 | Trichomonas vaginalis ja kontaminaatiot | 16 |
| 5 | Virtsan solujen laskenta | 17 |
| 5.1 | Automaattinen solulaskenta virtausytometrialla | 17 |
| 5.2 | Virtsan sakan mikroskooppinen tarkastelu | 18 |
| 5.3 | Kammiolaskenta | 19 |
| 5.4 | Mikroskooppinen automaattimenetelmä | 21 |
| 6 | Oppimateriaalit oppimisen tukena | 22 |
| 6.1 | Oppimateriaalit | 23 |
| 6.2 | Oppimistyylit | 24 |
| 6.3 | Digitaalinen oppimateriaali | 24 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7 | Opinnäytetyön suoritus | 25 |
| 7.1 | Toimintaympäristö, kohderyhmä ja hyödynsaajat | 25 |
| 7.2 | Lähtötilanteen kartoitus | 26 |
| 7.3 | Toteutus | 26 |
| 7.3.1 | Solukuvien ottaminen | 28 |
| 7.3.2 | Moodle-työtilan tekeminen | 29 |
| 7.3.3 | Palautekysely | 30 |
| 8 | Tuotos | 33 |
| 9 | Pohdinta | 36 |
| 9.1 | Tuotoksen tarkastelu | 36 |
| 9.2 | Luotettavuus | 37 |
| 9.3 | Eettisyys | 40 |
| 9.4 | Tuotoksen hyödyntäminen | 42 |
| 9.5 | Kehittämisehdotukset | 43 |
| 9.6 | Ammatillinen kasvu | 44 |
| | Lähteet | 46 |
| | Liitteet | |
| | Liite 1. Kyselylomake Moodle-työtilasta | |
| | Liite 2. Saadut vastaukset kyselylomakkeeseen | |
| | Liite 3. Kyselylomakkeen kahden avoimen kysymyksen vastaukset | |

1 Johdanto

Virtsan kliininen mikroskopointi aloitettiin Euroopassa jo 1830-luvulla. Tähän päivään asti virtsan sakan mikroskopointi on ollut kliinisessä laboratoriossa yksi pyydettympiä ja vanhimpia tutkimuksia. Mikroskopointi tarjoaa edullisen, sekä nopean tavan saada tietoa virtsateiden ja munuaisten tilasta. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.) Harjaantuneen asiantuntijan suorittamana mikroskoppinnista saatava tieto voi olla erittäin arvokasta. Parhaat tulokset saavutetaan silloin, kun näytteiden laatuun on kiinnitetty riittävästi huomiota ja potilasta hoitava asiantuntija on menetelmään perehtynyt. Munuaisten tai virtsateiden sairauksia epäillessä oireet ovat usein epäspesifisiä ja monet potilaat voivat olla täysin oireettomia. Virtsalöydös voi olla poikkeava ja se voi sisältää arvokasta tietoa diagnoosin asettamiseksi. Munuaistautien diagnostiikassa onkin keskeistä virtsan proteiinin, pH:n, väkevyyssasteen, solujen ja partikkeleiden sekä mikrobien tutkiminen. (Pasternack 2012a.)

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena ja tarkoituksena oli tuottaa digitaalinen oppimateriaali virtsan partikkeleista ja soluista bioanalyttikko-opiskelijoille Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Oppimateriaalista tehtiin mahdollisimman selkeää, kattava ja monipuolinen oppimateriaali. Opinnäytetyön aiheena oli virtsan partikkelit ja solut ja tuotoksena syntyi kirjallinen raportti ja Moodle-työtila. Metropolia Ammattikorkeakoulun Moodle-työtilaan luotiin neljä osiota. Osiot nimettiin virtsassa esiintyvien solujen ja partikkeleiden mukaan. Ensimmäinen osio on punasolut ja valkosolut, toinen osio epiteelisolut, kolmas osio lieriö, kiteet, mikrobit ja kontaminaatiot. Viimeinen eli neljäs osio on loppudentti, joka on yhdistelmä kaikista kolmesta edellä mainitusta osiosta. Kolmessa ensimmäisessä osiossa on kaksi tunnistustenttiä ja kaksi samanlaista PowerPoint-esitystä, joista toinen on englanniksi ja toinen suomeksi. Opinnäytetyön kirjallisessa raportissa käydään läpi muun muassa virtsan tutkimista, virtsasta löytyviä partikkeleita ja soluja, virtsan solujen laskentaa, sekä oppimateriaaleja oppimisen tukena.

Opinnäytetyössä tehdystä Moodle-työtilasta pyrittiin tekemään mahdollisimman monipuolinen ja helppokäyttöinen opiskelijoille. Oppimateriaalissa on tärkeää, että se tukee oppijan tietoista ajattelua ja hänen aktiivista toimintaansa (Opetushallitus). Tunnistustentit onkin tehty niin, että opiskelijan osaamista haastettaisiin mahdollisimman paljon. PowerPoint-esityksiin on koottu tärkeimmät tiedot soluista ja partikkeleista, jotka auttavat opiskelijaa vahvistamaan jo opintojakson teorianneilla oppimaa. Kuvat tunnistustentteihin ja PowerPoint-esityksiin muokattiin mahdollisimman selkeiksi ja tarkoiksi.

Kaikki opinnäytetyön tuotoksessa käytetyt kuvat ovat opinnäytetyön tekijöiden kuvamia.

Opinnäytetyön tuotos luotiin Metropolia Ammattikorkeakoululle opetuskäyttöön. Tilaa-jana oli Kliinisen kemian tutkimukset opintojakson Virtsan partikkeleita opettava opet-taja. Hyödynsaajina toimivat paitsi bioanalyttikko-opiskelijat, myös opinnäytetyön teki-jät sekä kyseisen opintojakson opettajat. Opinnäytetyön tuotoksen tavoitteena on tukea opiskelijoiden opetusta ja oppimista ja edistää ammattitaitoa. Tuotoksen tarkoituksena on kannustaa opiskelijaa itse lisäämään tietoaan ja osaamistaan kyseisestä aihealu-eesta.

2 Tarkoitus, tavoitteet ja kehittämistehtävät

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa digitaalinen oppimateriaali virtsan partikkeleista ja soluista bioanalyttikko-opiskelijoille Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Oppimateri-aalista tehtiin mahdollisimman selkeä, kattava ja monipuolinen oppimateriaali, joka tu-kee opiskelijoiden oppimista virtsan partikkeleiden tunnistamisessa Kliinisen kemian opintojaksolla. Oppimateriaali myös valmistaa opiskelijoita laboraatioihin ja toimii opet-tajien apuna aihealuetta opettaessa.

Opinnäytetyön tavoitteena on tukea opiskelijoiden opetusta ja edistää bioanalyttikko-opiskelijoiden ammattitaitoa heidän opiskellessa virtsan partikkeleiden tunnistamista. Ammattitaidon kehittäminen ja hyvän ammattitaidon omaaminen takaa sen, että labora-toriotulokset ovat luotettavia ja potilas saa hyvän ja tarvittavan hoidon. Tuotosta tullaan käyttämään Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden opintojak-solla Kliinisen kemian tutkimukset, jonka yksi osa-alue on Virtsan partikkelit.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyvä digitaalinen oppimateriaali virtsan partikkeleista ke-hittää Metropolia Ammattikorkeakoulun opetusta. Opinnäytetyön tuotosta, eli Moodle-työtilaa, muodostaessa käytettiin seuraavia ohjaavia kysymyksiä, jotka toimivat myös kehittämistehtävinä:

1. Mitä soluja löytyy terveen ihmisen virtsasta?
2. Mitä partikkeleja tai soluja voi erikoistapauksissa virtsasta löytyä?
3. Millainen on laadukas oppimateriaali?

3 Virtsan tutkiminen

3.1 Virtsaneritys

Virtsan muodostus tapahtuu munuaisissa. Munuaisia on kaksi kappaletta ja ne sijaitsevat pallean alapuolella vatsaontelon takaseinää vasten selkärangan oikealla ja vasemmalla puolella. Alkuvirtsa muodostuu munuaiskeräsissä eli glomeruluksissa. Tämän jälkeen virtsa menee munuaistiehyitä pitkin kokoojaputkeen, josta virtsa siirtyy munuaisaltaaseen. Munuaistiehyissä alkuvirtsaan erittyneitä elimistölle tarpeellisia aineita imeytyy takaisin verenkiertoon ja kuona-aineita erittyy verisuonista virtsaan. Munuaisaltaasta virtsa siirtyy virtsanjohtimen kautta virtsarakkoon. (Hakkarainen ym. 2008: 495–504.)

Munuainen muodostuu munuaiskuoresta ja munuaisytimestä. Munuaispyramidit, munuaispikarit ja munuaisallas muodostavat munuaisytimen. Glomerulukset, eli munuaiskeräset, ovat munuaiskuoressa. Munuaistiehyiden alkuosa on kuoressa, Henlen linko käy munuaisytimessä ja sen jälkeinen munuaistiehyen loppuosa on munuaiskuoressa. Kokoojaputki kulkee munuaiskuoresta ytimen läpi munuaispikareiden kautta munuaisaltaaseen. (Hakkarainen ym. 2008: 495–504.)

Virtsanjohtimia pitkin virtsa kulkeutuu varastoitavaksi virtsarakkoon. Virtsarakko tyhjenee aika ajoin, jolloin virtsa poistetaan elimistöstä virtsaputken kautta. Yhdessä munuaiset, virtsanjohtimet, virtsarakko ja virtsaputki muodostavat virtsaneritysjärjestelmän. (Leppäluoto & Rintamäki & Vakkuri & Vierimaa & Lauri 2019: 233.)

3.2 Laadukas keskivirtsanäyte

Virtsanäytteen antamisen ohjeet vaihtelevat hieman laboratorikohtaisesti, mutta tietyt valmistelut varmistavat laadukkaan virtsanäytteen. Virtsanäyte kertoo munuaisten, virtsateiden ja virtsarakon sairauksista. Laadukasta keskivirtsanäytettä varten ennen näytteenottoa tehdään alapesu pelkällä vedellä ilman saippuaa ja pyyhitään ylimääräinen vesi pois. Pieni määrä virtsaa lasketaan WC-pönttöön, jotta virtsaputken suulta ei tulisi mukaan bakteereita kontaminoimaan näytettä. Normaalisti puhtaasta virtsasta ei löydy bakteereita, niitä ilmaantuu virtsaan virtsateiden tulehduksen aikana. Alkuvirtsan virtsaamisen jälkeen keskeyttämättä virtsasuihkua otetaan keskivirtsanäyte talteen tehdaspuhtaaseen näyteastiaan ja loppuvirtsa virtsataan WC-pönttöön. (Eerola 2021a.) Keskivirtsanäytteen annossa tulee olla tarkka, sillä näyte kontaminoituu helposti, joka

johtaa väärin positiivisiin tuloksiin, jotka johtavat turhiin antibioottikuureihin (Tuokko & Koskinen & Kouri & Saljonkari & Sopenlehto 2021).

Virtsan tulee olla virtsarakossa vähintään 4 tuntia, mutta tämä ei aina täyty tihentyneen virtsaamistarpeen vuoksi. Juomista tulee välttää ennen näytteenottoa, jottei virtsa laimene liikaa. Näyte suositellaan ottamaan yölevon jälkeen, sillä fyysinen rasitus saattaa vaikuttaa etenkin virtsan proteiinien koostumukseen. Näyte voidaan ottaa myös kotona. Laboratoriot antavat näytteenottotarvikkeet ja selkeät ohjeet potilaalle virtsanäytteen ottamisesta, säilyttämisestä ja kuljettamisesta laboratorioon. (Eerola 2021b.)

Ennen näytteenottoa kädet ja alapää pestään huolellisesti. Naiset levittävät häpyhuulet erilleen. Miehet puolestaan vetävät esinahan taakse. Terska ja ulkosynnytin pestään käsisuihkulla, saippuaa ei käytetä. Jos näyte joudutaan antamaan kuukautisten tai runsaan valkovuodon aikana, naisia suositellaan käyttämään tamponia tai tulemaan tutkimuksiin kuukautisten loputtua. Pesujen ja kuivaamisen jälkeen kerätään keskivirtsan talleen tehdaspuhtaaseen näyteastiaan. Riittävä määrä näytettä on noin ½ dl eli noin 2/3 purkillista. Näyteastian sisäosaan ei saa koskea, jottei vahingossa siirrä sormesta bakteereita näytteeseen. Näyteastian kansi suljetaan heti ja jäähdytetään jääkaapissa, ennen laboratorioon toimittamista. Mikäli näyte tulee siirtää näyteastiasta näyteputkeen, tehdään se annetun ohjeistuksen mukaan. Näyteputket tulisi sitten toimittaa mahdollisimman pian laboratorioon. (Eerola 2021b.)

Esimerkiksi partikkelilaskenta (U-solut) -tutkimuksessa näyte siirretään mahdollisimman nopeasti joko säilöntäaineettomaan vakuumiputkeen tai säilöntäaineelliseen vakuumiputkeen. Ensisijaisesti näyte siirretään säilöntäaineelliseen vakuumiputkeen. Huoneenlämmössä säilytetty säilöntäaineellinen vakuumiputki tutkitaan vuorokauden sisällä näytteenotosta. Jääkaappilämpötilassa, säilöntäaineellisesta putkesta voidaan leukosyytti- ja bakteerilaskenta suorittaa vielä kolmen vuorokauden jälkeenkin. Mikäli näyte siirretään säilöntäaineettomaan vakuumiputkeen, tulisi huoneenlämmössä säilytetty näyte analysoida puolen tunnin sisällä näytteenotosta. Jos säilöntäaineeton putki laitetaan jääkaappilämpötilaan, tulee putki analysoida neljän tunnin sisällä. (HUSLAB 2022.)

3.3 Virtsan perustutkimukset

Virtsan perustutkimuksilla saadaan nopeasti tietoa munuaisten ja virtsateiden tilasta. Perustutkimuksiin kuuluu kemiallinen seulonta (U-KemSeul), partikkelilaskenta (U-So-

lut) ja bakteeriviljely (U-BaktVi). Kemiallisessa seulonnassa tutkitaan virtsan glukoosipitoisuutta, ketoaineita, suhteellista tiheyttä, punasolujen ja valkosolujen määrää, proteiineja/albumiinia, nitriittiä ja pH:ta. Partikkelilaskennassa mikroskoopin tai automaattilaitteiden avulla lasketaan virtsasta löytyvät partikkelit eli solut, mikrobit, lieriöt ja kiteet. Bakteeriviljelyssä tutkitaan virtsatieinfektion aiheuttajabakteerin lajia ja sen mikrobilääkeherkkyyttä. (Kouri 2020: 381–389.)

Virtsan kemialliseen seulontaan (U-KemSeul) tehtävään tutkimukseen käytetään testiliuskoja, jossa on toisistaan erillisiä neliötyynyjä. Jokainen yksittäinen tyyny vastaa aina yhtä mitattavaa asiaa, esimerkiksi pH:ta tai glukoosia. Testiliuska kastetaan virtsaan siten, että kaikki tyynyt kastuvat. Liuskaa ei saa pitää liian kauan näytteessä sillä tyynyjen testireagenssit voivat huuhtoutua pois. Ylimääräinen virtsa pyyhitään pois. Mikäli tulokset luetaan manuaalisesti, verrataan tyynyjen värimuutoksia tietyn ajanjakson jälkeen kaavioon, pitämällä testiliuskaa kaavion lähellä ja vertaamalla värejä toisiinsa. Tuloksia ei voi lukea enää ilmoitetun ajanjakson jälkeen. Hyvä valonlähde mahdollistaa tarkan lukemisen. Mikäli käytetään testiliuskojen lukemiseen analysaattoria, asetetaan liuska kastamisen ja ylimääräisen virtsan pyyhkimisen jälkeen välittömästi lukijan alustalle. (Urine Reagent Strip Procedure.) Manuaalisen testiliuskan lukemisen ja niin kutsutun puolimanuaalisten analysaattoreiden lisäksi on täysin automaattisia analysaattoreita testiliuskojen lukemiseen. Täysin automaattisissa analysaattoreissa kaikki vaiheet näytteen aspiroinnista tulosten raportointiin saadaan automaattisesti. (Oyaert & Delanghe 2019a.)

Virtsassa ei normaalisti esiinny glukoosia. Jos veren gluukosipitoisuus on 8–10 mmol/l, alkaa glukoosia esiintymään virtsassa. Tätä voidaan myös nimittää munuaiskynnykseksi. Jos arvo on korkeampi, voidaan epäillä esimerkiksi diabetesta. Valkosolut virtsassa voivat tarkoittaa virtsateiden tulehdusta. Kovan rasituksen jälkeen virtsasta voi löytyä hieman albumiinia, muuten proteiineja virtsasta ei löydy. Virtsasta saattaa löytyä nitriittiä, jos virtsassa on myös paljon kolibakteereja. Ketoaineet viittaavat rasvan palamiseen esimerkiksi paastotilanteessa ja runsas määrä ketoaineita voi johtaa happomyrkytykseen. Virtsan pH on normaalisti 5–9, mutta se riippuu muun muassa ravinnosta. pH:ta on hyvä tarkkailla, kun seurataan lääkkeiden tai myrkyjen poistumista. Virtsan suhteellinen tiheys tulisi olla yli 1,015, jotta siitä tehtävät tutkimukset ovat luotettavia. (Tunturi 2021a.)

Kemiallisen seulonnan jälkeen voidaan tehdä partikkelilaskenta (U-solut), jos halutaan tarkempi kuva virtsasta löytyvistä soluista. Partikkelilaskennassa lasketaan virtsasta

erytrosyytit (punasolut), leukosyytit (valkosolut), epiteelisolut, jotka jaetaan levyepiteelisoluihin ja pieniin epiteelisoluihin, sekä lieriöt ja bakteerit. Virtsassa on merkittävä hematuria (verivirtsaisuus), jos punasolujen määrä on noin 50 E6/l. Virtsatulehdus on taas todennäköinen, jos leukosyyttejä (valkosoluja) on 100 E6/l. Jos partikkelilaskennassa tulee paljon bakteereja vastaan, tehdään myös bakteeriviljely. (Eerola 2021c.)

Suuri määrä bakteereja virtsassa viittaa virtsatietulehdukseen. Jos bakteereja on yli 10 E5/ml, on tulehdus varma. Tarkkaa merkitsevää rajaa bakteerien määrällä ei silti ole, vaan pienemmissä bakteerimäärissä tarkastellaan myös oireita, rakkoaikaa ja mahdollisia valkosoluja virtsassa. Jos viljelyssä on paljon bakteereja ja tulehdus on todennäköinen, tehdään antibioottil herkkydet. Antibioottien herkkyys voi olla S (sensitiivinen), jolloin bakteeri on herkkä antibiootille, R (resistentti), jolloin antibiootti ei tehoa kyseiseen bakteeriin tai I (intermediate), jolloin bakteeri on osittain herkkä antibiootille. (Tunturi 2021b.)

Bakteerien esiintyminen viljelyssä voi olla virtsatulehduksen lisäksi myös joissain tilanteissa merkki kontaminaatiosta. Tilanteissa, joissa bakteerimäärä on alle 10 E5/ml ja viljelyssä on 2 tai useampi bakteerilajia, on syytä epäillä kontaminaatiota. Kontaminaatio yleisimmin johtuu huonosta näytteenottotekniikasta. Uuden näytteen ottaminen on tällöin suotavaa. (Hay ym. 2016.)

4 Virtsan partikkelit

4.1 Punasolut ja valkosolut

Punasolu, eli erytrosyytti, on tumaton ja kaksoiskovera kiekkomainen solu, jonka reunat ovat keskiosaa paksummat. Punasolussa ei ole tumaa, mitokondriota eikä muitakaan soluelimiä. Se sisältää lähinnä vain hemoglobiinia, jota kutsutaan verenpunaksi, sillä se antaa verelle tyypillisen punaisen värin. Punasolun halkaisija on keskimäärin 7,8 µm ja paksuus enimmillään 2,5 µm. (Leppäluoto ym. 2019: 118.)

Punasoluja voi ilmaantua ohimenevästi virtsaan, esimerkiksi rankan ruumiillisen harjoittelun jälkeen. Verivirtsaisuus voi esiintyä makroskooppisesti silmin havaittavana punaisena virtsana tai vain mikroskooppitutkimuksessa havaittavina pieninä määrinä punasoluja. Syytä punasolujen esiintyvyyteen on monia, naisella esimerkiksi virtsarakon äkillinen tulehdus tai miehillä siittimeen kohdistunut vamma voivat aiheuttaa punasolujen

esiintyvyyden ja verivirtsaisuuden. Veren hyytymistä estävät lääkkeet, solunsalpaajahoido tai verenvuototauti voivat myös olla verivirtsaisuuden takana. Silmin havaittava punainen sävy virtsassa edellyttää aina syyn selvittämisen, ellei tähän ole tiedossa ilmeistä syytä kuten punajuuren syönti, joka saattaa silmin nähden värjätä virtsaa, tai naisella kuukautiset. Jos syy ei ole mikään edellä mainituista, on syytä hakeutua jatkotutkimuksiin. Mikäli mikroskooppitutkimuksessa havaitaan punasoluja, on aiheellista ottaa uusi virtsanäyte, jonka jälkeen tehdään mahdollisia muita lisätutkimuksia. (Saarelma 2022.)

Virtsasta saattaa löytyä myös haamupunasoluja. Jos punasolu turpoaa laimeassa virtsassa niin paljon, että se hajoaa, muuttuu solu haamupunasolukseksi. Haamupunasolu on menettänyt hemoglobiinin ja siitä jää jäljelle vain solukalvo. Mikroskopoidessa faasikontrastilla voidaan helpoiten huomata virtsassa haamupunasolut. (Ghost Cells.) Haamupunasolut ovat muuten ulkonäöllisesti samankaltaisia kuin normaalit punasolut, mutta ne näkyvät mikroskoopissa läpinäkyvinä (Urban 2021).

Valkosolut, eli leukosyytit, ovat tärkeä osa elimistön puolustusjärjestelmää. Valkosolut toimivat fagosyytteinä eli syöjäsoluina ja tuottavat vasta-aineita. Vasta-aineiden ansiosta ne torjuvat vieraita mikrobeja, partikkeleita ja molekyyliä. Valkosolussa on tuma sekä muut soluelimet. Liikkuminen tapahtuu ameban tavoin valejalkojen avulla. Valkosolut ovat halkaisijaltaan keskimäärin 7–18 µm välillä. (Kuan & Wu & Su & Huang 2018.) Muodoltaan valkosolut ovat yleensä pyöreitä (Japanese Association of Medical Technologists 2017).

Valkosoluja ovat neutrofiiliset granulosyytit, eosinofiiliset granulosyytit, basofiiliset granulosyytit, lymfosyytit ja monosyytit. Valkosoluista tavallisimmin virtsassa esiintyy neutrofiilisiä granulosyyttejä. Neutrofiiliset granulosyytit huolehtivat ensivasteesta torjuessaan tulehdusta aiheuttavia bakteereita. Neutrofiilisiä granulosyyttejä on valkosoluista eniten. Eosinofiiliset granulosyytit liittyvät usein allergisiin reaktioihin ja loisinfektioihin. Basofiiliset granulosyytit ovat vähälukuisimpia valkosoluja, niillä oletetaan olevan merkitystä allergiareaktioissa, mutta niiden tarkempaa tehtävää ja merkitystä ei tiedetä. Lymfosyytit ovat tärkeitä soluja elimistön puolustusjärjestelmälle, niitä ovat T- ja B-lymfosyytit sekä NK-solut. Monosyytit puolestaan ovat suurikokoisimpia valkosoluja, kudoksissa ne kehittyvät jättiläismäisiksi makrofageiksi, jotka fagosytoivat eli syövät taudinaiheuttajia ja haitallisia yhdisteitä. (Leppäluoto ym. 2019: 121–123.) Makrofagit voivat olla kooltaan jopa 20–100 µm ja sytoplasman reunat voivat olla epätarkat. Lymfo-

syytit ovat neutrofiileihin verrattuna pienempiä ja niissä on vähemmän granulaa. Lymfositteillä on myös suurempi tumasytoplasma-suhde ja pyöreämpi tuma. (Japanese Association of Medical Technologists 2017.)

Valkosolujen esiintyminen virtsassa eli pyuria viittaa tavallisimmin virtsateiden tai munuaisten tulehdukseen. Alempien virtsateiden kasvaimet ja virtsatiekivet voivat aiheuttaa myös pyuriaa, kuten myös lähielinten tulehdukset, kuten sisäsynnytin- ja umpilisäkkeen tulehdukset. Makrofageja voi myös esiintyä virtsassa erilaisissa tulehduksissa, kuten eturauhasleikkauksen jälkeen. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

Normaalisti virtsassa on hyvin vähän valkosoluja, keskimäärin puolet siitä mitä normaalisti punasoluja esiintyy. Muodoltaan valkosolut ovat hieman punasoluja kookkaampia, luonteenomaista niille on granulainen solulima. Ne muuttavat muotoaan virtsan väkevöitymisen mukaan, laimeassa virtsassa ne turpoavat ja granulat ovat harvassa ja liikkuvat. Valkosolujen tunnistamista voidaan helpottaa lisäämällä näytteeseen tippa jää-etikkaa ja värjätä näyte esimerkiksi vesiliukoisella supravitaalivärillä, sillä eosinofiiliset granulot voidaan tunnistaa vain värjäyksen perusteella. Eriyksen tärkeää on näytteen pikainen tutkiminen, sillä valkosolut hajoavat herkästi virtsaa säilyttäessä. (Pasternack 2012b.) Valkosolut näkyvät ilman värjäystä mikroskoopissa harmaina ja niiden tuma voi olla hankala erottaa sytoplasmasta. Valkosolujen tumat voivat värjäytyä tumman siniseksi tai tumman pinkeiksi ja sytoplasma jää hailakan punaiseksi. (Japanese Association of Medical Technologists 2017.)

4.2 Epiteelisolut

Virtsassa mahdollisesti esiintyviä epiteelisoluja ovat levyepiteelisolut, välimuotoiset epiteelisolut ja tubulusepiteelisolut. Levyepiteelisolut ovat pääasiassa merkki kontaminaatiosta, eli näytteenotossa ei ole esimerkiksi tehty riittävästi alapään pesua. Levyepiteelisolut ovat epiteelisoluista kaikkein kookkaimpia, keskimääräisesti niiden halkaisija on 55 µm. Nämä solut ovat peräisin virtsaputkesta tai emättimestä. (Pasternack 2012b.) Normaalin, terveen henkilön virtsanäytteessä levyepiteelejä voi 10X suurennoksella näkyä maksimissaan 15–20 näkökenttää kohden (Garg 2022). Levyepiteelisolut ovat nimensä mukaisesti levymäisiä, sekä muodoltaan epäsäännöllisiä, litteitä ja ohuita (Junqueira & Carneiro 2005: 76). Levyepiteelisolujen tuma on pieni ja pyöreä (Urinalysis).

Välimuotoisista soluista voidaan käyttää myös nimitystä uroteeli. Uroteelit verhoavat munuaisallasta, virtsajohtimia ja virtsarakkoa, joihin ne muodostavat sopeutuvan suoja-kerroksen. Uroteelit voidaan jakaa kolmeen solutyypin; pinnallisiin soluihin, välikerroksen soluihin ja tyvisoluihin. Tyvisolut ovat pienempiä (5–10 µm) ja ne ovat kiinnittyneet stroomaan eli tukikudokseen. Tyvisolujen soluliman ja tuman suhde on suuri. (Japanese Association of Medical Technologists 2017.) Välikerroksen solut ovat tyvi- ja pinnallisten solujen välissä ja ovat kooltaan suurempia kuin tyvisolut (20 µm). Välikerroksen solut ovat päärynämuotoisia. Pinnalliset solut muodostavat ylimmän kerroksen ja ne ovat kooltaan ehdottomasti suurimpia. Pinnallisten solujen koko voi vaihdella 25–250 µm riippuen virtsarakon venymisestä. Virtsarakon ollessa rentoutunut, pinnalliset solut muodostavat kupolin muotoisen rakenteen, josta tulee nimitys sateenvarjosolut. Virtsarakon ollessa täynnä, eli venynyt, muuttuvat pinnalliset solut suuriksi ja litistyvät. Välimuotoisen epiteelin soluista virtsanäytteestä todennäköisemmin löydetään pinnallisia soluja. Pinnalliset solut voivat olla sateenvarjon muotoisia, sekä kuusikulmaisia. Pinnallisten solujen tumat ovat halkaisijaltaan tyypillisesti suurempia kuin väli- ja tyvisolujen tumat. (Jafari & Rohn 2022: 1127–1142; Dalghi & Montalbetti & Carattino & Apodaca 2020.) Pinnalliset solut ovat todennäköisesti muodostuneet kaksitumaisista välikerroksen soluista. Välikerroksen yksitumaisista soluista muodostetaan kaksitumaisia soluja vajavaisen sytokineesin eli solunjakautumisen avulla. Välikerroksen solut siis voivat esiintyä virtsanäytteessä kaksitumaisena, mutta pinnallisissa soluissa kaksitumaisuutta ei yleensä tavata. (Wang ym. 2019: 464–477.)

Välimuotoisten epiteelisolujen muodot vaihtelevat soikeasta, nuijamaisesta pyrstölliiseen. Välimuotoisten epiteelisolujen ilmaantuminen virtsassa voi viitata esimerkiksi kasvaimeen tai infekioon. Pitää kuitenkin ottaa huomioon, että suuret pinnalliset välimuotoiset epiteelisolut ovat tavallinen löydös ja voivat irrota todennäköisesti vähäisestäkin syystä. (Pasternack 2012b.) Välimuotoisista epiteelisoluista kuitenkin väli- ja tyvisolujen esiintyminen näytteessä usein viittaa tautiin, joka esiintyy munuaisaltaan ja rakan välillä (HUSLAB 2022).

Tubulusepiteelisoluja ei normaalissa virtsassa ole. Niiden esiintyminen virtsassa viittaa aina munuaistiehyiden vaurioitumiseen. Syynä voi olla esimerkiksi tubulusvauriota aiheuttava tauti, kuten akuutti tubulusnekroosi, akuutti interstitiaalinefriitti, akuutti pyelonefriitti tai munuaissiirteen akuutti hyljintä. Myös munuaisille myrkylliset lääkkeet voivat aiheuttaa tubulussolujen erittymisen virtsaan. (Pasternack 2012b.) Jos tubulussoluja esiintyy tubuluslieriöiden ja jyväslieriöiden yhteydessä, voi se olla merkki solukuolemasta ja viitata näin ollen vakavaan munuaisten tubulusvaurioon (Poloni & Vieira &

Santos & Simundic & Rotta 2021). Tubulussolut voivat olla pyöreitä, ovaaleja, kulmikkaita tai kuutiomaisia (Renal Tubular Epithelial (RTE) Cell). Kooltaan ne ovat noin kolme, jopa viisi kertaa isompia kuin punasolut (Urinalysis). Tubulussolujen tunnistaminen ja erottaminen muista epiteelisoluista on joskus vaikeaa. Epiteelisolujen tunnistaminen toisistaan on kuitenkin tarpeellista, sillä tunnistamalla mikä epiteelisolu on kyseessä, voidaan tunnistaa myös mahdollinen vauriokohta, kuten myös arvioida vaurion vakavuus. (Poloni ym. 2021.)

4.3 Lieriöt

Punasolujen, valkosolujen ja epiteelisolujen lisäksi virtsassa on monia muita partikkeleita, esimerkiksi lieriöitä, kiteitä ja mikrobeja. Lieriöt muodostuvat munuaistubuluksessa. Niiden koko, sisältö ja muoto kertovat muodostumispaikan morfologiasta ja munuaisten muuttuneista olosuhteista. Lieriöt voivat olla patologinen tai täysin normaali löydös. Esimerkiksi hyaliinilieriö voi olla normaali löydös, sillä niiden määrä saattaa kasvaa fyysisessä rasituksessa. (Pasternack 2012b.) Muut lieriöt viittaavat munuaissairauteen. Lieriön saostuessa munuaistubuluksessa, sen sisälle jää myös paikalla olevia partikkeleita, kuten punasoluja tai proteiinia. Lieriöt voidaan jakaa kolmeen ryhmään: solulieriöihin, joihin kuuluu punasolu-, valkosolu-, tubulussolu-, bakteeri- ja hiivalieriöt, soluttomiin lieriöihin, joihin kuuluu hyaliini-, jyväs-, vaha- ja rasvalieriöt ja pigmenttilieriöihin, joihin kuuluu myoglobiini-, hemoglobiini- ja bilirubiinilieriöt. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

4.3.1 Solulieriöt

Punasolulieriöt sisältävät eri määrän punasoluja. Näiden lieriöiden esiintyvyyttä pidetään glomerulaarisen hematurian merkinä, varsinkin jos niiden kanssa esiintyy dysmorfisia punasoluja. Punasolulieriöitä tavataan useimmissa munuaiskerässairauksissa, esimerkiksi tilanteessa, jossa potilaalla on akuutti interstitiaalinfriitti, joka on munuaissairaus, jolle tyypillistä on munuaistiehyiden välinen turvotus. (Caleffi & Lippi 2015.)

Valkosoluja sisältäviä lieriöitä kutsutaan valkosolulieriöiksi, joita voi olla vaikea joskus erottaa tubulussolulieriöistä. Tämän takia tunnistamista helpottaakseen on suotavaa käyttävää faasikontrastimikroskooppia. Yleinen uskomus on, että valkosolulieriöitä esiintyy potilailla, joilla on akuutti interstitiaalinfriitti, mutta lieriöitä voi esiintyä myös potilailla, joilla on glomerulaarisia (munuaiskeräsiin liittyviä) sairauksia. (Caleffi & Lippi 2015.)

Tubulussolulieriöt sisältävät eri määrän tubulussoluja. Usein tubulussolulieriöt esiintyvät virtsanäytteessä samanaikaisesti tubulusepiteelisolujen kanssa. Tubulusepiteelisolujen esiintyminen virtsanäytteessä auttaa tunnistamaan tubulussolulieriöt. Tubulussolulieriöiden tarkassa tunnistamisessa saattaa olla vaikeuksia, varsinkin, jos lieriön solut ovat hajonneita ja vaikeasti erotettavissa valkosoluista. Tämän takia suositellaan mikroskopointia faasikontrastilla. Tubulussolulieriöitä esiintyy useissa munuaissairauksissa, kuten glomerulonefritissä ja akuutissa interstitiaalisessa nefritissä. (Caleffi & Lippi 2015.)

Mikro-organismeja sisältävät lieriöt, kuten bakteeri- ja hiivalieriöt voivat viitata munuaiskudoksen infektiin. Bakteerilieriöiden tunnistaminen voi olla vaikeaa ja niitä voi olla vaikea erottaa muista lieriöistä. Erottamisen helpottamiseksi onkin suositeltavaa mikroskopoida faasikontrastilla. Candida-lajin esiintyminen lieriössä viittaa yleensä systeemiiseen eli koko elimistöön liittyvään sieni-infektiin. (Caleffi & Lippi 2015.)

4.3.2 Soluttomat lieriöt

Hyaliinilieriöiden tunnistaminen kirkaskenttämikroskoopilla on haastavaa, mutta faasikontrastilla ne ovat paremmin havaittavissa. Hyaliinilieriön morfologia on hyvin vaihtelevaa. Lieriöt voivat olla ”pörröisiä”, kompakteja, kierteisiä tai ryppyisiä. Hyaliinilieriö voi olla täysin normaali löydös, mutta niitä voidaan kuitenkin vaihtelevina määrinä tavata kaikissa munuaissairauksissa, mukaan lukien glomerulonefritissä ja interstitiaalisessa nefritissä. (Caleffi & Lippi 2015.)

Jyväslieriöt tunnistetaan pinnalla näkyvistä rakeista, joiden koko vaihtelee. Rakeet voivat olla heterogeenisiä, vaihdellen hienojakoisesta karkeaan, sekä tummia, kirkkaita tai hyvin pigmenttisiä. On osoitettu, että henkilöillä, joilla esiintyy proteiiniuriaa, virtsassa esiintyvien jyväslieriöiden hienojakoiset rakeet sisältävät ultrasuodatettuja proteiineja, jotka tubulussolut ovat absorboineet. Puolestaan henkilöillä, joilla ei ole proteiiniuriaa, karkeat rakeet ovat muodostuneet todennäköisesti esimerkiksi leukosyyttien ja munuaisten epiteelisolujen rappeutumisesta. Jyväslieriön esiintyminen virtsassa viittaa aina munuaisvaurioon. (Caleffi & Lippi 2015.)

Vahaliieriöt tunnistetaan nimensä mukaan tyypillisesti vahamaisesta ulkonäöstään. Ne ovat suhteellisen tummia ja tylppärajaisia. Niillä on sisentyneet sekä halkeilevat reunat, epäsäännöllinen pinta ja ne ovat suurikokoisia. Vahalieriöiden koostumusta tai kliinistä merkitystä ei vielä tarkkaan tiedetä. On kuitenkin osoitettu, että vahalieriöitä esiintyy erityisesti akuutissa infektion jälkeisessä munuaisherästälehdöksessä ja munuaisten

amyloidoosissa. Henkilöillä, joilla esiintyy vahalieriöitä, on osoitettu olevan korkeammat seerumin kreatiniinipitoisuudet. Vahalieriöiden yhteydessä henkilöillä tavataan usein myös valkosolu- ja jyväslieriöitä. (Caleffi & Lippi 2015.)

Rasvalieriöt koostuvat lipidipisaroista, ovaaleista rasvakappaleista tai kolesterolikeiteistä. Rasvalieriöiden esiintyminen virtsassa liittyy runsaaseen proteiiniuriaan, jota tavataan usein potilailla, joilla on nefroottinen oireyhtymä. (Caleffi & Lippi 2015.)

4.3.3 Pigmenttilieriöt

Pigmenttilieriöillä on erikoinen väri, joka on peräisin solujen tai pigmentoituneiden molekyylien hajoamisesta. Myoglobiinilieriöt tunnistaa punertavan ruskeasta väristä. Myoglobiinilieriötä voidaan havaita potilaiden virtsasta, joilla on akuutti munuaisvaurio, johon liittyy rabdomyolyyysi eli lihaskudoksen äkillinen vaurio. Hemoglobiinilieriöt koostuvat punasoluista tulleesta hemoglobiinista. Tyypillisesti näiden lieriöiden väri vaihtelee ruskean ja punaisen sävyjen välillä ja usein ne ovat rakeisia. Hemoglobiinilieriöitä esiintyy yleensä punasolujen ja punasolulieriöiden yhteydessä potilailla, joilla on eri syistä johtuvaa munuaisverenvuotoa. Harvinaisemmissa tapauksissa hemoglobiinilieriöt johtuvat hemoglobiniuriasta. Bilirubiinilieriöille on tyypillistä bilirubiinin kellanruskea sävy. Kyseistä lieriötä havaitaan esimerkiksi potilailla, joilla on maksasairaus. (Caleffi & Lippi 2015.)

Potilailla voidaan tavata virtsassa myös niin kutsuttuja sekalieriöitä. Sekalieriöitä ovat esimerkiksi jyväsrasvalieriöt, vahajyväslieriöt ja hyaliinijyväslieriöt. Hyaliinijyväslieriöt ovat sekalieriöistä yleisimpiä. Erityyppisissä glomerulonefriittitapauksissa tavataan hyaliinijyväslieriöitä 100 % varmuudella. (Caleffi & Lippi 2015.)

4.4 Kiteet

Kiteitä saattaa olla terveinkin ihmisen virtsanäytteessä, eikä niiden erittelyllä ole suurta merkitystä. Kliinisesti merkittävää on vain, jos kiteitä löytyy virtsanäytteestä suuria määriä. Jos virtsasta halutaan erikseen tutkia kiteitä, otetaan sitä varten oma näyte, joka käsitellään huoneenlämpöisenä. Kiteet voivat aiheuttaa munuaisten äkillistä vajaatoimintaa, mutta tämä on harvinaista. Terveen asiakkaan virtsanäytteessä voi löytyä uraattikiteitä, kalsiumoksalaattikiteitä (mono- ja dihydraattimuodoissa) ja fosfaattikiteitä. Nämäkin kiteet voivat olla kliinisesti merkittäviä suurissa määrin. Kliinisesti merkittäviä kiteitä on mm. kystiini-, sulfadiatsiini- ja 2,8-dihydroksiadeniini-kide. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

4.4.1 Kalsiumoksaattikiteet

Kalsiumoksaattikiteitä esiintyy virtsassa niin mono- kuin dihydraattimuodoissa. Kalsiumoksaattikiteiden monohydraattimuodon esiintyminen liittyy korkeaan oksaattipitoisuuteen. Virtsanäytteet, jotka sisältävät vain monohydraattimuotoa ilman dihydraattimuotoa viittaavat erittäin korkeaan oksaattimolaariseen pitoisuuteen ja primaariseen hyperoksaluriaan. Dihydraattimuoto puolestaan viittaa hyperkalsuriaan. Ovaalin tai käsipainon muotoiset monokalsiumoksaattikiteet esiintyvät virtsassa, jossa on korkea oksaattipitoisuus, puolestaan pienet punasoluja muistuttavat kiteet voidaan havaita virtsasta, jossa on normaali tai kohtalaisesti lisääntynyt oksaattipitoisuus. Erikoisen muotoisia monohydraattikiteitä, kuten pitkänomaisia, kapeiden kuusikulmioiden ja timanttien muotoa muistuttavia kiteitä tavataan virtsassa etyleeniglykolin (jota käytetään esimerkiksi jäähdystinnesteessä) nauttimisen jälkeen, mikä puolestaan johtaa vakavaan hyperoksaluriaan. (Daudon & Frochot 2015.) Etyleeniglykolimyrkytyksessä kiteet saattavat aiheuttaa munuaisten äkillisen vajaatoiminnan. Tällöin kidelöydöksellä saattaa olla kliinistä merkitystä, varsinkin jos kiteitä esiintyy suurina määrinä. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

Kalsiumoksaattikiteiden dihydraattimuotoa esiintyy useammassa tapauksissa oktaedrisenä eli 8-tahokkaana kiteenä. Harvinaisemmissa tapauksissa dihydraattimuodosta voidaan tavata dodekaedri eli 12-tahokkaina kiteinä, joita esiintyy virtsan kalsiumin pitoisuuden ollessa korkea. (Daudon & Frochot 2015.)

4.4.2 Kalsiumfosfaattikiteet

Eri kalsiumfosfaattikiteiden muodostuminen riippuu erilaisista biokemiallisista olosuhteista. Pääasiassa kiteet ovat riippuvaisia virtsan pH:sta, ja kiteitä muodostuu helposti varsinkin silloin, kun virtsan pH on yli 6,5. Kiteiden muodostumiseen voi vaikuttaa myös korkeat kalsium- ja fosfaattipitoisuudet, kuten myös alhainen sitraattipitoisuus. (Daudon & Frochot 2015.) Fosfaattikiteiden esiintyminen virtsassa voi olla normaalilöydös. Kiteitä voidaan kuitenkin tavata myös virtsakivien ja infektion yhteydessä. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

4.4.3 Uraatti ja virtsahappo

Virtsahappokiteitä muodostuu happamaan virtsaan. Virtsassa voidaan löytää neljän tyyppisiä virtsahappokiteitä: amorfinen virtsahappokide, kidevedetön virtsahappokide,

virtсахappomonohydraatti ja -dihydraatti. Amorfinen virtсахappokide ja virtсахappodihydraatti ovat näistä neljästä yleisimmät. Niiden esiintyvyys selittyy erilaisilla metabolisilla olosuhteilla. Virtсахappodihydraattia esiintyy todennäköisemmin, kun virtsan pH on matala, kun taas puolestaan amorfista virtсахappokidettä esiintyy silloin, kun virtsan uraattikonsentraatio on korkea. (Daudon & Frochot 2015.) Uraattia ja virtсахappokiteitä esiintyy terveelläkin henkilöllä ruokavalion mukaan. Massiivisena löydöksenä ne kuitenkin voivat viitata munuaisten akuuttiin vajaatoimintaan. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

4.4.4 Kystiinikiteet

Kystiinikiteet ovat tärkein harvinainen kide, sillä niiden esiintyminen viittaa kystinuriaan (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855). Kystinuria on munuaistubulusten aminohappojen kuljetushäiriö. Se aiheuttaa toistuvia munuaiskiviä. Kystinuria periytyy peittävästi ja sen aiheuttaa tietty mutaatio geeneissä. Mutaation seurauksena kystiiniä alkaa kertymään virtsaan, jonka jälkeen se saostuu, kiteytyy ja muodostaa kiviä. Hoitona käytetään voimakasta nesteyttämistä kystiinin osmolaalisuuden vähentämiseksi, sekä nostetaan virtsan emäksisyyttä, jotta saadaan kystiinin liukoisuus lisääntymään. (Kystinuria (Orphanet) 2020.) Kystiinikiteet esiintyvät virtsassa kuusikulmaisina levyinä (Daudon & Frochot 2015).

4.4.5 2,8-Dihydroksiadeniini- ja sulfadiatsiinikiteet

Adeniinifosforibosyyli transferraasin perinnöllinen puutostila voidaan diagnosoida tunnistamalla kiteitä virtsasta. Hoitamattomilla potilailla virtsassa havaitaan tyypillisiä pallomaisia 2,8-dihydroksiadeniinikiteitä, jotka polaroidussa valossa näkyvät mustana maltan ristinä. Usein nämä kiteet voidaan helposti sekoittaa myös muihin pallomaisiin kiteisiin. (Daudon & Frochot 2015.)

Useat lääkkeet, pääasiassa antimikrobiset lääkkeet tai viruslääkkeet voivat kiteytyä virtsaan, jos niitä käytetään pitkiä aikoja tai suurina annoksina. Sulfadiatsiinikiteet, jotka saostuvat pH:n ollessa hapan (5,0), voivat olla kuusikulmaisina tai munamaisina ja voivat jäljitellä esimerkiksi kystiinikiteitä tai kalsiumoksaalattikiteitä. N-asetyylisulfadiatsiini, sulfadiatsiinin metaboliitti, jota käytetään aivotoksoplasmoosin hoidossa, kiteytyy myös happamassa virtsassa. (Daudon & Frochot 2015.)

4.4.6 Struviittikiteet

Struviittikiteistä voidaan havaita useita morfologisia muunnelmia. Struviittikiteet voivat olla esimerkiksi arkun muotoisia. Niitä esiintyy virtsassa korkeassa ammoniumpitoisuudessa, sekä virtsan pH:n ollessa korkea. Korkeaa ammoniumpitoisuutta virtsassa esiintyy silloin, kun virtsatulehduksen ovat aiheuttaneet mikro-organismit, jotka pystyvät hydrolysoimaan ureaa. Hydrolyysi on kemiallinen reaktio, jossa yhdiste hajoaa takaisin lähtöaineikseen. Tässä tilanteessa ureasta muodostuu hydrolyysin takia ammoniakkia ja alkalista virtsaa. (Daudon & Frochot 2015.)

4.5 Mikrobit ja kontaminaatiot

4.5.1 Bakteerit ja hiiva

Virtsanäytteestä voi löytyä normaalissakin tilanteessa mikrobeja, mutta suurena määränä leukosyyttien kanssa samaan aikaan ilmentyessä, mikrobien esiintyminen voi kertoa infektiosta. Jotta bakteerit voidaan havaita virtsanäytteessä, tulee bakteeripitoisuuden olla yli 10 E5/ml eli noin 10–20 bakteeria näkökenttää kohden. Värjäämättömästä näytteestä bakteereita on hankala nähdä ja melkein mahdoton tunnistaa ja luokitella kokkeihin ja sauvoihin. Jos virtsanäytteessä on suuri bakteeripitoisuus, tehdään diagnosoinnin tueksi virtsan bakteeriviljely. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.)

Gram-värjäys on yksi tärkeimmistä mikrobiologian värjäystekniikoista. Kyseistä värjäystekniikkaa voidaan käyttää moniin erilaisiin näytemateriaaleihin kuten vereen, pleuranesteeseen ja virtsaan. Bakteerit, jotka värjäyksen jälkeen värjäytyvät violetiksi ovat grampositiivisia, kun puolestaan punaiseksi jäävät ovat gramnegatiivisia. (Tripathi & Sapa 2023.) Bakteerit ovat läpinäkyviä ja siksi niitä voi olla vaikea nähdä tavallisella kirkasvalomikroskoopilla ilman värjäämistä. Faasikontrasti puolestaan muuntaa bakteerisolujen optisen tiheyden eli taitekertoimen erot eri kirkkaussävyiksi. Värjäämättömät bakteerit ovat siten helpompi nähdä faasikontrastilla kuin kirkasvalomikroskoopilla. (Bacteria in phase contrast.) Bakteerit ovat hyvin pieniä, yksittäisen bakteerisolun tilavuus voi vaihdella välillä 0,4–3 μm^3 (Levin & Angert 2015).

Virtsanäytteestä voi tavallisesti löytyä myös hiivaa, joka on yleensä peräisin emättimen eritteistä. Hiivaa voidaan havaita enemmän virtsanäytteessä, jos asiakkaalla on diabetes, virtsateiden rakenteellisia poikkeavuuksia tai pitkä antibioottikuuri. (Kuori & Pohjavaara 2002.) Virtsateiden sieni-infektiolla tarkoitetaan yleensä Candida-suvun aiheutta-

maa virtsatieinfektiota, josta erityisen merkittävä laji on *Candida albicans*. Hiivat kiinnittyvät uroteelisoluihin, kolonisoivat paikallisen alueen, välttelevät immuunivastetta ja lopuksi tunkeutuvat kudokseen. Mikroskoopilla hiivat näyttävät sileiltä ja niillä on tarkkarajaiset seinät. Tuma voidaan joskus nähdä ja sytoplasma on homogeeninen ilman näkyviä soluorganelleja. Hiivasolujen muoto on yleensä munamainen, pallomainen tai pitkänomainen. (Poloni & Rotta 2020: 245.)

4.5.2 *Trichomonas vaginalis* ja kontaminaatiot

Trichomonas vaginalis-alkueläin on todennäköisesti maailman yleisin sukupuolitaudin aiheuttaja. Maailmanlaajuisesti se on jopa yleisempi kuin *Chlamydia trachomatis* (klamydia), *Neisseria gonorrhoeae* (gonokokki eli tippuri) ja *Treponema pallidum* (syfilis eli kuppua) yhdessä. *Trichomonas vaginalis* on siimallinen loisalkueläin, joka tyypillisesti on päärynänmuotoinen. Kooltaan se on 10–20 µm pitkä ja 2–14 µm leveä. Neljä flagellaa työntyy solun etuosasta ja yksi siima taipuu takaa eliön keskelle, muodostaen aaltoilevan kalvon. *Trichomonas* infektoi ensisijaisesti sukuelinten levyepiteelisoluja. (Kissinger 2015.)

Siittiöt ovat yleinen löydös sekä miesten, että naisten virtsanäytteestä. Siittiöitä löydöksenä ei yleensä kommentoida, ellei erikseen selvitetä puberteetin alkua. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.) Tyypillisesti ihmisen siittiössä on hyvin selkeä rakenne, se koostuu soikeasta päästä, keskiosasta ja hännästä. Pään pituus on 3–5 µm ja leveys 2–3 µm. Keskiosan pituus on 7–8 µm ja hännän pituus 45 µm. (Sunanda & Panda & Dash & Padhy & Routray 2018: 680–689.)

Siittiöiden morfologian tarkastelua varten suositellaan esimerkiksi Papanicolaou-värystä, jossa siittiöt värjäytyvät hyvin. Siittiöiden pää värjäytyy vaalean tai tumman sinisen sävyillä, keskiosassa näkyy punaista värjäytymistä ja häntä värjäytyy siniseksi tai punertavaksi. (Park ym. 2014.) Värjäämättömänä siittiöt ovat kirkasvalomikroskoopilla lähes läpinäkyviä, koska niiden optiset ominaisuudet eroavat vain vähän ympäristön ominaisuuksista (Haifler ym. 2015). Käyttäessä faasikontrastimikroskooppia saadaan parempi kuva läpinäkyvien siittiöiden yksityiskohdista, sillä se luo paremman kontrastin taustaa vasten (Arasteh & Vahdat & Yazdi 2018).

Edellä mainittujen lisäksi mikroskoopilla voidaan nähdä myös kontaminaatioita kuten kuituja. Kuitujen esiintyminen voi johtua huonosta näytteenottotekniikasta. Kuitujen erottaminen lieriöistä voi olla joskus hankalaa. Kuiduilla on tummat reunat ja tasainen ulkonäkö. Kuidut ovat yleensä pidempiä ja valoa taittavampia kuin lieriöt. (Urinalysis.)

Virtsanäyte sisältää monesti myös hieman limaa, joka on peräisin emättimestä (Bober & Firment & Sabo 2021).

5 Virtsan solujen laskenta

5.1 Automaattinen solulaskenta virtausytometrialla

Tarkkaan solujen laskemiseen käytetään automaattisia virtausytometriaan perustuvia partikkelilaskureita ja kammiolaskentaa. Virtausytometriaan perustavalla partikkelilaskurilla saadaan luotettava tulos valko- ja punasoluista, levyepiteeleistä ja bakteereista. Laite havaitsee myös solu- ja jyväslieriöitä ja suurempia uroteeleja, eli virtsateitä verhoavia epiteelisoluja ja tubulusepiteelisoluja. (Kouri & Pohjavaara 2002: 1845–1855.) Automaattiset analysaattorit eivät saata tunnistaa luotettavasti dysmorfisia punasoluja, lieriöitä, kiteitä, bakteereja ja hiivaa. Näytteet, joissa epäillään edellä mainittuja partikkeleja, tulee mikroskopoida manuaalisesti luotettavien tuloksien saavuttamiseksi. (Ince ym. 2016: 14–20.)

Monissa laboratorioissa, kuten Fimlabissa, tehtäessä partikkelilaskenta (U-Solut) - tutkimusta käytetään virtausytometriaan perustuvaa analysaattoria ja tarpeen mukaan sakka tarkastellaan mikroskooppisesti (Fimlab 2022). Virtausytometrialla avulla saadaan nopea ja tarkka tulos virtsanäytteestä löytyvistä soluista. Virtausytometriassa virtsa kuljetetaan yhden tai useamman laserin ohi siten, että laser osuu vain yhteen partikkeliin kerrallaan. Partikkeli hajottaa laserista lähtevän valon ja tämä hajonta mitataan eri suunnista. Hajonnalla voidaan päätellä solun kokoa ja morfologiaa. Analysaattori on valmiiksi ohjelmoitu tunnistamaan tietty partikkeli tietynlaisesta valon hajonnasta. (McKinnon 2018.)

Aikaisemmin virtausytometreissa on käytetty argonlasereita, jotka on nykyisin korvattu puolijohdelasereilla, joiden käyttöikä on pidempi ja ne ovat siten taloudellisempia. Esimerkiksi uudemmat UF-5000 ja UF-4000 (Sysmex) analysaattorit pystyvät tunnistamaan, laskemaan ja luokittelemaan soluja analysoimalla eteenpäin suuntaavaa sirontavaloa, sivusirontavaloa, sivufluoresoivaa valoa ja depolarisoitua sivuhajontavaloa. Depolarisoidun sivuhajontavalon avulla analysaattori pystyy paremmin erottamaan punasolut kiteistä. Virtausytometriaan perustuvat analysaattorit eivät erota kiteitä toisistaan, toisin kuin mikroskooppiseen automaattimenetelmään perustuvat analysaattorit. (Oyaert & Delanghe 2019b: 15–22.)

UF-1000i (Sysmex) analysaattori tunnistaa bakteerien aiheuttamaa eteenpäin suuntaavaa sirontavaloa ja fluoresoivaa valoa. Tämän avulla voidaan alustavasti erotella grampositiivisten ja gramnegatiivisten bakteerien aiheuttamat virtsatieinfektiot toisistaan. Estääkseen turhien virtsaviljelynäytteiden tekemistä on kehitetty useita eri menetelmiä, muun muassa virtsan sedimenttien manuaalinen tai automaattinen mikroskooppinen tutkimus sekä kemiallisen seulonnan testiliuskat. On kuitenkin osoitettu, että virtassytometriä käyttäen bakteerien ja valkosolujen havaitsemiseen olisi edellä mainittuja menetelmiä parempi ja se vähentäisi merkittävästi virtsaviljelyiden tekoa. Virtassytometriä käyttämällä negatiiviset tulokset voidaan raportoida aikaisemmin. Monessa laboratoriossa onkin virtaviivaisen työnkulun toteuttamiseksi automaattiset testiliuskanlukijat ja sytometriä käyttävät analysaattorit mekaanisesti integroitu toisiinsa ensisijaista seulontaa varten. (Oyaert & Delanghe 2019b: 15–22.)

Automaattiset analysaattorit ovat tarkempia, nopeampia ja toistettavuudeltaan parempia kuin tavallinen manuaalinen mikroskopointi. On myös osoitettu, että laitteiden tarjoamat työaika- ja työvoimakustannussäästöt tekevät niistä taloudellisempia kuin manuaalisesta mikroskopoinnista. Manuaalinen mikroskopointi vie huomattavasti enemmän aikaa ja on työläämpi menetelmä. Automaattisten virtsan analysaattoreiden viimeaikainen kehitys on tarjonnut tarkemman ja edullisemmän vaihtoehdon manuaaliselle mikroskopoinnille. Käyttämällä automaattista analysaattoria saadaan diagnoosi nopeammin ja näin ollen potilas voidaan kotiuttaa osastolta aikaisemmin. (Zaman 2015: 1509–1511.)

5.2 Virtsan sakan mikroskooppinen tarkastelu

Automaattiset analysaattorit nopeuttavat työtä ja analysaattorille tunnettujen partikkelien tunnistusta, mutta laitteen hälyttäessä, näyte on manuaalisesti mikroskopoitava. Aluksi näyte sentrifugoidaan väkevyydeltään 20-kertaiseksi sakaksi, jotta harvinaisimmat lieriöt ja tubulusepiteelit havaittaisiin paremmin. Sakasta on kuitenkin huonompi tehdä solulaskentaa, sillä sentrifugoinnin aikana solut voivat tuhoutua. (Kouri & Pohjanvaara 2002: 1845–1855.) Sentrifugoinnin jälkeen supernatantti poistetaan ja pohjalle jäänyt sakka resuspendoidaan jäljelle jääneeseen pieneen virtsamäärään. Yleisimmin sakka värjätään supravitaalivärjäyksellä. Sakan sekaan lisätään pieni määrä väriä, joka värjää partikkeleita ja auttaa morfologian tunnistamisessa. (Pasternack 2012a.) Näytettä pipetoidaan mikroskooppilasille, jonka päälle laitetaan peitinlasi. Näytettä kannattaa mikroskopoida käyttäen kirkasvalokenttää ja faasikontrastia. Faasikontrastilla on hyvä tarkastella soluja, lieriöitä ja bakteereja ja kirkasvalokentällä tarkastellaan rasvoja ja kiteitä. (Xu ym. 2022: 1038–1044.)

Mikroskopointi tarjoaa useimmiten enemmän tietoa verrattuna testiliuskoihin ja analysointilaitteisiin. Esimerkiksi virtsan kemiallisen seulonnan testiliuskoiden osoittaessa, että virtsassa on verta, voidaan mikroskopoinnilla tarkemmin tarkastella punasolujen muotoa. Muotojen perusteella voidaan arvioida mahdollista vauriota. Esimerkkinä dysmorfiset erytrosyytit, jotka ovat epämuodostuneet kulkiessaan glomerulusten kapillaarien seinämien läpi glomerulaarisen sairauden yhteydessä. Tällaiset erytrosyytit havaitaan mikroskooppisella tarkastelulla akantosyytteinä (piikkipunasoluina), kynäsoluina, ellip-tosyytteinä (soikeina punasoluina) tai fragmentteina (punasolun kappaleina). (Andersen & Daae & Wien 2014.)

Manuaalinen mikroskopointi vaatii pitkän ja perusteellisen koulutuksen, sekä osaamista ja asiantuntemusta virtsan soluista ja partikkeleista. Epäillessä munuais- ja virtsatiesai-rauksia, voidaan diagnoosi saada jopa nopeammin ja tarkemmin mikroskopoinnin avulla. Mikroskopoinnin avulla voidaan myös poissulkea näytteen kontaminoituminen. Kontaminoituneiden näytteiden bakteeriviljelyt antavat tuloksia, joilla ei ole kliinistä mer-kitystä. Jos kontaminoituneen näytteen antaneelle potilaalle annetaan antibioottikuuri virtsatieinfektion hoitoon pelkästään positiivisen liuskatestin perusteella, ennen baktee-riviljelyn tulosten valmistumista, johtaa se siihen, että potilas saa tarpeetonta antimikro-bista hoitoa. Jos näyte katsottaisiin mikroskoopilla positiivisen liuskatestin jälkeen, en-nen bakteeriviljelytuloksen valmistumista, voitaisiin näytteen mahdollinen kontaminaa-tio poissulkea. Näin ollen potilas ei saisi antimikrobista hoitoa turhaan. Kontaminaatiolla tarkoitetaan sitä, että potilas ei ole noudattanut laadukkaan keskivirtsanäytteen ohjeita kunnolla, esimerkiksi hän ei ole tehnyt huolellista alapesua. Mikroskoopilla tämä näkyisi levyepiteelisolujen lisääntyneenä määränä. (Andersen ym. 2014.)

5.3 Kammiolaskenta

Kammiolaskennassa mikroskoopin ja laskentakammion avulla lasketaan solujen mää-rät näytteessä. Kammiolaskentaa käytetään erityisesti punktionesteiden solujen lasken-nassa, mutta myös muiden nesteiden, kuten veren ja virtsan, soluista voidaan tehdä kammiolaskenta. Kammiolaskennassa voidaan käyttää esimerkiksi Bürkerin kammiota, jossa kammio täytetään tutkittavalla nesteellä. Tämän jälkeen solut lasketaan mikro-skoopissa kammion alueelta, jossa on määrätty tilavuus. (Savolainen 2010.)

Kammiolaskennan periaatteena on se, että solunäyte laimennetaan sopivan pitoiseksi ja kammio täytetään laimennetulla näytteellä. Kammiossa olevat solut sitten lasketaan mikroskoopin avulla. Kammion pinnalle on kaiverrettu ruudukkokuva, joka auttaa las-

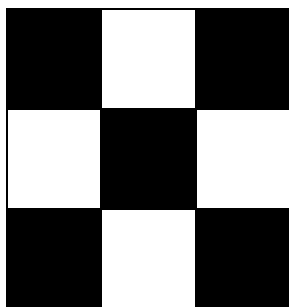
kemaan solujen määrän tietyllä alueella. Kammiolaskentaan käytettäviä laskentakammioita on erityyppisiä, niiden rakenne ja käyttötarkoitus vaihtelevat. Kammion valinta riippuu siis käyttökohteesta ja laskettavien solujen tai hiukkasten koosta ja tyypistä. Jokaisella kammiolla on omat etunsa ja rajoituksensa. Esimerkiksi Bürkerin kammiossa oleva ruudukkokuvio on pienempi kuin muissa laskentakammioissa. Bürkerin kammiota käytetään usein pienempien solujen tai hiukkasten, kuten punasolujen laskemiseen. Neubauerin kammiossa on parannetut ruudukkolinjat ja merkinnät, jotka helpottavat solujen tai hiukkasten tarkkaa laskemista. Fuchs-Rosenthalin kammiossa puolestaan on pyöreä kammiio ja ruudukkokuvio, tämä mahdollistaa solujen tai hiukkasten laskemisen suuremmalla alueella. Nageotte kammiossa on kaksi erillistä kammiota, jotka mahdollistavat kahden eri näytteen samanaikaisen laskemisen. (Lab Tests Guide 2023.)

Kammioita on niin kertakäyttöisiä kuin uudelleenkäytettäviä. Uudelleenkäytettävät kammiot tulee puhdistaa käytön jälkeen huolellisesti. Kertakäyttöisten kammioiden etuna on niiden helppokäyttöisyys, sillä esimerkiksi peitinlasia ei tarvitse asentaa. Niitä ei myöskään tarvitse puhdistaa, vaan ne hävitetään käytön jälkeen. (Lemoine ym. 2018.)

Yleisiä ohjeita kammiolaskennassa on esimerkiksi se, että näyte tulisi sekoittaa hyvin, jotta solut jakautuvat tasaisesti. Näyte valmistetaan laimentamalla sitä asianmukaisesti, jotta saavutetaan sopiva solukonsentraatio. Kammiio peitetään peitelasilla hyvin, jotta näyte ei haihdu. Sen jälkeen kammioon täytetään pipetillä peitinlasin reunasta sopiva määrä näytettä varoen ilmakuplien muodostumista tai näytteen pursuamista kammioista yli. Mikäli kuplia ilmestyy tai peitinlasi pääsee liikkumaan, tulee kammiio puhdistaa ja aloittaa alusta. Kammion täyttämisen jälkeen näytteen annetaan asettua muutama minuutti, jotta solut jakautuvat tasaisesti laskentaruudukkoon. Lasketaan laskentaruudun määrätyllä alueella olevat solut sopivalla suurennuksella, sekä säädetään mikroskoopin tarkennus ja valaistus oikeaksi, jotta saadaan selkeä kuva laskentaruudukosta. Yleisenä ohjeena on, että lasketaan vain solut, jotka koskettavat neliön ylä- ja vasenta reunaa. Soluja, jotka koskettavat neliön ala- tai oikeaa reunaa ei lasketa. On tärkeää liikkua järjestelmällisesti ruudukon poikki laskemalla jokainen neliö vuorotellen, jotta ei vahingossa esimerkiksi laske samaa solua kahdesti. Kammiio puhdistetaan huolellisesti käytön jälkeen. Kammiio kuivataan nukkaamattomalla liinalla ja säilytetään kuivassa paikassa. (Lab Tests Guide 2023; Chemometec.)

Bürkerin kammion yksi ruudukko koostuu yhdeksästä isosta neliöstä. Jokaisen yksittäisen ison neliön sisällä on kuusitoista pientä neliötä. Kun lasketaan neliöiden sisällä olevia soluja, pitää ensin päättää mitkä laskentaruudukon isot neliöt lasketaan. Laskenta-

tapoja on erilaisia, voidaan esimerkiksi laskea absoluuttinen määrä, jossa kaikki yhdeksän ison neliön solua lasketaan noudattaen siksak-kuviota. Toinen tapa on laskea looginen määrä, jossa lasketaan keskimmäisen ison neliön sisältämät solut, sekä kulmaneliöiden sisältämät solut (kuvio 1). Isot neliöt, joiden sisällä olevat solut lasketaan, on värjätty kuvioon 1 mustaksi. Bürkerin kammiossa loogisen määrän laskeminen tarkoittaisi sitä, että laskettava neliömäärä olisi siten 80 pientä neliötä, koska yksi iso neliö sisältää kuusitoista pientä neliötä. (Lab Tests Guide 2023.)



Kuvio 1. Looginen laskentatapa, jossa mustalla värjättyjen isojen neliöiden sisältämät solut lasketaan.

Bürkerin kammiossa on kahdelle eri näytteelle oma ruudukonsa. Yhden ruudukon pituus on 3 mm, leveys 3 mm ja syvyys puolestaan on 0,1 mm. Yhden ruudukon kokonaispinta-ala on 9 mm². Ruudukot on erotettu toisistaan keskiesteellä, mikä estää näytteiden sekoittumisen. Keskiesteen korkeus on 0,1 mm. Laskennassa voidaan käyttää kirkasvalokenttä- tai faasikontrastimikroskopointia. (Lab Tests Guide 2023.)

5.4 Mikroskooppinen automaattimenetelmä

Käsin tehdyn kammiolaskennan ja automaattisen solulaskennan lisäksi virtsanäytteen solut voidaan laskea automaattisella mikroskooppimenetelmällä. Suomessa esimerkiksi Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin laboratorio (HUSLAB) on siirtynyt käyttämään mikroskooppista automaattimenetelmää. Mikroskooppinen automaattimenetelmä tunnistaa puna-, valko-, epiteelisolut, lieriöt ja bakteerit. Parhaiten näistä se tunnistaa puna- ja valkosolut. Analysaattori laskee 2 mikrolitraa virtsanäytettä kertakammioon, josta se tunnistaa näytteessä olevat solut 90 % tarkkuudella. (HUSLAB 2022.) Automaattinen mikroskooppi käyttää hyödykseen sekä kirkasvaloa, että faasikontrastia (Urised Technology 2023).

Analysaattorin tunnistamisohjelmisto arvioi laitteen ottamat sadat digitaalikamerakaappaukset soluista ja partikkeleista. Jokainen solu ja partikkeli luokitellaan ominaisuuksien esimerkiksi muodon, kontrastin ja tekstuurin perusteella. Laitte luokittelee kuvat ja

käyttäjällä on sen jälkeen mahdollisuus luokitella kuvat uudelleen tai korjata saadut kuvat oikeisiin luokkiin. Joten vaikka menetelmä helpottaa manuaalista työtä, vaatii se kuitenkin käyttäjältään riittävän osaamisen löydösten mahdolliseen uudelleenluokitteluun. (Oyaert & Delanghe 2019b: 15–22.)

IQ200 (Iris) analysaattorin mikroskooppisella automaattimenetelmällä on todettu olevan hyvä lineaarisuus ja tarkkuus, mutta joissain tapauksissa sen mittauksissa on havaittu kohonneita punasolumääriä, hiivan virheellisen luokittelun vuoksi. Eli kyseisen analysaattorin automaattimenetelmä voi sekoittaa hiivat punasoluihin. Järjestelmä ei lisäksi laske vaurioituneita valkosoluja, sekä saattaa laskea punasolujen määrän väärin, jos mukana on haamupunasoluja tai dysmorfisia punasoluja. On osoitettu, että analysaattorin automaattimenetelmän tulokset ovat verrattavissa virtausytometriä hyödyntävän automaattisen solulaskennan tulokseen. Analysaattorin optinen järjestelmä mahdollistaa myös virtsan bakteerien määrän määrittämisen. Lisäksi pahanlaatuisten tai epätyypillisten uroteelisolujen havaitsemisen on todettu olevan tällä analysaattorilla hyvä, sillä tunnistusherkyys on jopa 87,5 %. (Oyaert & Delanghe 2019b: 15–22.)

IQ200 analysaattori jakaa tunnistamansa partikkelit eri luokkiin, kun taas sediMAX analysaattori näyttää partikkelit kokonaisissa näkökentissä, samanlailla kuin, jos käyttäjä mikroskoipoi näytteen manuaalisesti. SediMAX analysaattori hyödyntää niin faasikонтраста kuin kirkasvaloa ja luo yhdistelmäkuvan näistä kahdesta näyttääkseen kunkin kuvan piirteet yhdessä näkymässä. Analysaattori pystyy hyvin laskemaan ja tunnistamaan punasoluja, valkosoluja, levyepiteelisoluja, hiivoja, bakteereita ja kalsiumoksaalaattikiteitä. Patologisten lieriöiden ja epiteelisolujen (pois lukien levyepiteelisolut) tunnistaminen analysaattorilla on riittävää, mutta siinä on vielä jonkin verran parannettavaa. (Oyaert & Delanghe 2019b: 15–22.)

Toisen polven sediMAX analysaattori (sediMAX 2, 77) tunnistaa neljä eri kidetyyppiä toisistaan: kalsiumoksaalaattikiteiden mono- ja dihydraattimuodot, virtsahappokiteet ja struviittikiteet. Eri analysaattoreiden välillä on siis eroa partikkeleiden ja solujen tunnistamisessa. Edellä mainittujen analysaattoreiden lisäksi muita analysaattoreita ovat esimerkiksi Cobas u701 ja Atellica 1500. (Oyaert & Delanghe 2019b: 15–22.)

6 Oppimateriaalit oppimisen tukena

Oppiminen on monimutkainen prosessi ja jokainen oppimistilanne on yksilöllinen. Oppimistilanteet muotoutuvat ainutlaatuisiksi yksilön ja oppimisympäristön kohdatessa.

Parhaimmillaan oppiminen on palkitsevaa ja innostavaa, mutta oppiminen ei tapahdu itsestään, vaan se edellyttää aktiivista tiedon prosessointia. (Postareff & Hailikari & Virtanen & Lindblom-Ylänne 2021.)

6.1 Oppimateriaalit

Laadukkaan oppimateriaalin tulee soveltua luontevasti opetus- ja opiskelukäyttöön. Sen tulee myös tukea opetusta ja oppimista sekä tarjota pedagogista lisäarvoa. Pedagogisella lisäarvolla voidaan tarkoittaa esimerkiksi uudenlaisia tiedon käytön ja kehittämisen keinoja, uudenlaisia yhteisöllisyyden ja jakamisen käytäntöjä. Sillä voidaan myös tarkoittaa entistä monipuolisempia mahdollisuuksia jonkin tehtävän tekemiseen. Oppimateriaalin tulee edistää oppimista uusimman tutkimuksen mukaisesti sekä tukea opettajaa kehittämään omaa opetustaan. Tärkeää oppimateriaalissa on, että se tukee oppijan tietoista ajattelua ja hänen aktiivista toimintaansa. Oppimateriaalin laadukkuuden näkee visuaalisesti mielekkästä muodosta, oppimisen kannalta keskeisestä sisällöstä, mielekkäistä tehtävistä sekä teknisesti toimivasta kokonaisuudesta. (Opetushallitus.)

Oppikirja oppimateriaalina on ollut ja on edelleen suomalaisen perusopetuksen lähtökohta, oppijan ikätasosta tai oppiaineesta riippumatta. Oppikirjan kirjoittaminen on erityistehtävä, sillä opetustarkoitukseen kirjoitetun tekstin on sovittavat erilaisille oppijoille, kuten myös opettajille. Vuosien saatossa visuaalisuus on ottanut oppikirjoissa yhä suuremman roolin. Kirjan pitää olla houkuttelevan näköinen, mutta visuaalisuuden tulee palvella myös oppimista. (Ruuska 2018: 145–146.) Oppimisympäristöjen ja oppimateriaalien teknologistuminen tarjoaa tilaisuuden muuttaa sekä oppikirjojen laatimisen, että käytön toimintamalleja. Teknologian kehitys tarjoaa oppimateriaaliin uusia ratkaisuja, oppimateriaalin yksilöllistämiseen, oppimisen seurantaan ja sitä kautta myös arviointiin. (Tossavainen 2018: 159.)

Hyvä oppimateriaali kannustaa oppimaan. Näkyvin motivointikeinoista on oppimateriaalin ulkoasu, sillä visuaalisen kulttuurin ja sosiaalisen median aikakaudella siihen kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Ensivaikutelmalla on paljon merkitystä. Jos kirjaa tai nettisivustoa selatessa syntyy mielikuva levottomasta, ikävästä tai sekavasta oppimateriaalista, käyttäjä suhtautuu siihen torjuvasti, vaikka sisältö olisikin laadukasta. Ulkonäkökysymyksissä digitaalisessa ympäristössä ulkoasun muokkaaminen on paljon helpompaa ja nopeampaa kuin perinteisessä oppikirjassa. (Uusi-Hallila 2018: 188.)

6.2 Oppimistyyli

Oppimistyyliä on monia ja erilaiset oppijat voivat oppia hyvinkin erilaisin keinoin. Oppimistyyllillä tarkoitetaan oppijan suosimaa informaatiomuotoa ja tietynlaisia toimintatapoja tavoitellessaan laadukasta oppimista. Oppimistyyli on oppijalle luonteenomainen ja pohjautuu monesti persoonallisiin piirteisiin ja sisäisiin malleihin. Oppimistyyliä voidaan jakaa monin tavoin, mutta esimerkkinä ne voidaan jakaa intuitiiviseen, visuaaliseen, verbaaliseen, induktiiviseen ja deduktiiviseen oppimistyyliin. (Vainionpää 2006: 65–73.)

Informaatiota voidaan käsitellä aistivalla eli intuitiivisella havaitsemisella, jossa suositetaan aistien kautta tulevaa tietoa, tai tietoa käsitellään intuitiivisesti reflektion ja mielikuvituksen avulla. Oppija voi olla visuaalinen eli näköaistin välittämien tietojen prosessointi on helpompaa kuin tiedon kuunteleminen. Verbaaliselle oppijalle puolestaan tiedon kuunteleminen on mielekäs tapa oppia. Informaation organisoinnilla ja koolla on myös oppimisessa väliä. Induktiivinen oppija haluaa faktat ja havainnot ensin ja päättää periaatteet. Deduktiivinen oppija taas aloittaa pääperiaatteista ja päättää mahdolliset johtopäätökset. Sarjalliset oppijat pystyvät parhaiten käsittelemään pieniä paloja informaatiosta kerrallaan, kun taas globaalit oppijat käyvät informaation läpi isona kokonaisuutena. Oppija voi olla aktiivinen ja kokeilla asioita ja keskustella muiden kanssa, tai reflektiivinen ja prosessoida ja pohtia asioita itsekseen tai parin kanssa. (Vainionpää 2006: 65–73.)

Koska oppimistyyliä on monia, on tärkeää järjestää opetusta mahdollisimman monipuolisesti. Kun eri opetustyyliä sovelletaan oppijalle sopivaksi, saadaan parempia akateemisia tuloksia ja parempi asenne oppimista kohtaan. (Coffield & Moseley & Hall & Ecclestone 2014: 67.)

6.3 Digitaalinen oppimateriaali

Digitaalisella oppimateriaalilla tarkoitetaan kaikkea verkossa saatavilla olevaa sisältöä, joka on tarkoitettu oppimateriaaliksi. Digitaalista oppimateriaalia voidaan kutsua myös e-oppimateriaaliksi tai verkko-oppimateriaaliksi. Digitaalista oppimateriaalia voivat olla esimerkiksi opetukseen tarkoitettut kuvapankit, oppikirjojen oheismateriaalit ja itsenäiset verkkokurssit. (Opetushallitus.)

Selkeä hyöty digitaalisissa oppimateriaaleissa on sen tallentuvuus. Sen avulla oppijoiden tekemistä on mahdollista seurata ja kohdentaa. Materiaalien kautta opiskelijoille voidaan antaa suoraa palautetta ja opiskelija voi saada kannusteita myös silloin, kun opettaja ei ole fyysisesti läsnä. Esimerkiksi itsenäisesti suoritettavassa verkkokurssissa voi olla välipalautteena lauseita kuten ”hyvin menee” tai ”olet tehnyt jo tämän verran aiheeseen liittyviä tehtäviä”. Haasteena tosin on esimerkiksi se, että koulujen tulee taata laitteiden ja verkkoyhteyksien riittävyys digitaalisten oppimateriaalien käyttöön. Digitaalisten oppimateriaalien vahvuutena on myös yksilöllistämisen mahdollisuus. Yksilö voidaan ottaa huomioon ilman, että tuotevalikoiman hallinta muodostuisi mahdottomaksi. Oppimateriaalien käyttö ja rakenne tulee siis ajatella uudella tavalla, joka joskus voi tuoda omat haasteensa. Jokaista perinteistä tehtävää varten jatkossa tarvitaan useampia erillisiä versioita tehtävästä, jotta oppimateriaali soveltuisi mahdollisimman hyvin eri oppijoille. (Sankila 2015: 26–27.)

Haasteena digitaalisessa oppimateriaalissa on toimivan sisällön rakentaminen ja kohdentaminen. Vaikka kaikki tieto on löydettävissä internetistä helposti, se ei riitä tekemään löydetystä tiedosta riittävän validia opetuskäyttöön. Olennaisena korostuukin löydetyn tiedon luotettavuus. Koulu ei myöskään toimi ilman opettajaa. Opettajaa tarvitaan koulussa tapahtuvaan ohjaamiseen, eikä digitaalisuudella voida korvata ihmisen kohtaamista. (Sankila 2015: 28.) Työpaikoilla, kuten sosiaali- ja terveydenhuollon sektoreilla, tavoitteena on lisätä ja kehittää digitaalisten palveluiden määrää ja luoda digitaalisia ratkaisuja monialaisen oppimisen tueksi. Digitaalisuuden lisääntyminen työpaikoilla ei kuitenkaan ole mahdollista, elleivät työntekijät kykene käyttämään tai ymmärtämään viestintä- ja tietotekniikkaa päivittäisessä työssään. Se, että osaa käyttää yhtä ohjelmaa ei riitä, sillä ohjelmat muuttuvat jatkuvasti. Tämän takia onkin tärkeää, että riittävä digiosaaminen huomioidaan jo kouluissa. (Värri & Kinnunen & Pöyry-Lassila & Ahonen 2019: 232–235.)

7 Opinnäytetyön suoritus

7.1 Toimintaympäristö, kohderyhmä ja hyödynsaajat

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaan. Opinnäytetyön tuotos tukee Kliinisen kemian tutkimukset opintojaksoon kuuluvaa Virtsan partikkelit osa-aluetta. Tuotoksena tehtävä digitaalinen oppimateriaali auttaa virtsan solujen ja partikkeleiden opetuksessa ja oppimisessä.

Kohderyhminä opinnäytetyön tuotoksessa ovat ensisijaisesti Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat, jotka voivat hyödyntää oppimisessaan digitaalista materiaalia osana opintojaksoa. Hyödynsaajina ovat paitsi alan opiskelijat, myös opinnäytetyön tekijät sekä kyseisen opintojakson opettajat. Opinnäytetyön tekijöiden ammattitaito kehittyi opinnäytetyön ohella ja opettajat voivat jatkossa hyödyntää valmiiksi luotua oppimateriaalia opetuksessaan ja näin ollen edistää opiskelijoiden oppimista. Myös alan ammattilaiset voivat hyötyä opinnäytetyön kirjallisesta raportista.

7.2 Lähtötilanteen kartoitus

Bioanalyttikko-opiskelijoille on luotu opinnäytetöinä paljon oppimateriaalia. Theseuksen tietokannasta hakusanoilla ”Oppimateriaali bioanalyttikko-opiskelijoille” löytyi 213 eri opinnäytetystä. Haku on tehty 24.01.2023. Pitää ottaa huomioon, että Theseuksen tietokannasta olevista opinnäytetöistä saattaa puuttua osa, sillä Theseuksen tietokannasta ei löydy opinnäytetöitä, joilla ei ole lupaa julkaisuun. Hakusanoilla ”virtsan partikkelit” löytyi 77 eri opinnäytetystä, joista 20 on tehty Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Näistä 20 opinnäytetystä 2 opinnäytetyön aihe on lähellä tämän opinnäytetyön aiheetta. Kummassakin opinnäytetyössä on tuotettu kuvallista oppimateriaalia. Toisen opinnäytetyön tuotos toteutettiin Moodle-työtilassa, kuten tämänkin opinnäytetyön tuotos toteutettiin. Aiemmin tuotetussa opinnäytetyön tuotoksessa on tehty Moodle-työtilaan aktiviteettina pelkästään monivalintakysymyksiä. Tämän opinnäytetyön tuotoksena oli virtsan solujen ja partikkeleiden tunnistustenttien lisäksi myös PowerPoint-esityksiä, joissa on teoriaa ja kuvia virtsan soluista ja partikkeleista. Tavoitteena oli myös, että aineiston rakenne on selkeämpi kuin Moodle-työtilaan aikaisemmin tehdyssä opinnäytetyössä.

7.3 Toteutus

Opinnäytetyö alkoi aiheen valinnalla. Kummatkin opinnäytetyön tekijät ovat aina olleet kiinnostuneita solutunnistuksista, joten aihe oli helppo valinta, opettajan ehdottaessa sitä. Aiheen valinnan jälkeen solujen ja partikkeleiden kuvaus alkoi nopeasti helmikuussa 2023, sillä Kliinisen kemian opintojakson Virtsan Partikkelit osa-alueella opetetaan vain kahdesti vuodessa, jolloin näytemateriaaliin kuvaaminen on mahdollista. Kuvauksien jälkeen alkoi opinnäytetyön kirjallisen raportin työstäminen. Kirjalliseen raporttiin tehtiin rajaus tarvittavista aiheista ja rakennettiin opinnäytetyön pohjarakenne. Rakenteen teon jälkeen aloitettiin lähteiden etsiminen. Kevät 2023 meni teoriaosuutta kir-

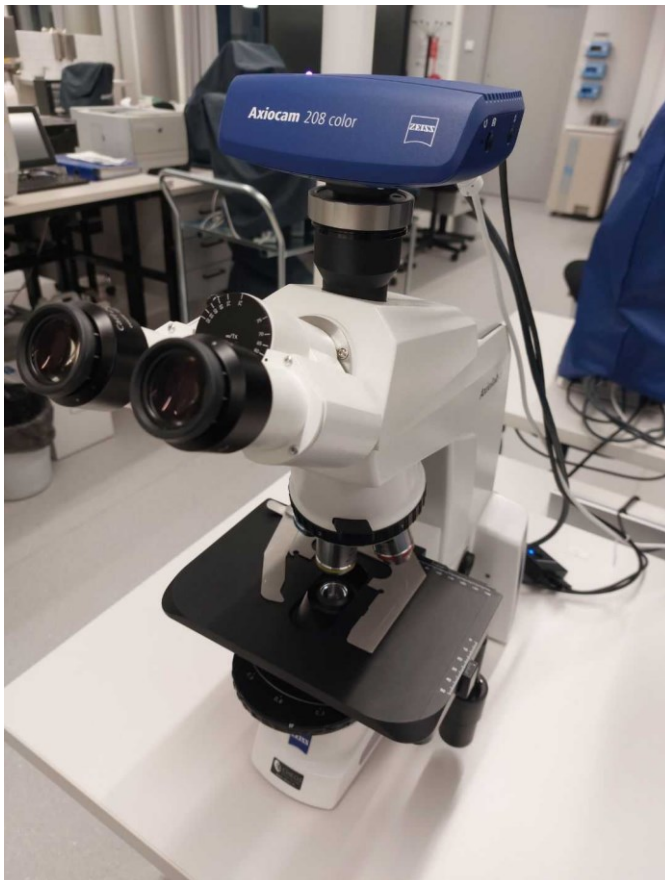
joittaessa ja Moodle-työtilaan tutustuessa. Syksyllä 2023 Moodle-työtilaa alettiin kokoaan ja hahmottamaan sen sisältöä. Syksyllä 2023 jouduttiin Moodle-työtilaan myös tutustumaan uudelleen, sillä kesän aikana siihen oli tehty isoja muutoksia ja ulkoasu oli uudistunut. Opinnäytetyön kirjallista raporttia kirjoitettiin ja viimeisteltiin samalla. Marraskuussa 2023 opinnäytetyön kirjallinen raportti ja Moodle-työtila saatiin valmiiksi.

Opinnäytetyön tuotoksena tuotettiin digitaalinen oppimateriaali, joka auttaa bioanalyttikko-opiskelijoita oppimaan ja tunnistamaan virtsan soluja ja partikkeleita. Helmikuussa 2023 digitaalisen oppimateriaalin suunnittelua varten opintojaksoa ohjaavalta opettajalta, sekä opintojaksoa sillä hetkellä opiskelevilta oppilailta kysyttiin suullisesti palautetta. Heiltä kysyttiin esimerkiksi, millaisia tehtäviä on hyvä sisällyttää tulevaan Moodle-työtilaan ja millaiset tehtävät edistäisivät oppimista. Syyskuussa 2023 opintojaksoa käyville oppilaille julkistettiin opinnäytetyö ja esiteltiin Moodle-työtilaa tarkemmin, jonka jälkeen heiltä pyydettiin palautetta. Digitaalinen materiaali sisältää PowerPoint-esityksiä, joissa on kuvia ja tietoa virtsan soluista ja partikkeleista, sekä harjoitustenttejä. Digitaalinen oppimateriaali on tehty Moodle-työtilaan, jolloin opiskelu voidaan tehdä etäyhteydellä. Moodle-työtilassa olevien harjoitustenttien kysymykset ja vastaukset ovat sekä englannin, että suomen kielellä, jotta oppimateriaalia voisi käyttää kyseisellä opintojaksolla myös esimerkiksi englanninkieliset opiskelijat. Moodle-työtilassa olevat PowerPoint-esitykset on myös saatavilla suomeksi, sekä englanniksi.

Lähteitä, joita opinnäytetyön kirjallisessa raportissa on käytetty, on noin 80 kappaletta. Näistä hieman alle puolet on englanninkielisiä lähteitä ja loput ovat suomenkielisiä. Lähteet on pyritty pitämään monipuolisina ja tietoperustassa on vältelty yhden lähteen käyttämistä osiota kohden. Opinnäytetyössä on käytetty paljon erilaisia tutkimusartikkeleita, joitain kirjoja ja lehtiartikkeleita. Paljon suomenkielisiä lähteitä on saatu esimerkiksi Lääketieteellisestä Aikakauskirjasta Duodecimista, jonka sisällöstä vastaa eri alojen asiantuntijat (Duodecim-lehti). Englanninkielisiä lähteitä on saatu National Library of Medicine- sivuston PubMed-osuudesta. Sivustolla on helppo navigoida ja rajata artikkeleita tiettyjen ehtojen mukaan. Esimerkiksi tässä työssä käytettyjä ehtoja on ollut, että artikkeleiden pitää olla ilmaiseksi saatavilla ja artikkeli saa olla korkeintaan kymmenen vuotta vanha. Sivustolla on laadukasta ja tarkkaa tietoa, jonka paikkansapitävyyttä tarkastellaan Computational Biology Branch:in asiantuntijoiden toimesta (National Library of Medicine).

7.3.1 Solukuvien ottaminen

Tuoksessa käytetyt kuvat ovat opinnäytetyön tekijöiden ottamia Metropolia Ammattikorkeakoulun käytössä olevista virtsanäytteistä, jotka on saatu eräästä Etelä-Suomessa sijaitsevasta laboratoriosta. Virtsanäytteet olivat edellisenä päivänä tehtyjä potilasnäytteitä. Virtsanäytteet säilytettiin jääkaapissa yön yli, jonka jälkeen ne seuraavana aamuna haettiin koululle laboraatioihin. Opinnäytetyön tekijät kävivät viitenä päivänä laboraatioissa mikroskopoimassa ja kuvaamassa näytteitä. Jokaisena päivänä näytteet olivat uusia ja eri potilaista. Näytteitä oli koululla joka päivä noin kymmenen kappaletta, joten opinnäytetyön kuvamateriaali on saatu noin viidestäkymmenestä eri virtsanäytteestä. Näytteitä, jotka laboraatioihin haettiin, ei voinut valita, joten osa näytteistä oli täysin normaaleja ja osassa oli opinnäytetyön kannalta merkittäviä löydöksiä. Merkittävänä löydöksinä tässä tapauksessa tarkoitetaan eri soluja ja partikkeleja, joita virtsanäytteessä ei tyypillisesti esiinny, kuten lieriöitä tai kiteitä. Näytteissä ei ollut näkyvillä mitään potilastietoja, vaan näytteet oli nimetty uudella sattumanvaraisella näytetunnisteella. Näytteiden mukana tuli samalla näytetunnisteella nimetty lomake, josta kävi ilmi, mitä mahdollisia soluja ja partikkeleita näytteestä löytyy.



Kuva 1. Metropolia Ammattikorkeakoululla käytössä oleva mikroskooppi.

Metropolia Ammattikorkeakoululla on käytössä Zeiss Axiolab 5 mikroskooppeja. Mikroskooppeihin on liitettynä kamera, jonka avulla soluista saa selkeitä kuvia. Metropolia Ammattikorkeakoululla käytössä oleviin mikroskooppeihin liitetyt kamerat ovat Zeiss:in Axiocam 208 color merkkisiä (kuva 1). Opinnäytetyön tuotokseen otetut kuvat on otettu näillä mikroskoopeilla. Voidaan olettaa, että tuotokseen otettavat kuvat ovat parempi-laatuisia kuin edellisissä opinnäytetöissä, sillä mikroskoopit ja niihin liitetyt kamerat ovat uudempia ja laadukkaampia, kuin koululla aikaisemmin käytössä olleet mikroskoopit. Kuvat opinnäytetyötä varten on otettu helmikuussa 2023. Kuvia kertyi yhteensä noin 1300, joista Moodle-työtilaan päätyi noin 150 kuvaa. Laboraatioiden aikana kuvat tallennettiin mikroskoopin kamerasta muistitikulle, jonka kautta ne siirrettiin opinnäytetyön tekijöiden tietokoneille. Aluksi tietokoneella kuvat tallennettiin näytekohtaisiin kansioihin, joista ne myöhemmin eriteltiin solukohtaisiin kansioihin. Kansiot eriteltiin puna- ja valkosoluihin, epiteelisoluihin, muihin partikkeleihin ja En tiedä-kansioon. Kansioiden jaottelu perustuu siihen, miten solut ja partikkelit eritellään Moodle-työtilassa. En tiedä-kansiossa oli kuvia partikkeleista ja soluista, joita opinnäytetyön tekijät eivät pystyneet itse tunnistamaan varmuudella. Nämä kuvat, 14 kappaletta, lähetettiin erään Etelä-Suomessa sijaitsevaan laboratorioon asiantuntijoille tunnistettavaksi.

7.3.2 Moodle-työtilan tekeminen

Osiin jakaminen on järkevää, koska tärkeintä tehtävänannoissa on, että ne ovat ymmärrettäviä. Laaja tehtävänanto kannattaa aina pilkkoa alakohtiin ja jokainen kohta kannattaa numeroida. (Ruuska 2018: 146–148.) Oppimateriaali tehtiin Moodle-työtilaan, jonne tehtiin erillisiä PowerPoint-esityksiä virtsan soluista ja partikkeleista, sekä tunnistustenttejä. Moodle-työtilassa solut ja partikkelit jaettiin osioihin, helpottaen opiskelijan oppimista. Osiot jaettiin siten, että punasolut ja valkosolut ovat oma osionsa, epiteelisolut oma osionsa, sekä lieriöt, kiteet, mikrobit ja kontaminaatiot viimeisenä omana osionaan. Näissä osioissa on jokaisessa oma PowerPoint-esitys englanniksi, sekä suomeksi, sekä kaksi tunnistustenttiä. PowerPoint-esityksiin koottiin tietoa solujen koosta, ulkonäöstä, kliinisestä merkityksestä ja miltä solut näyttävät värjättyinä ja värjäämättöminä mikroskoopissa. PowerPoint-esityksissä kerrotaan myös mikä solu tai partikkeli on normaalilöydös virtsassa. Näiden kolmen edellä mainitun osion lisäksi tehtiin omaksi osiokseen myös lopputunnistustentti, jossa on kokoavasti kuvia niin punasoluista, valkosoluista, epiteelisoluista, lieriöistä, kiteistä, mikrobeista ja kontaminaatioista.

Jokaisen osion PowerPoint-esityksessä on kuvia virtsan soluista värjäämättömässä ja värjättyssä virtsanäytteessä. Mikroskoopin näkökentästä otettiin kuvia sekä kirkasvalokenttäjärjestelmällä- että faasikontrastijärjestelmällä. Aluksi Moodle-työtilaa tehdessä tehtiin vain yksi tunnistustentti osiota kohden. Myöhemmin saadun palautekyselyn jälkeen tunnistustenttejä tehtiin kaksi osiota kohden. Tunnistustentissä on kuva solusta tai partikkelista sekä kuvaan liittyvä kysymys. Kysymyksen perusteella opiskelija valitsee hänen mielestään oikean vastausvaihtoehdon. Yhdessä tunnistustentissä on kymmenen kysymystä, eli yhdessä osiossa on 20 kysymystä kaiken kaikkiaan. Kaikkien kolmen osion jälkeen on lopputentti, jossa on 40 tunnistuskuvaa.

Moodle-työtila, johon opinnäytetyön tuotos on tehty, on ollut jo sellaisenaan valmiina alustana. Sen on luonut Virtsan partikkeleita opettava opettaja, joka on myös tilannut tämän opinnäytetyön. Moodle-työtilassa on ennen tämän opinnäytetyön tuotosta ollut yksi isompi tunnistustentti ja opettajan omia arvioitavia tenttejä. Opinnäytetyön tekijät tutustuivat aluksi keväällä 2023 Moodle-työtilaan ja alkoivat luomaan omaa tuotostaan syksyllä 2023. Moodle-työtila jaettiin puna- ja valkosolut, epiteelisolut ja muut osioihin. Osioihin liitettiin PowerPoint-esitykset ja alustaan luotiin tunnistustentit. Tunnistustenttien kysymykset ovat kaikki suljettuja, eli vastaukset ovat valmiina eikä opiskelijan tarvitse kirjoittaa omia vastauksia. Tunnistustentteissä esitettyihin kysymyksiin valitaan siis annetuista vaihtoehdoista oikea vastaus. Tunnistustenttien kysymyksiin vastataan joko tosi tai epätosi tai valitaan annetuista vaihtoehdoista yksi tai useampi oikea vastausvaihtoehto.

7.3.3 Palautekysely

Kysely on hyvä tapa kerätä ja analysoida ihmisten toimintaa, mielipiteitä, asenteita ja arvoja. Kyselyssä esitetään vastaajalle erilaisia kysymyksiä kyselylomakkeen muodossa. Kyselyt ovat suurimmaksi osaksi määrällisiä tutkimuksia, jolloin vastaukset muodostuvat numeroista. Vastausprosentilla voidaan osittain mitata tutkimuksen luotettavuutta. Vastausprosentti kertoo, kuinka moni valitusta otoksesta on vastannut kyselyyn. Mitä useampi otoksesta jättää kyselyyn vastaamatta, sitä suurempi kato on kyseessä. (Vehkalahti 2019.) Otoksella tarkoitetaan havaintoyksikön joukkoa, jolla on nolaa suurempi todennäköisyys tulla valituksi. Otos on edustava, jos ketään ei systemaattisesti suosita tai suljeta ulkopuolelle. (Otos ja Otantamennetelmät.) Kyselyä tehdessä tutkittavat asiat on nimettävä. Kyselyn rakenne on hyvä suunnitella, jonka jälkeen voidaan muotoilla kysymykset. Jos mahdollista, kyselyä on hyvä testata, ennen lopullista julkistusta. (Heikkilä 2014.)

Kyselyn kysymysten tulee olla valideja eli aihealueeseen osuvia. Niiden tulee olla selkeitä ja yksinkertaisia, jotta vastaajan on helppo vastata jokaiseen kysymykseen. Kyselyn tekijän tulee välttää johdattelevia kysymyksiä ja selvittää haluttu asia mahdollisimman neutraalisti. Kyselyyn tulee olla helppo vastata, esimerkiksi lyhyempään kyselyyn on helpompi saada vastauksia kuin pitkään. (Luoto 2009: 1647–1653.) Kyselyssä tulee kysyä vain tietoja mitä tarvitaan ja mitkä hyödyttävät kyselyn tekijää. Kysymyksissä tulee kysyä vain yhtä asiaa kerrallaan, sillä kahden asian kysyminen samassa kysymyksissä voi hämmentää vastaajaa ja tulokset voivat olla jakautuneita. Aihealueet tulee eritellä ja kysyä kustakin ryhmitellen. Avoimet kysymykset voivat vaikuttaa vastaajalle työläiltä, joten niitä tulisi olla vain muutama ja niiden tulisi olla vapaaehtoisia, jos mahdollista. (Mattila 2020.)

Opiskelijoille, jotka opiskelivat Kliinisen kemian opintojakson Virtsan partikkelit osa-aluetta syyskuussa 2023, tehtiin palautekysely valmistuneesta Moodle-työtilasta. Palautekyselyn kohderyhmä on valikoitunut sillä, ketkä tuotoksen hyödynsaajat ovat eli Kliinisen kemian opintojaksoa opiskelevat bioanalyttikko-opiskelijat. Perusjoukkona oli kaikki opintojaksolle osallistuneet noin 30 opiskelijaa. Otoksena toimi yksi sattumanvaraisesti valittu laboraatioryhmä, jossa oli 11 opiskelijaa. Opinnäytetyön tekijät sopivat opettajan kanssa laboraatiokerran, jolloin opinnäytetyö voitiin julkistaa. Samalla opiskelijoilta pyydettiin palautetta opinnäytetyön tuotoksesta palautekyselyn avulla. Opinnäytetyön tekijöille sopi ajallisesti vain yksi laboraatiokerta, minkä perusteella otos sitten valikoitui. Otoskoko on pieni, joten kyselyn tuloksia tulee tarkastella varovaisuudella.

Palautekysely toteutettiin Google Forms-kyselyn muodossa. Palautekysely sisälsi 19 kysymystä. Yksi kysymyksistä oli avoin kysymys, johon vastattiin numeroin. Tässä kyseisessä kysymyksessä kysyttiin mikä on maksimimäärä kysymyksiä, johon opiskelija jaksaisi samankaltaisessa tunnistudentissä vastata. Palautekyselyn lopussa oli myös toinen avoin kysymys, jossa kysyttiin oliko opiskelijoilla muuta kommentoitavaa joko tunnistudentistä, tai PowerPointista. Palautekyselyn muut kysymykset olivat suljettuja. Kysymykset aseteltiin niin, että niihin vastattiin joko kyllä tai ei tai asteikolla 1–10. Lisäksi oli myös kysymyksiä, joihin voi valita yhden vastausvaihtoehdon. Vastausvaihtoehtoja oli kysymyksestä riippuen joko 3 tai 4.

Palautekyselyssä kysyttiin kysymyksiä liittyen Moodle-työtilassa olevaan tunnistudenttiin ja PowerPoint-esitykseen. Kysymyksiä kysyttiin vain puna- ja valkosolut osiosta, joka oli sillä hetkellä ainut täysin valmis osio. Osassa palautelomakkeen kysymyksissä vastattiin vain toiseen aiheeseen (esimerkiksi vastattiin vain PowerPoint-esitykseen liit-

tyvään kysymykseen) ja osassa kysymys koski kumpaakin yhdessä (PowerPoint-esitystä ja tunnistustenttiä). Kysymykset olivat tuotokseen kohdistettuja ja ajateltu siltä kannalta, mikä palaute hyödyttäisi Moodle-työtilan kehittämisessä eniten. Kysymykset oli aseteltu niin, että niiden vastaukset auttavat myös opiskelijoita saamaan heille tarkoitetun ja käytännöllisen työtilan. Palautekyselyn vastausprosentti oli 100 % eli kaikki 11 vastaajaa vastasivat palautekyselyyn eikä katoa ollut. Palautekysely tehtiin nimettömänä ja vastaajien vastauksia ei pystytä jälkikäteen yhdistämään heihin. Palautekyselyyn vastanneilta kysyttiin ennen kyselyn tekoa suullinen lupa käyttää vastauksia opinnäytetyössä.

Palautekyselyn kysymykset kohdistuivat selkeyteen, kuvien laatuun, visuaalisuuteen ja tiedon määrään. Liitteessä 1 on koottuna kuvankaappauksina Google Forms-kyselyyn kaikki oppilailta kysytyt kysymykset. Liitteessä 2 on koottuna palautekyselyssä kysytyihin kysymyksiin saadut vastaukset. Liitteessä 2 kysymykset ja niihin saadut vastaukset on jaettu taulukoihin. Taulukoita on kolme ja ne on jaettu kysymysten perusteella. Ensimmäisessä taulukossa on kysymykset, joihin vastattiin 1–10 asteikolla, toisessa taulukossa on kysymykset, joissa oli 3 tai 4 vaihtoehtoa ja yksi näistä ehdotetuista vaihtoehtoista tuli valita. Viimeisessä taulukossa on kysymykset, joihin vastattiin joko kyllä tai ei. Liitteessä 3 on kuvankaappaus avoimesta palautteesta, jota opiskelijoilta saatiin. Avoimessa palautteesta opiskelijat saivat kertoa, mikä on maksimi kysymysmäärä, johon he jaksaisivat vastata samankaltaisessa tunnistustentissä. Toisessa avoimessa kysymyksessä, joka on liitteessä 3 näkyvä oppilaiden antama kirjallinen palaute kysymykseen, onko heillä muuta kommentoitavaa joko PowerPoint-esityksestä tai tunnistustentistä.

Palaute tuotoksesta oli pääosin positiivista. Esimerkiksi kysymykseen ovatko PowerPoint-esityksen kuvat mielestäsi tarpeeksi laadukkaita vastasi 90,9 % opiskelijoista kyllä. Toiseksi viimeisessä kysymyksessä kysyttiin mikä olisi maksimi määrä kysymyksiä, johon opiskelija jaksaisi vastata. Vastaukset olivat 10 ja 80 välillä, keskiarvolla noin 35. Tämä vastaus ohjasi lopullisessa tuotoksessa olevaa lopputunnistustentin kokoa, joka oli ollut vielä mietinnän tasolla siinä vaiheessa. Saadun palautteen mukaan osioihin toivottiin enemmän kysymyksiä, jonka vuoksi alkuperäinen kymmenen kysymyksen tunnistustentti muutettiin kahdeksi kymmenen kysymyksen tunnistustentiksi. Kysymykseen onko tunnistustentti sopivan pituinen vastasi 63,6 % opiskelijoista Ei, sen pitäisi olla pidempi. Kyselyn jälkeen opiskelijoita haastateltiin ryhmänä vielä suullisesti, jolloin ehdotus kahdesta kymmenen kysymyksen tunnistustentistä tuli ilmoille. Kysymykseen saako tunnistustentin kuvista selvää Ei vastasi 27,3 % ja tunnistustentin ku-

vien laatu sai keskiarvon 7,27 arvioidessa asteikolla 1–10. Lopulliseen tuotokseen pyrittiin siten editoimaan kuvat paremmin ja valitsemaan selkeämpiä ja terävämpiä kuvia. Kuvien editointiin käytettiin GIMP-kuvankäsittelyohjelmaa.

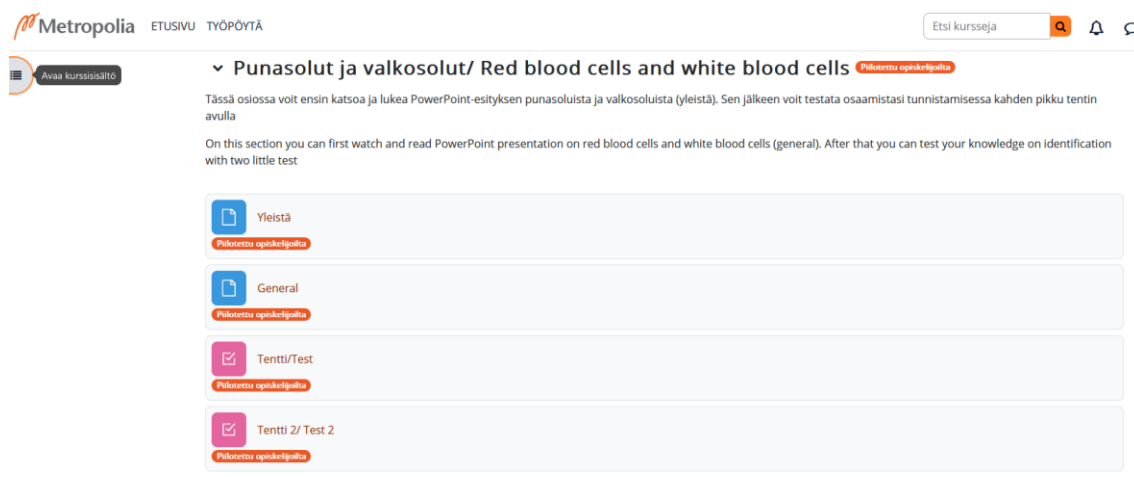
Kysyttäessä parasta PowerPoint-esityksen osuutta punasolujen ja valkosolujen osiosta, eniten ääniä sai punasolut osuus (45,5 %). Tämä ohjasi muiden aihealueiden muokkausta ja luomista. Opiskelijoiden mielestä PowerPoint-esityksessä olisi voinut olla enemmän tietoa (45,5 % äänesti, että PowerPoint-esityksessä on liian vähän tietoa), joten lisäsimme solujen kliinisen merkityksen dioihin. Avoimessa palautteessa tai suullisessa palautteessa ei tullut varsinaisesti ilmi, mitä tietoa olisi juuri eniten kaivattu. Muuten PowerPoint-esitystä pidettiin visuaalisesti suhteellisen miellyttävältä (7,64 asteikolla 1–10) ja selkeänä (8,36 asteikolla 1–10).

Avointa palautetta saatiin 7 opiskelijalta. Muutamassa palautteessa pyydettiin lisäämään nuolia kuviin selkeyttämään mitä solua tai partikkelia tarkoitetaan. Nuolia päädyttiin lisäämään PowerPoint-esityksiin, muttei Moodle-työtilaan tehtyihin tunnistustentteihin. Kuvia haluttiin isommaksi ja mahdollisuuksien mukaan hieman selkeämmiksi. PowerPoint-esityksen visuaalista puolta kommentoitiin esimerkiksi sillä, että diojen tekstin tulisi olla mustaa ja turha tausta poistettaisiin. Kommentin myötä turha tausta poistettiin, mutta tekstin väriä ei vaihdettu mustaksi. Palautteen myötä tarkasteltiin kuitenkin, että teksti on luettavissa ja selkeästi erottuu taustasta, vaikka se ei ole mustaa. PowerPoint-esityksen valkosoluosuutta pidettiin hieman suppeana ja siihen haluttiin tarkemmin erotella eri valkosolutyypit toisistaan. PowerPoint-esityksen valkosolu osuutta laajennettiin tämän palautteen myötä, sekä eroteltiin paremmin eri valkosolutyypit toisistaan. Englanninkielisestä PowerPoint-esityksestä tuli muutama huomio sanavalinnoista, jotka korjattiin palautteen myötä.

8 Tuotos

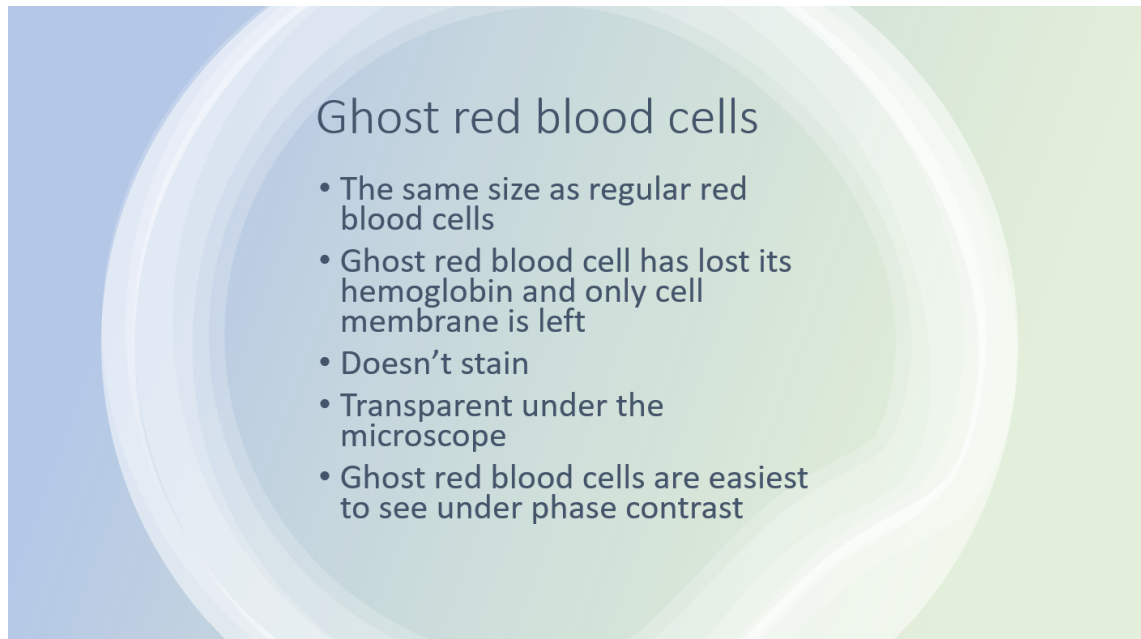
Opinnäytetyön tuotoksena tuotettiin digitaalinen oppimateriaali, joka auttaa bioanalyttikko-opiskelijoita oppimaan ja tunnistamaan virtsan soluja ja partikkeleita. Tuotoksena syntyi PowerPoint-esityksiä ja tunnistustenttejä Metropolia Ammattikorkeakoulun Moodle-työtilaan. Moodle-työtilassa PowerPoint-esitykset ja tunnistustentit on jaettu kolmeen osioon, puna- ja valkosoluihin, epiteelisoluihin sekä muihin virtsasta löytyviin soluihin ja partikkeleihin. Osiot on nimetty niistä löytyvien solujen ja/tai partikkelien mukaan. Osion otsikon jälkeen on pieni esittelyteksti, mitä osio tulee sisältämään, sekä

missä järjestyksessä opiskelijan kannattaa osio suorittaa. PowerPoint-esitykset on nimetty suomenkielisille opiskelijoille ”Yleistä” ja englanninkielisille opiskelijoille ”General”. Sisältö molemmissa PowerPoint-esityksissä on sama. Tunnistustentit on nimetty ”Tentti/Test” ja ”Tentti 2/Test 2”. Lopussa oleva isompi tunnistustentti on nimetty ”Lopputentti/Final exam”. Moodle-työtilassa sisältö on vielä piilotettu opiskelijoilta (kuva 2). Virtsan partikkeleita opettava opettaja avaa osiot opiskelijoille, kun seuraavan kerran opettaa kurssia keväällä 2024.



Kuva 2. Metropolia Ammattikorkeakoulun Moodle-työtilassa oleva Oppimismateriaali virtsan partikkeleista-työtila.

Moodle-työtilassa kaikista osioista on oma kokoava PowerPoint-esitys sekä suomeksi että englanniksi. PowerPoint-esityksiin on koottu solun tai partikkelin koko, peruspiirteet, ulkonäkö, kliininen merkitys ja minkä vuoksi solu tai partikkeli voi esiintyä virtsanäytteessä ja miltä solu tai partikkeli näyttää värjättyinä tai värjäämättöminä mikroskoopissa (kuva 3). Solun tai partikkelin tietojen jälkeen PowerPoint-esitykseen on koottu kuvia kyseisestä solusta tai partikkelista. Kuvat koostuvat värjäytystä ja värjäämättömistä soluista tai partikkeleista, jotka on kuvattu sekä kirkasvalokentällä että faasikontrastilla. Kuviin, joissa on enemmän kuin yksi solu tai partikkeli, on lisätty nuolia selkeyttämään, mitä solua tai partikkelia kuvassa tarkoitetaan. Jos kuvassa on muita soluja tai partikkeleita, on kuvaan kirjoitettu selventämään mitä kuvan muut solut tai partikkelit ovat. Esimerkiksi haamupunasolujen kohdalla on kuva, jossa on yksi haamupunasolu ja kolme punasolua. Haamupunasolua osoittaa nuoli ja kuvan alareunassa lukee ”Kuvassa haamupunasolun lisäksi on kolme punasolua”.



Kuva 3. Moodle-työtilassa olevan PowerPoint-esityksen englanninkielinen dia haamupunasoluista.

Moodle-työtilaan tehtävistä kysymyksistä on pyritty tekemään mahdollisimman monipuolisia ja kaikkiin kysymyksiin on sisällytetty kuva. Opintojaksoa opettavan opettajan ja helmikuussa 2023 haastateltujen oppilaiden pyynnöstä kysymyksistä pyritään tekemään eritasoisia siten, että mukana on helppoja ja yksinkertaisia kysymyksiä, mutta myös haastavampia kysymyksiä. Esimerkkejä kysymyksistä:

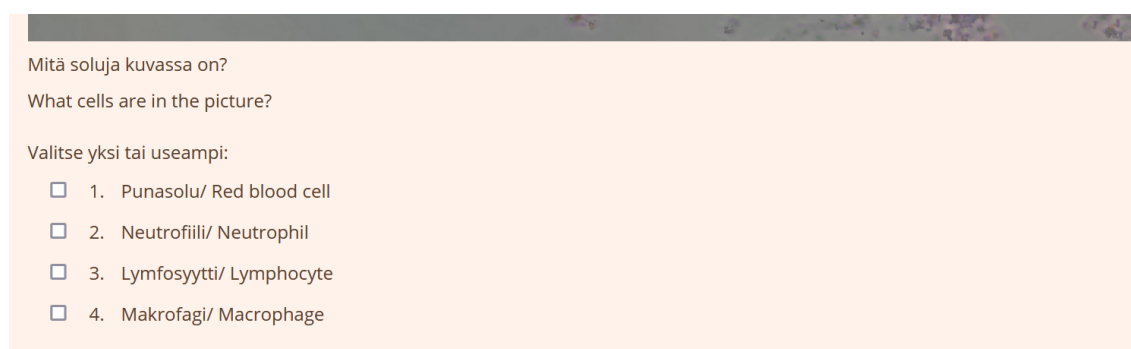
Onko kuvassa lymfosyytti? Kyllä/Ei

Kerro mitä partikkeleja kuvassa on. Valitse yksi tai monta vaihtoehtoa.

Valitse oikea vaihtoehto? 2 levyepiteeliä ja makrofagi, 2 välimuotoista epiteeliä ja neutrofiili

Moodle-työtilan tunnistustenteissä ensimmäisenä on kuva soluista ja/tai partikkeleista. Sen jälkeen tulee kysymys ja vastausvaihtoehdot, jotka kummatkin ovat sekä suomeksi että englanniksi. Tunnistustenteissä on kymmenen kysymystä ja tunnistustenttejä on kaksi kappaletta osiota kohden. Kysymykset on aseteltu niin, että niihin vastataan joko tosi/epätosi tai valitaan yksi tai useampi oikea vastausvalinta (kuva 4). Kysymykset vaihtelevat tunnistustenttien väleillä. Esimerkiksi puna- ja valkosolujen Tentti 2:ssa on yksi kysymys, johon opiskelija vastaa numerolla, kolme kysymystä, joissa valitaan tosi vai epätosi ja kuusi kysymystä, joissa tulee valita yksi tai useampi oikea vaihtoehto. Oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen. Pisteet lasketaan lopussa yhteen, maksimin ollessa kymmenen pistettä yhdessä tunnistustentissä. Tunnistustentin vääristä vas-

tauksista ei anneta miinus pisteitä, vaan väärästä vastauksesta tulee nolla pistettä. Kaikissa tunnistustenteissa testataan opiskelijan omaa osaamista. Haastavuustaso on pyritty osioiden tunnistustenttien välillä pitämään samanlaisena. Isommasta tunnistustentistä, eli lopputunnistustentistä, on tehty pienempiä tunnistustenttejä haastavampi. Kuvissa on useampia soluja ja partikkeleita ja vastausvaihtoehtoja on enemmän kysymyksissä, joihin vastataan yhdellä tai useammalla vastausvaihtoehdolla.



Mitä soluja kuvassa on?
What cells are in the picture?

Valitse yksi tai useampi:

- 1. Punasolu/ Red blood cell
- 2. Neutrofiili/ Neutrophil
- 3. Lymfosyytti/ Lymphocyte
- 4. Makrofagi/ Macrophage

Kuva 4. Esimerkki Moodle-työtilassa olevan tunnistustentin kysymyksestä.

Moodle-työtila on tehty mahdollisimman selkeäksi ja helpoksi navigoida. Osiot ovat selkeästi merkitty erilleen. PowerPoint-esityksistä on tehty visuaalisesti miellyttäviä ja opiskelijoiden tarpeisiin suunnattuja. Sekä tunnistustentteihin että PowerPoint-esityksiin on valittu selkeimmät kuvat ja ne on editoitu GIMP-kuvankäsittelyohjelmaa hyödyntäen mahdollisimman laadukkaiksi ja ymmärrettäviksi. Eri soluista ja partikkeleista on käytetty monipuolisesti erilaisia kuvia. Tunnistustentit on rakennettu tukemaan opiskelijan oppimista ja niistä on tehty suoraviivaisia ja täsmällisiä.

9 Pohdinta

9.1 Tuotoksen tarkastelu

Opinnäytetyön raportissa on tarkasti eritelty kaikki virtsassa esiintyvät solut ja partikkelit. Soluista kerrotaan niiden koko, ulkonäkö, miltä ne näyttävät mikroskoopissa värjätynä ja värjäämättömänä ja kliininen merkitys. PowerPoint-esityksissä on tiivistettynä muun muassa yleisin syy solun esiintymiseen virtsanäytteessä, kun taas raportissa on eritelty eri syyt tarkemmin ja laajemmin. Solujen ja partikkelien koko ja ulkonäkö ovat suoraan kopioitu opinnäytetyön raportista, johon tieto on saatu luotettavista lähteistä. PowerPoint-esityksissä oleva tieto siitä, miltä solut ja partikkelit näyttävät mikroskoopissa, on osa opinnäytetyön raportista löytyvästä tiedosta ja osa tekijöiden itse ot-

tamista kuvista. Esimerkiksi tietoa siitä, miltä punasolut näyttävät värjätynä tai värjäämättömänä mikroskoopissa ei raportissa mainita, vaan tieto siitä on saatu PowerPointesityksiin kuvista.

Laadukkaan oppimateriaalin tulee soveltua luontevasti opetus- ja opiskelukäyttöön, tukea opetusta ja oppimista, sekä tarjota pedagogista lisäarvoa. Oppimateriaalin laadukkuuden näkee visuaalisesti mielekkästä muodosta, oppimisen kannalta keskeisestä sisällöstä, mielekkäistä tehtävistä sekä teknisesti toimivasta kokonaisuudesta. (Opetushallitus.) Digitaalisissa oppimateriaaleissa selkeä hyöty on niiden tallentuvuus (Sankila 2015: 26–27). Opinnäytetyön tuotos soveltuu opiskelukäyttöön, sillä se antaa opiskelijalle mahdollisuuden kerrata oppimaansa itselle sopivana ajankohtana etäyhteydellä. Virtsan partikkeleita opettava opettaja voi ohjata opiskelijat materiaalille ja antaa opiskelijan opiskella oma-aloitteisesti ilman opettajan läsnäoloa. Uudet kuvat tuovat työhön pedagogista lisäarvoa monipuolistamalla mahdollisuuksia oppia. Suuri määrä parempi-laatuisia kuvia laajentaa opiskelijan virtsan solujen ja partikkelien tunnistamistaitoja jo ennen kuin opiskelija pääsee mikroskoopin ääreen.

Moodle-työtila on tehty toimivaksi ja selkeäksi kokonaisuudeksi navigoida. PowerPointesityksistä on tehty mahdollisimman visuaalisesti miellyttäviä ja ne on suunniteltu huolella ja ajan kanssa. PowerPoint-esitys formaattina on valittu sen vuoksi, että opiskelija voi tallentaa sen omalle koneelleen ja kerrata sitä missä vain, milloin vain. PowerPointesityksiin on kerätty soluista ja partikkeleista kaikki keskeisimmät tiedot ja monipuolisesti kuvia virtsan soluista sekä partikkeleista. Soluja ja partikkeleita sivuuttavat tiedot esimerkiksi harvinaisemmat sairaudet, joissa soluja tai partikkeleita voi esiintyä, on jätetty PowerPoint-esityksistä pois, sillä ne on haluttu pitää mahdollisimman kompakteina ja helppokäyttöisinä. Tunnistustenteistä on pyritty tekemään monipuolisia kuvien ja kysymysten avulla. Tunnistustenteissä on helpompia kysymyksiä rohkaisemaan opiskelijan oppimista ja haastavampia kehittämään ja haastamaan osaamista.

9.2 Luotettavuus

Tutkimus on luotettava, kun tutkimuskohde ja tutkimukseen valittu materiaali, kuten käytetyt lähteet, ovat yhteensopivia eivätkä ristiriidassa. Johtopäätöksiin ei saa vaikuttaa epäolennaiset tai satunnaiset tekijät, jotta tutkimusta voidaan pitää luotettavana. Laadullisessa tutkimuksessa luotettavuutta on hankalampi mitata kuin määrällisessä, sillä luotettavuus lähtee pääosin tutkijasta itsestään. Tutkijan rehellisyys ja hänen tekemänsä teot, valinnat ja ratkaisut ovat laadullisen tutkimuksen luotettavuuden peruspilarit. (Vilkkä 2021.)

Vilkan (2021) teoksessa Tutki ja kehitä, kohdassa tutkimuksen luotettavuus, luotettavuuden arviointia varten on hyvä kyseenalaistaa tutkijaa. Opinnäytetyötä tehdessä kysytään Vilkan teoksessa esiin tulleita kysymyksiä. Mistä valintojen joukosta valinta on tehty? Mitä nämä ratkaisut ovat olleet ja miten lopullisiin ratkaisuihin on päädytty? Työstä pyritään tekemään mahdollisimman läpinäkyvä, jotta tekijöiden omat arvot ja asenteet eivät vaikuta työn tuloksiin. Opinnäytetyön raporttiin tieto on saatu vain lähteitä käyttämällä, eikä raportissa ole opinnäytetyön tekijöiden omaa tekstiä kuin vain pohdintaosiossa. Opinnäytetyön raportin lähteet ovat tuoreita ja kattavia ja niitä on etsitty luotettavista tiedonhakupalveluista. Moodle-työtilan työstäminen on perustunut siitä saatuun palautteeseen. Saadut palautteet ovat vaikuttaneet Moodle-työtilan lopulliseen ulkoasuun ja sisältöön.

Hyvän tieteellisen käytännön mukaan tutkija tai tutkijat sitoutuvat noudattamaan eettisesti kestäviä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa käytetään tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä, jotka tiete yhteisö on hyväksynyt. Hyvä tieteellinen käytäntö tiedonhaussa merkitsee sitä, että tiedonhankinta perustetaan oman alan tieteellisen kirjallisuuden tuntemukseen, muihin asianmukaisiin tietolähteisiin, kuten ammattikirjallisuuteen, havaintoihin ja oman tutkimuksen analysointiin. Lisäksi lähdeviitteissä toisten tutkijoiden tulokset esitetään oikeassa valossa. (Vilka 2021.)

Opinnäytetyötä tehdessä pyrittiin käyttämään tietolähteinä vain luotettavia kirja- ja nettilähteitä. Lisäksi lähteinä pyrittiin käyttämään mahdollisimman tuoreita lähteitä. Yli kymmenen vuotta vanhempien lähteiden sisältöä tarkasteltiin kriittisesti ja niitä pyrittiin sisällyttämään työhön mahdollisimman vähän. Yli kymmenen vuotta vanhojen lähteiden käyttö on perusteltavaa esimerkiksi tilanteessa, jossa uudempaa tutkimustietoa ei ole saatavilla. Opinnäytetyön tietoperustassa on käytetty suhteellisen paljon Kourin & Pohjavaaran lähdeä Virtsan mikroskopialöydösten kliinisestä merkityksestä. Lähde on vuodelta 2002 eli jo yli 20 vuotta vanha. Lähteen käyttäminen on perusteltavaa, sillä esimerkiksi lähteessä käsitellään virtsan partikkeleita, kuten punasoluja, joiden rakenteesta ei ole tullut uutta tietoa tai muutosta tänä aikana. Lieriöistä oleva tieto on peräisin Caleffi ja Lippi 2015 Cylindruria lähteestä. Tämän yhden lähteen käyttö voidaan perustella sillä, että spesifistä tietoa lieriöistä on hyvin vähän saatavilla ja edellä mainitussa lähteessä on perusteellisesti mainittuna kaikki virtsasta löytyvät lieriöt ja niiden kliiniset merkitykset.

Tutkimushankkeita voi arvioida monet tahot hieman eri näkökulmasta, hieman eri ehdoilla. Ehtoina voi olla esimerkiksi tutkimuksen antama uusi tieto, tutkimuksen tieteellisyys, tutkimuksen vaikuttavuus, tutkimuksen laatu tai tutkimuksen ammatillinen hyödynnettävyys. Arvioijina voivat toimia muut tutkimuksen tekijät, tutkimuksen lukijat, työelämän toimijat, tutkimuksen rahoittajat, tutkimuksen tilaajat ja tutkimukseen osallistuvat henkilöt. Tutkimus on näin ollen koko tutkimusprosessin ajan arvioinnin kohteena. (Vilkkä 2021.)

Opinnäytetyötä arvioitiin koko prosessin ajan, arvioijina toimivat niin opinnäytetyön tekijät ja opinnäytetyötä ohjaava opettaja. Ohjaavan opettajan lisäksi opinnäytetyötä arvioi myös Kliinisen kemian tutkimukset opintojakson opettaja, joka antoi muun muassa parannusehdotuksia sekä häneltä pyydettiin apua kuvien tunnistamisessa. Kyseinen opettaja myös tarkisti Moodle-työtilan ja sen sisällön tuotoksen ollessa valmis. Kuvien tunnistamisessa saatiin apua myös erään Etelä-Suomessa sijaitsevan laboratorion asiantuntijoilta. Asiantuntijoita oli kaksi, joille pystyttiin lähettämään kuvia sähköpostin välityksellä. Kuvia lähetettiin yhteensä 14, joista asiantuntijat tunnistivat 10 täysin ja neljä yleisellä tasolla, esimerkiksi kuvassa on lieriö, mutta ei tarkemmin, että mikä lieriö.

Opinnäytetyön tuotoksen arviointia varten pyydettiin myös opiskelijoilta palautetta opinnäytetyön julkistamistilaisuudessa. Kyseiset bioanalyttikko-opiskelijat opiskelivat Kliinisen kemian tutkimukset opintojaksoa, johon opinnäytetyön aihe liittyy. Opiskelijoilta kerättiin Google Forms-kyselyn avulla palautetta. Opiskelijoilta saatu palaute Moodle-työtilasta syyskuussa 2023 oli pääosin positiivista. Kaikkien palautetta antaneiden opiskelijoiden mielestä Moodle-työtilassa oleva tunnistustentti ja PowerPoint-esitys oli sijoitettu selkeästi ja suurimman osan mielestä kysymykset olivat monipuolisia. PowerPoint-esityksen ja tunnistustentin kuvia pidettiin laadukkaina. Palautteen avulla Moodle-työtilaa on pystytty työstämään opiskelijaystävällisemmäksi ja toimivammaksi. Palautteen vuoksi yhden kymmenen kysymystä sisältävän tunnistustentin sijaan tunnistustenttejä tehtiin kaksi osiota kohden. Palaute lisää Moodle-työtilan toimivuutta ja luotettavuutta.

Vastuu kuvien oikeasta tunnistamisesta on opinnäytetyön tekijöillä ja koska molemmat opinnäytetyön tekijät olivat vielä opiskelijoita, eikä esimerkiksi mikroskoppoinnista tai tunnistamisesta ollut vielä pitkää kokemusta, on olemassa mahdollisuus, että Moodle-työtilassa on virheitä. Joten täysin virheettömänä työtä ei voida pitää. Virheettömyyteen on kuitenkin pyritty pyytämällä osaavammilta henkilöiltä apua tunnistamisessa. Moodle-työtila on helppokäyttöinen, erityisesti opinnäytetyön kohderyhmälle eli Metropolia Am-

mattikorkeakoulun bioanalyytikko-opiskelijoille, sillä he käyttävät Moodle-työtilaa muissakin opintojaksoissa. Tämä tekee Moodle-työtilasta opiskelijoille tutun. Koska Moodle-työtila on helppokäyttöinen, on tuotoskin kohderyhmälle helppokäyttöinen. Helppokäyttöisyyttä tukee myös se, että tehdyn palautekyselyn mukaan kaikki vastanneet opiskelijat olivat sitä mieltä, että PowerPoint-esitys ja tunnistustentti oli sijoitettu selkeästi Moodle-työtilaan.

Opinnäytetyön toteutus on pyritty kuvailemaan mahdollisimman tarkasti. Moodle-työtilan tekeminen on kuvattu Toteutus-kohdassa täsmällisesti ja seikkaperäisesti. Solujen ja partikkeleiden kuvauksessa on kerrottu näytteiden määrästä jopa mikroskooppien merkkeihin asti. Kuvien määrä on spesifioitu ja opinnäytetyön kirjallisessa raportissa on kerrottu, kuinka kuvia on otettu faasikontrastilla ja kirkasvalokentällä sekä värjätynä että värjäämättömänä. Moodle-työtilan tekemisessä on eritelty sekä tunnistustenttien että PowerPoint-esitysten teko ja sisältö. Ainoa asia, jota ei ole kerrottu on, kuinka uusi Moodle-työtila perustetaan, sillä Moodle-työtila virtsan partikkeleita varten oli jo valmiilla alustalla. Tähän Moodle-työtilaan alettiin kokoamaan uutta oppimateriaalia virtsan soluista ja partikkeleista. Moodle-työtilasta tehty palautekysely on avattu yksityiskohtaisesti ja liitteessä 1 on kaikki Google Forms-kyselyn kysymykset, liitteeseen 2 on sisällytetty kaikki kysymykset vastauksineen ja liitteessä 3 on vastaukset kahteen avoimeen kysymykseen. Tuotoksessa on kuvien avulla havainnollistettu Moodle-työtilaa ja sen sisältöä.

9.3 Eettisyys

Tutkimusetiikalla tarkoitetaan laajaa käsitystä ajatuksen vastuullisuudesta, eettisyydestä ja rehellisyydestä tutkimuksenteossa. Tutkimuseettisen periaatteen mukaan tutkimuskohdetta suojataan ja vaikutuksia arvioidaan. Käsitteellä moraalilla voidaan käsittää yksilöiden arvoja ja niistä seuraavaa toimintaa. Etiikan avulla taas tutkitaan moraalista toimintaa ja ohjeistetaan yhteisöllistä toimintaa. (Mustajoki & Kohonen 2021.) Etiikan avulla katsotaan myös käsitystä oikeasta ja väärästä. Eettisesti tehdyssä tutkimuksessa kunnioitetaan ihmisarvoa, yksityisyyttä ja itsemääräämisoikeutta ja vältetään aiheuttamista ihmisille, yhteisölle ja muille tutkimuskohteilla aiheutuvia haittoja ja vahinkoja. (Vuori.)

“Tutkimuksessa noudatetaan tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja eli rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tutkimusten ja niiden tulosten arvioinnissa” (TENK 2021). Edellä mainitun perusteella, esimerkiksi kaikki lähdeviitteet on tehty Metropolia Ammattikorkeakoulun

uusimman kirjallisen työn ohjeen mukaisesti. Näin huomioidaan ja kunnioitetaan muiden tekemää työtä, sekä käytetään lähteitä, jotka ovat luotettavia. Kaikki lähdeviitteet on tehty asianmukaisesti sekä tekstiviitteisiin, että lähdeluetteluun. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu se, että esimerkiksi toisten tutkijoiden tulokset esitetään lähdeviitteissä oikeassa valossa (Vilkkä 2021). Tämä on huomioitu opinnäytetyössä ja käytettävät lähteet ja niiden sisältö on esitetty opinnäytetyössä sellaisenaan, eikä niiden sisältöä ole vääristetty tai muutettu. Opinnäytetyön sisältö on kuitenkin kirjoitettu omin sanoin eikä lähteitä ole plagioitu. Opinnäytetyön raportin alkuperä on tarkistettu Turnitissa. Turnitin on plagioinnintarkistustietokanta, joka vertaa opiskelijan palauttamaa tekstiä kansainväliseen tietokantaan ja etsii mahdollisia samankaltaisuuksia (Turnitin).

Opinnäytetyötä varten tehtiin tarvittavat sopimukset Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa. Tutkimusta suunniteltaessa on tutkimus suunniteltava siten, että siinä kerätään vain tutkimuksen tarkoituksen kannalta tarpeellisia henkilötietoja (TENK 2019). Opinnäytetyössä käytettävät virtsanäytteet saatiin eräästä Etelä-Suomessa sijaitsevasta laboratorionäytteistä. Näytteet saapuivat ilman mitään henkilötietoja. Näytteistä oli mahdotonta selvittää potilasnäytteiden alkuperää ja siten näytteitä oli mahdotonta yhdistää kehenkään tiettyyn henkilöön. Näytteiden mukana saapui laboratoriovastaukset, joista näkyi vain mitä soluja ja partikkeleita näytteestä löytyy. Laboratoriovastauksissa ei lukenut mitään potilaiden henkilötietoja. Laboratoriovastauksista yksittäistä potilasta ja näytettä ei pystytty millään yhdistämään toisiinsa. Kun näytteistä oli kuvattu löytyneet partikkelit ja solut, hävitettiin näytteet ja niiden mukana tulleet laboratoriovastaukset Metropolia Ammattikorkeakoulun tiloissa asianmukaisella tavalla. Tarpeettomaksi käynyt asiakirja on tuhottava tavalla, joka estää tietojen palauttamisen ja kokoamisen uudelleen kokonaan tai osittain (Tiedonhallintalaki 1101/2019 §15). Potilasasiakirjat ja näytteet tulee hävittää välittömästi, kun niiden säilyttämiselle ei ole enää perusteluja (Potilaslaki 17.8.1992/785 §12).

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa ja opinnäytetyö on suunnattu Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille. Opinnäytetyötä ei siis ole suunnattu esimerkiksi jonkun tietyn Etelä-Suomessa sijaitsevan laboratorion käyttöön. Täten ei ole tarpeellista mainita laboratorion nimeä tässä yhteydessä. Jättämättä myös laboratorion nimen mainitsematta, minimoidaan entisestään sitä, että ketään yksittäistä asiakasta ei voida yhdistää annettuihin virtsanäytteisiin.

Saavutettavuudella tarkoitetaan sitä, että mahdollisimman moni erilainen ihminen voi käyttää esimerkiksi verkkosivuja mahdollisimman helposti. Saavutettavuus on ihmisten

erilaisuuden ja moninaisuuden huomiointia. Saavutettavassa digipalvelussa pitää huomioida kolme osa-aluetta: tekninen saavutettavuus, helppokäyttöisyys ja ymmärrettävyys. Teknisellä saavutettavuudella tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että palvelu toimii hyvin erilaisella avustavalla teknologialla kuten puheohjauksella ja ruudunlukuohjelmalla. Helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan sitä, että palvelu on helppo hahmottaa. Siinä navigaatio on selkeää ja etsitty sivu, toiminto ja sisältö löytyvät vaivattomasti. Palvelussa on siis vaivatonta suorittaa haluttu toiminto. Ymmärrettävyydellä tarkoitetaan sitä, että on käytetty selkeää, ymmärrettävää kieltä. (Yleistä saavutettavuudesta.)

Opinnäytetyön tuotos, Moodle-työtila, on tehty opiskelijoille mahdollisimman saavutettavaksi. Puheohjausta tai ruudunlukuohjelmia Moodle-työtilassa ei ole, sillä virtsan partikkelien ja solujen tunnistamisessa tärkeintä on nähdä kuvia kyseisistä soluista ja partikkeleista. Bioanalyytikolla tulee olla hyvä näkökyky ja hänen tulee erottaa ja hahmottaa erilaiset värit ja rakenteet (Bioanalyttikko (AMK), päiväopiskelu). Näiden vaatimusten vuoksi ei puheohjaus tai ruudunlukuohjelmat ole bioanalyttikko-opiskelijoille tarpeellisia. Moodle-työtila on suunniteltu helppokäyttöiseksi ja selkeäksi ja sen sisällä on helppo navigoida osioiden välillä. Moodle-työtilan PowerPoint-esityksissä ja tunnistustenteissa on käytetty selkeää ja yksinkertaista suomen kieltä ja käännökset englannin kielelle on tehty huolella sanakirjoja ja käännösohjelmia käyttäen.

9.4 Tuotoksen hyödyntäminen

Opinnäytetyön tuotosta tullaan hyödyntämään Metropolia Ammattikorkeakoulussa bioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa. Tuotos on osa Kliinisen kemian tutkimusten opintojaksoon kuuluvaa Virtsan partikkelit osa-aluetta. Opinnäytetyön tuotos, eli Moodle-työtila, tukee opiskelijoiden jo tunneilla oppimaa. Tuotoksen tarkoituksena on kannustaa opiskelijaa itse lisäämään tietoaan kyseisestä aihealueesta. Tuotoksesta on siis hyötyä vain opiskelijoille, jotka haluavat siitä itse hyötyä. Tuotos on täydentävää materiaalia opintojaksolle, joka tarkoittaa sitä, että opiskelijat voivat itse päättää tarvitsevatko lisäharjoitusta virtsan soluista ja partikkeleista. Työtila on jaettu selkeisiin osiin, puna- ja valkosoluihin, epiteelisoluihin ja muihin virtsasta löytyviin soluihin ja partikkeleihin, jotta opiskelijan on helppo navigoida tarvitsemansa tiedon välillä. Työtila tuo myös aihealueen opettajalle täydentävää materiaalia, johon hän voi opiskelijoita ohjata. Vaihtoehtoisesti opettaja voi myös ottaa PowerPoint-esitykset ja tunnistustentit pakolliseksi osaksi Virtsan partikkelit osa-alueen suoritusta.

Opinnäytetyön tuotos on tehty Metropolia Ammattikorkeakoululle. Se on luotu Metropolia Ammattikorkeakoulun Moodle-työtilaan. Tämän vuoksi tuotoksen hyödyntäminen tulee tapahtumaan vain Metropolia Ammattikorkeakoulussa, eikä sitä voi käyttää muissa oppilaitoksissa. Tuotoksena on PowerPoint-esityksiä ja Moodle-työtilaan sisään luotuja tunnistudenttejä. Luotuja tunnistudenttejä ei pysty siirtämään muille alustoille, vaan ne ovat vain Moodle-työtilassa saatavilla. PowerPoint-esitykset voidaan ladata tietokoneelle ja jakaa, mutta tekijöiden ja Metropolia Ammattikorkeakoulun välinen sopimus estää tuotosten jakamisen ulkopuolisille tekijöille. Opinnäytetyön tuotos on spesifinen osa bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaa ja sen yksittäistä opintojaksoa, Kliinisen kemian tutkimukset, joten sitä ei voi soveltaa muihin tutkinto-ohjelmiin tai muihin opintojaksoihin.

9.5 Kehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tuotoksena oli kirjallinen raportti ja Moodle-työtila, johon kuului PowerPoint-esityksiä ja Moodle-työtilaan luotuja tunnistudenttejä. Tuotos pyrittiin tekemään mahdollisimman monipuoliseksi, luotettavaksi ja helposti saatavaksi. Moodle-työtilaa varten on tehty paljon taustatyötä kirjallisessa raportissa, josta esimerkiksi PowerPoint-esitysten tiedot on saatu. Tekijät ovat ottaneet itse partikkeleista ja soluista kuvat. Kuvien laatu on yleisesti hyvä ja niistä saa selvää. Syyskuussa 2023 opiskelijoilta saadun palautteen mukaan suurin osa vastanneista piti sekä PowerPoint-esityksen että tunnistudentin kuvia laadukkaina. Keskiarvallisesti kuvien laatua voidaan pitää hyvänä, vaikka nekin voisivat olla laadukkaampia. Laadukkaampien kuvien otto vaatisi modernimmat välineet, kuten paremman mikroskoopin ja kameran. Harjaantuneempi silmä osaisi mikroskopoida nopeammin ja katsoa tarkkuuden paremmaksi, jolloin kuvia voisi olla enemmän ja ne voisivat olla tarkempia ja laadukkaampia.

Moodle-työtila on helppokäyttöinen ja suurimmalle osalle opiskelijoista tuttu jo entuudestaan. Moodle-työtila on tehty mahdollisimman selkeäksi, jotta osioiden välinen navigointi olisi sujuvaa. Tuotoksessa Moodle-työtila on isossa asemassa ja tuotosta tältä osin onkin hankala kehittää, ilman Moodlen sisäistä kehitystä. Tulevaisuudessa samanlainen tuotos voitaisiin tehdä interaktiiviseksi. Interaktiivinen materiaali parantaa oppimista, luo luotettavuuden tuntua ja pitää oppijan pidempään kiinnostuneena (Musa & Gonzalez & Penney & Daher 2021).

Moodlessa olevasta Oppimismateriaali virtsan partikkeleista -työtilasta tehtiin kysely opiskelijoille, jotka kävivät Kliinisen kemian tutkimukset opintojakson osa-aluetta Virtsan partikkelit syyskuussa 2023. Palaute oli pääosin positiivista, mutta esille tuli myös

kehittämis ehdotuksia, joita tässä opinnäytetyön tuotoksessa ei voitu toteuttaa. Yksi toive oli saada enemmän esimerkkejä haamupunasoluista. Tätä ei voitu toteuttaa, sillä kuvia haamupunasoluista oli rajallinen määrä. Tulevaisuudessa samankaltaisissa töissä voitaisiin jo alkuun kerätä enemmän näytteitä ja kuvamateriaalia ja selvittää, kuinka paljon mistäkin partikkeleista tarvittaisiin kuvamateriaalia. Useampaan otteeseen palautteessa tuli esille nuolien käyttö kuvissa selkeyttämään mitä partikkelia kuvassa tarkoitetaan. Tämä pystyttiin toteuttamaan PowerPoint-esityksissä, joihin nuoli on helppo lisätä. Tämä ei toteudu Moodle-työtilan tunnustusteissa, sillä Moodlen kautta ei pysty lisäämään nuolia ja tekijät eivät löytäneet sopivaa kuvanmuokkausohjelmaa, jossa tämä olisi mahdollista. Tässä tulee myös tekijöiden tietotekniset taidot vastaan, joten tulevaisuudessa tässä on erinomainen kehittämisen paikka.

9.6 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön tekijät ovat kehittyneet opinnäytetyön prosessin aikana bioanalytiikoina ja kirjallisen työn tekijöinä. Olemme työn edetessä huomanneet kehittyvämmemoneissa eri näkökulmassa. Ajanhallintamme on tämän pitkän prosessin aikana parantunut, sillä opinnäytetyön aikana kummallakin tekijällä on ollut samanaikaisesti töitä ja työharjoitteluita. Olemme onneksi osanneet työskennellä yhdessä aikataulujen kanssa ja varata aikaa myös opinnäytetyön tekemiselle. Syksyllä 2023 olimme monen viikon ajan päivittäin yhteydessä toistemme kanssa videopuhelun avulla ja kirjoitimme joka kerta työpäivän verran opinnäytetyötä ja loimme Moodle-työtilaa.

Opimme paljon uutta Moodle-työtilasta, joka oli entuudestaan tuttu vain opiskelijan näkökulmasta. Moodle-työtilan teko, luominen ja muokkaus olivat kaikki uutta, mutta tutustumisen jälkeen työskentely tuli hyvin sujuvaksi ja vaivattomaksi. Moodle-työtilaa varten meidän täytyi käydä läpi ja muokata satoja kuvia. Toiselle tekijöistä kuvien muokkaaminen oli hieman tutumpaa, mutta kummankin taidot kehittyivät suuresti ajan kanssa. Kuvia katsoessa ja lähteitä selaillessa meidän ammatillinen osaamisemme virtsan partikkelien ja solujen tunnistamisessa kasvoi merkittävästi. Kummastakin tekijästä solujen ja partikkeleiden tunnistaminen tuntuu nyt varmemmalta, kuin ennen työn aloitusta. Varmuutta lisäsi luotettavat lähteet, joiden etsimiseen käytettiin huomattava aika. Opinnäytetyön tekijöillä lähteiden hakeminen parantui ja lähteiden luotettavuutta oli helpompaa ja nopeampaa arvioida. Myös tieteellisen tekstin kirjoittaminen sujui jouhevammin kuin aikaisemmin. Ohjaavan opettajan avulla aloimme huomaamaan kirjoitusvirheitä, huonoja lauserakenteita ja loogisesti väärässä järjestyksessä olevaa tietoa. Työtä viimeistellessä osasimme jo näitä itse havaita ja muokata. Kuvien oton yhtey-

dessä mikroskoipoimme kymmeniä näytteitä monen päivän aikana useita tunteja. Mikroskopiointi on tekijöille mieluista tekemistä ja meidän taitomme ja nopeutemme ehdottomasti parantuivat soluja ja partikkeleja mikroskopoidessa. Mikroskoopin ja siihen liitetyn kameran käyttö tuli tutuksi päivien aikana.

Opinnäytetyön tekijät ovat olleet tekemisissä jo ensimmäisestä opiskeluvuodesta lähtien. Yhteistyö oli siten helppoa ja mieluista jo alusta lähtien. Meillä on kummallakin omat vahvuutemme, joita osaamme hyödyntää. Toinen tekijöistä esimerkiksi etsi lähteet, katsoi ja muokkasi kuvia ja rakensi Moodle-työtilaa, kun taas toinen vastasi Moodle-työtilan ja sen sisällön visuaalisesta puolesta ja muokkaamisesta, lähteiden kääntämisestä, taulukoista ja liitteistä. Työt jaettiin aina tasapuolisesti kummakin välillä ja molemmat pyrkivät osallistumaan vahvuuksiensa mukaan. Meistä molemmista tuntuu, että olemme kasvaneet bioanalytikoiksi ja tekijöinä suunnattomasti, niin asioissa, joita itse olemme tavoitelleet kuin asioissa, joita emme olisi osanneet odottaa.

Lähteet

Andersen, Heidi & Daae, Ludvig N.W & Wien, Tale Norbye 2014. Urine microscopy – an important diagnostic tool. Tidsskriftet. < <https://tidsskriftet.no/en/2014/09/perspectives/urine-microscopy-important-diagnostic-tool>>. Viitattu 16.10.2023.

Arasteh, Abdollah & Vahdat, Bijan Vosoughi & Yazdi, Reza Salman 2018. Multi-Target Tracking of Human Spermatozoa in Phase-Contrast Microscopy Image Sequences using a Hybrid Dynamic Bayesian Network. Scientific Reports 8. 5068. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5864867/>>. Viitattu 05.10.2023.

Bacteria in phase contrast. Microbehunter Microscopy. <<https://www.microbehunter.com/bacteria-in-phase-contrast/>>. Viitattu 05.10.2023.

Bioanalyttikko (AMK), päiväopiskelu. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <<https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/amk-tutkinnot/bioanalyttikko>>. Viitattu 27.10.2023.

Bober, Peter & Firment, Peter & Sabo, Ján 2021. Diagnostic Test Accuracy of First-Void Urine Human Papillomaviruses for Presence Cervical HPV in Women: Systematic Review and Meta-Analysis. The International Journal of Environmental Research and Public Health 18 (24). 13314. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8708158/>>. Viitattu 09.02.2023.

Caleffi, Alberta & Lippi, Giuseppe 2015. Cylindruria. Teoksessa Plebani, Mario (toim.). Clinical chemistry and laboratory medicine. De Gruyter. E-kirja.

Chemometec. Spilling the secrets: How to count cells with a hemocytometer. <<https://chemometec.com/how-to-count-cells-with-a-hemocytometer/>>. Viitattu 30.10.2023.

Coffield, Frank & Moseley, David & Hall, Elaine & Ecclestone, Kathryn 2014. Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review. Learning & Skills research centre. 67. <<http://www.leerbeleving.nl/wp-content/uploads/2011/09/learning-styles.pdf>>. Viitattu 22.02.2023.

Dalghi, Marianela G. & Montalbetti, Nicolas & Carattino, Marcelo D. & Apodaca, Gerard 2020. The Urothelium: Life in a liquid environment. Physiological Reviews 100 (4). 1621-1705. <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/physrev.00041.2019?rfr_dat=cr_pub++0pub-med&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org>. Viitattu 27.10.2023.

Daudon, Michel & Frochot, Vincent 2015. Crystalluria. Teoksessa Plebani, Mario (toim.). Clinical chemistry and laboratory medicine. De Gruyter. < <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/cclm-2015-0860/html>>. Viitattu 12.10.2023.

Duodecim-lehti. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. <<https://www.duodecim.fi/tuotteet-ja-palvelut/aikakauskirja-duodecim/>>. Viitattu 30.10.2023.

Eerola, Hannaleena 2021a. Virtsanäytteet. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Tietoa laboratoriotutkimuksista. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk02040/virtsanaytteet>>. Viitattu 02.02.2023.

Eerola, Hannaleena 2021b. Virtsanäyte kotona. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Laboratoriotutkimusten tulkinta. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk05090>>. Viitattu 27.04.2023.

Eerola, Hannaleena 2021c. Virtsan partikkelien koneellinen peruslaskenta (U-solut). Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Laboratoriotutkimusten tulkinta. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03152>>. Viitattu 27.04.2023.

Fimlab 2022. Virtsan partikkelien peruslaskenta (solut). <<https://fimlab.fi/tutkimus/6096>>. Viitattu 10.02.2023.

Garg, Prekshi 2022. What are Epithelial cells in urine and its normal range? Redcliffe Labs. Urology. <<https://redcliffelabs.com/myhealth/urology-2/what-are-epithelial-cells-in-urine-and-its-normal-range/>>. Viitattu 25.04.2023.

Ghost Cells. LabCE. MedialLab. <https://www.labce.com/spg961123_ghost_cells.aspx>. Viitattu 30.08.2023.

Haifler, Miki & Girshovitz, Pinhas & Band, Gili & Dardikman, Gili & Madjar, Igal & T.Shaked, Natan 2015. Interferometric phase microscopy for label-free morphological evaluation of sperm cells. Fertility and Sterility. <[https://www.fertstert.org/article/S0015-0282\(15\)00286-1/fulltext](https://www.fertstert.org/article/S0015-0282(15)00286-1/fulltext)>. Viitattu 05.10.2023.

Hakkarainen, Kati & Hervonen, Heikki & Hiltunen, Erkki & Holmberg, Peter & Hänninen, Osmo & Kaikkonen, Matti & Karrasch, Mira & Kauranen, Mika & Kiviniitty, Kalevi & Koskelo, Reijo & Laaksonen, Ari & Lappalainen, Reijo & Leppäluoto, Juhani & Lindblom-Yläne, Sari & Litmanen, Hannu & Markkula, Antti & Nienstedt, Walter & Oivanen, Mikko & Pasternack, Amos & Perkkiö, Juha & Polo, Olli & Pyörälä, Eeva & Pösö, Reeta & Wähälä, Kristiina 2008. Galenos ihmiselimityö kohtaa ympäristön. Teoksessa Hiltunen, Erkki & Holmberg, Peter & Jyväsjärvi, Erkki & Kaikkonen, Matti & Lindblom-Yläne, Sari & Nienstedt, Walter & Wähälä, Kristiina (toim.). 8–9. painos. 495-504. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit OY.

Hay, Alastair D. & Birnie, Kate & Busby, John & Downing, Harriet & Dudley, Jan & Durbaba, Stevo & Fletcher, Margaret & Harman, Kim & Hollingworth, William & Hood, Kerensa & Howe, Robin & Lawton, Michael & Lises, Catherine & Little, Paul & MacGowan, Alasdair & O'brien, Kathryn & Pickles, Timothy & Rumsby, Kate & Sterne, Jonathan AC & Thomas-Jones, Emma & Van der Voort, Judith & Waldron, Cherry-Ann & Whiting, Penny & Wootton, Mandy & Butler, Christopher C 2016. The Diagnosis of Urinary Tract infection in Young children (DUTY): a diagnostic prospective observational study to derive and validate a clinical algorithm for the diagnosis of urinary tract infection in children presenting to primary care with an acute illness. Health Technology Assessment 20 (51). <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK373496/>>. Viitattu 30.10.2023.

Heikkilä, Tarja 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Edita Publishing Oy. 7.uudistettu painos. Tilastollinen Tutkimus. PDF-tiedosto. <<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUS-TUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>>. Viitattu 26.10.2023.

HUSLAB 2022. Partikkelien peruslaskenta, virtsasta. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Päivitetty 10.02.2023. <<https://huslab.fi/ohjekirja/1940.html>>. Viitattu 11.02.2023.

İnce, Fatma Demet & Ellidağ, Hamit Yaşar & Koseoğlu, Mehmet & Şimşek, Neşe & Yalçın, Hülya & Zengina, Mustafa Osman 2016. The comparison of automated urine analyzers with manual microscopic examination for urinalysis automated urine analyzers and manual urinalysis. *Practical Laboratory Medicine* 5. 14–20. National Library of Medicine. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352551716300087?via%3Dihub>>. Viitattu 25.04.2023.

Jafari, Nazila & Rohn, Jennifer 2022. The urothelium: a multi-faceted barrier against a harsh environment. *Mucosal Immunology* 15 (6). 1127-1142. <[https://www.mucosalimmunology.org/article/S1933-0219\(22\)01741-X/fulltext](https://www.mucosalimmunology.org/article/S1933-0219(22)01741-X/fulltext)>. Viitattu 24.04.2023.

Japanese Association of Medical Technologists 2017. Urinary Sediment Examination. Japanese Association of Medical Technologists; Editorial Committee of the Special Issue: Urinary Sediment. <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jamt/66/J-STAGE-1/66_17J1-2e/_pdf/-char/en>. Viitattu 27.10.2023.

Junqueira, Luiz Carlos & Carneiro, José 2005. Basic histology text & atlas. Teoksessa Malley, Jason & Lebowitz, Harriet & Boyle, Peter. J (toim.). 11. painos. The McGraw-Hill Companies, Inc.

Kissinger, Patricia 2015. Trichomonas vaginalis: a review of epidemiologic, clinical and treatment issues. *BMC Infectious Diseases* 15 (307). <<https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-015-1055-0#citeas>>. Viitattu 05.10.2023.

Kouri, Timo & Pohjavaara, Simo 2002. Virtsan mikroskopialöydösten kliininen merkitys. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 118 (18). 1845–1855. <<https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2002/18/duo93157#s1>>. Viitattu 09.02.2023.

Kouri, Timo 2020. Virtsan perustutkimusten pikadiagnostiikka. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 136 (4). 381–389. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo15401>>. Viitattu 02.02.2023.

Kuan, Da-Han & Wu, Chia-Chien & Su, Wei-Yu & Huang, Nien-Tsu 2018. A microfluidic device for simultaneous extraction of plasma, red blood cells, and on-chip white blood cell trapping. *Scientific reports*. (2018)8: 15345.

Kystinuria (Orphanet) 2020. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Harvinaiset sairaudet. <<https://www.terveyskirjasto.fi/orp01473>>. Viitattu 02.10.2023.

Lab Tests Guide 2023. Neubauer Chamber. Lab Basics. <https://www.lab-testsguide.com/neubauer-chamber#google_vignette>. Viitattu 30.10.2023.

Lemoine, Mathilde & Ferraretto, Xavier & Royer, Marie-Astrid Llabador-de & Benamar, Achraf & Darolles, Jacques & Epelboin, Sylvie & Eustache, Florence & Patrat, Catherine 2018. Sperm concentration measurement with a disposable counting chamber. *Asian Journal of Andrology* 20 (5). 525–526. <https://journals.lww.com/ajandrology/fulltext/2018/20050/sperm_concentration_measurement_with_a_disposable.19.aspx>. Viitattu 16.10.2023.

Leppäluoto, Juhani & Rintamäki, Hannu & Vakkuri, Olli & Vierimaa, Heidi & Lauri, Timo 2019. *Anatomia ja fysiologia – rakenteesta toimintaan*. 9. uudistettu painos. 118–233. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Levin, Petra Anne & Angert, Esther R. 2015. Small but Mighty: Cell Size and Bacteria. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* 7 (7). <<https://cshperspectives.cshlp.org/content/7/7/a019216.long#sec-1>>. Viitattu 27.10.2023.

Luoto, Riitta 2009. Kyselytutkimuksen suunnittelu. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 125 (15). 1647–1653. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo98221#top-wrapper>>. Viitattu 19.10.2023.

Mattila, Anna-Liisa 2020. Vinkkejä kyselyjen tekijöille. ICT.OULU.FI. University of Oulu. <<https://ict.oulu.fi/14641/>>. Viitattu 19.10.2023.

McKinnon, Katherine 2018. Flow Cytometry: An Overview. *Current Protocols in Immunology* 120 (1). <<https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cpim.40>>. Viitattu 10.02.2023.

Musa, Dahlia & Gonzales, Laura & Penney, Heidi & Daher, Salam 2021. Interactive Video Simulation for Remote Healthcare Learning. *Frontiers Surgery* 8. <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsurg.2021.713119/full>>. Viitattu 19.10.2023.

Mustajoki, Henriikka & Kohonen, Iina 2021. Mikä ihmeen tutkimusetiikka? Vastuullinen tiede – Tutkimusetiikka ja tiedeviestintä Suomessa. <<https://vastuullinentiede.fi/fi/tutkimuksen-suunnittelu/mika-ihmeen-tutkimusetiikka>>. Viitattu 27.10.2023.

National Library of Medicine. NCBI Computational Biology Branch. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/research/>>. Viitattu 30.10.2023.

Opetushallitus. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Julkaisut. <<https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>>. Viitattu 22.02.2023.

Oyaert, Matthijs & Delanghe, Joris 2019b. Progress in Automated Urinalysis. *Ann Lab Med*. 39 (1). 15–22. <<https://www.annlabmed.org/journal/view.html?doi=10.3343/alm.2019.39.1.15>>. Viitattu 13.10.2023.

Oyaert, Matthijs & Delanghe, Joris R 2019a. Semiquantitative, fully automated urine test strip analysis. *Journal of Clinical Laboratory Analysis* 33 (5). <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcla.22870>>. Viitattu 30.10.2023.

Park, Yong-Seog & Park, Sol & Ko, Duck Sung & Park, Dong Wook & Seo, Ju Tae & Yang, Kwang Moon 2014. Observation of sperm-head vacuoles and sperm morphology under light microscope. *Clinical and Experimental Reproductive Medicine* 41 (3). 132–136. <<https://ecerm.org/journal/view.php?doi=10.5653/cerm.2014.41.3.132>>. Viitattu 05.10.2023.

Pasternack, Amos 2012a. Virtsatutkimukset. Teoksessa Pasternack, Amos (toim.). *Nefrologia. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. Oppiportti. Oppikirjat. *Nefrologia. Munuaistautien Diagnostiikka*. E-kirja.

Pasternack, Amos 2012b. Munuaistautien diagnostiikka. Teoksessa Pasternack, Amos (toim.). *Nefrologia. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. Oppiportti. Oppikirjat. *Nefrologia. Munuaistautien Diagnostiikka*. E-kirja.

Poloni, José A.T & Vieira, Adriana de Oliveira & Santos, Caroline R.M dos & Simundic, Ana-Maria & Rotta, Liane N. 2021. Survey on reporting of epithelial cells in urine sediment as part of external quality assessment programs in Brazilian laboratory. *Biochemia Medica* 31 (2). <<https://www.biochemia-medica.com/en/journal/31/2/10.11613/BM.2021.020711/fullArticle>>. Viitattu 12.10.2023.

Poloni, Jose Antonio Tesser & Rotta, Liane Nanci 2020. Urine Sediment Findings and the Immune Response to Pathologies in Fungal Urinary Tract Infections Caused by *Candida* spp. *Journal of Fungi* 6 (4). 245. <<https://www.mdpi.com/2309-608X/6/4/245>>. Viitattu 04.10.2023.

Postareff, Liisa & Hailikari, Telle & Virtanen, Viivi & Lindblom-Ylänne, Sari 2021. Opiskelutaidot pohjana hyvinvoinnille ja jatkuvalle oppimiselle. Teoksessa Kunttu, Kristiina & Komulainen, Anne & Kosola, Silja & Seilo, Noora & Väyrynen, Tommi (toim.). *Opiskeluterveys. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. Oppiportti. Oppikirjat. *Opiskeluterveys. Nuoruus ja Opiskelu Elämän vaiheena*. Opiskelukyky on opiskelijan työkykyä. E-kirja.

Potilaslaki 17.8.1992/785 §12. Laki potilaan asemasta ja oikeuksista. Annettu Helsingissä 17.08.1992. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785>>. Viitattu 08.02.2023.

Renal Tubular Epithelial (RTE) Cell. LabCE. MediaLab. <https://www.labce.com/spg961136_renal_tubular_epithelial_rte_cell.aspx>. Viitattu 25.04.2023.

Ruuska, Helena 2018. Digitaalisen oppimateriaalin horjuvia ensiaskelia -vanhaa, uutta ja vielä keksimätöntä. Teoksessa Hyypiä, Mari & Tossavainen, Timo & Löytönen, Markku (toim.). *Sähköistyvä koulu*. Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä. PDF-tiedosto. 145–148. <https://www.suomentietokirjailijat.fi/media/julkaisut/verkkoon_sahkoistyyva_koulu_2019_final_.pdf>. Viitattu 22.02.2023.

Saarelma, Osmo 2022. Verivirtsaisuus. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Lääkärikirja Duodecim. Oireita ja vaivoja. Virtsavaivat. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00341>>. Viitattu 25.01.2023.

Sankila, Teuvo 2015. Näkökulmia oppimisen digitalisoitumiseen. Teoksessa Kaisla, Maija & Kutvonen-Lappi, Titta & Kankaanranta, Marja (toim.). Digitaalinen oppimateriaali koulun arjessa. PDF-tiedosto. 26–28. <<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/47487/978-951-39-6229-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Viitattu 22.02.2023.

Savolainen, Eeva-Riitta 2010. Solulaskenta. Teoksessa Niemelä, Onni & Pulkki, Kari (toim.) 2010. Laboratoriolääketiede. Kliininen Kemia ja hematologia. Helsinki: Kandi-daattikustannus. Luku 4.

Sunanda, P & Panda, B & Dash, C & Padhy, R.N & Routray, P 2018. An illustration off human sperm morphology and their functional ability among different group of subfertile males. *Andrology* 6 (5). 680–689. <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/andr.12500>>. Viitattu 04.10.2023.

TENK= Tutkimuseettinen neuvottelukunta

TENK 2019. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarvointi Suomessa. <https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvoinnin_ohje_2020.pdf>. Viitattu 03.02.2023.

TENK 2021. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö. <<https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanta-htk>>. Viitattu 03.02.2023.

Tiedonhallintalaki 1101/2019 § 15. Valtioneuvoston asetus asiakirjojen turvallisuusluokittelusta valtionhallinnossa. Annettu Helsingissä 28.11.2019 <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191101#Pidm45053756639712>>. Viitattu 08.02.2023.

Otos ja otantamenetelmät. Teoksessa Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/otos/otantamenetelmat/>>. Viitattu 19.10.2023.

Tossavainen, Timo 2018. Tulevaisuuden oppikirja -asiaproosaa vai automaattikaleidoskooppi? Teoksessa Hyypiä, Mari & Tossavainen, Timo & Löytönen, Markku (toim.). Sähköistyvä koulu. Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä. PDF-tiedosto. 159. <https://www.suomentietokirjailijat.fi/media/julkaisut/verkkoon_sahkoistyva_koulu_2019_final_.pdf>. Viitattu 22.02.2023.

Tripathi, Nishant & Sapra, Amit 2023. Gram Staining. Treasure Island (FL). StatPearls Publishing. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562156/>>. Viitattu 04.10.2023.

Tunturi, Satu 2021a. Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul). Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Laboratoriotutkimusten tulkinta. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03151>>. Viitattu 27.04.2023.

Tunturi, Satu 2021b. Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi), U-Bakteeri, viljely. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Terveyskirjasto. Sairaudet ja Hoito. Laboratoriotutkimusten tulkinta. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03153>>. Viitattu 27.04.2023.

Turnitin. LAB University of Applied Sciences. IT-ohjeet ja opiskelun työkalut. <<https://elab.lab.fi/fi/it-ohjeet-ja-opiskelun-tyokalut/turnitin>>. Viitattu 13.11.2023.

Urban, Julia 2021. Ghost Red Blood Cells – A Natural Drug Delivery System. Biomol. <<https://www.biomol.com/resources/biomol-blog/ghost-red-blood-cells-a-natural-drug-delivery-system>>. Viitattu 30.08.2023.

Urinalysis. Clinlab navigator. Test Interpretations. <<http://www.clinlabnavigator.com/urinalysis.html>>. Viitattu 05.10.2023.

Urine Reagent Strip Procedure. LabCE. MediaLab. <https://www.labce.com/spg130902_urine_reagent_strip_procedure.aspx>. Viitattu 30.10.2023.

Urised Techonology 2023. Urised 4 PRO. <<https://www.en.e77.hu/products/urine-analyzers/urised-3-pro>>. Viitattu 10.02.2023.

Uusi-Hallila, Tuula 2018. Opettaja oppimateriaalivalintojen edessä. Teoksessa Hyypiä, Mari & Tossavainen, Timo & Löytönen, Markku (toim.). Sähköistyvä koulu. Oppiminen ja oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä. PDF-tiedosto. 188. <https://www.suomentietokirjailijat.fi/media/julkaisut/verkkoon_sahkoistyva_koulu_2019_final_.pdf>. Viitattu 22.02.2023.

Vainionpää, Jorma 2006. Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. 65-73. <<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/67572/951-44-6553-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Viitattu 22.02.2023.

Värri, Alpo & Kinnunen, Ulla-Mari & Pöyry-Lassila, Päivi & Ahonen, Outi 2019. The national SotePeda 24/7 project develops future professional competencies for the digital health and social care sector in Finland. Finnish Journal of eHealth and eWelfare 11 (3). 232–235. <<https://doi.org/10.23996/fjhw.77605>>. Viitattu 23.02.2023.

Vehkalahti, Kimmo 2019. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsingin yliopisto. PDF-tiedosto. <<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/bc1c2c8a-0eb8-4881-ba8f-510ce386b810/content>>. Viitattu 26.10.2023.

Vilka, Hanna 2021. Tutki ja kehitä. E-kirja. Jyväskylä: PS-kustannus.

Vuori, Jaana. Tutkimusetiikka ihmistieteissä. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvali/tutkimusetiikka/tutkimusetiikka-ihmistieteissa/>>. Viitattu 27.10.2023.

Wang, Jia & Batourina, Ekatherina & Schneider, Kerry & Souza, Spenser & Swayne, Theresa & Liu, Chang & George, Christopher D. & Tate, Tiffany & Dan, Hanbin & Wiessner, Gregory & Zhuravlev, Yelena & Canman, Julie C. & Mysorekar, Indira U. & Mendelsohn, Cathy Lee 2019. Polyploid Superficial Cells that Maintain the Urothelial Barrier Are Produced via Incomplete Cytokinesis and Endoreplication. *Cell Reports* 25 (2). 464-477. <[https://www.cell.com/cell-reports/fulltext/S2211-1247\(18\)31487-6?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2211124718314876%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-reports/fulltext/S2211-1247(18)31487-6?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2211124718314876%3Fshowall%3Dtrue)>. Viitattu 27.10.2023.

Xu, Damin & Li, Jingzi & Wang, Suxia & Tan, Ying & Liu, Ying & Zhao, Minghui 2022. The clinical and pathological relevance of waxy casts in urine sediment. *Renal Failure* 44 (1). 1038–1044. <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0886022X.2022.2088388>>. Viitattu 22.02.2023.

Yleistä saavutettavuudesta. Aluehallintovirasto. <<https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/yleista-saavutettavuudesta/>>. Viitattu 25.10.2023.

Zaman Zahur 2015. Automated urine screening devices make urine sediment microscopy in diagnostic laboratories economically viable. Teoksessa Plebani, Mario (toim.). *Clinical chemistry and laboratory medicine* 53 (2). 1509–1511 <<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/cclm-2015-0476/html>>. Viitattu 12.10.2023.

Liite 1 Kyselylomake Moodle-työtilasta

Opinnäytetyön palautekysely

Tällä lomakkeella toivoisimme saavamme palautetta, sekä mahdollisia kehitys- että parannusehdotuksia. Ensin on kysymyksiä PowerPoint esityksestä ja tämän jälkeen kysymyksiä tentistä.

[Kirjaudu Googleen](#), jotta voit tallentaa edistymisesi. [Lue lisää](#)

*** Pakollinen kysymys**

Kuinka selkeä **PowerPoint** esitys on? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ei yhtään selkeä Täysin selkeä

Onko **PowerPoint** esitystä helppo seurata? *

Ei

Kyllä

Kuinka miellyttävä **PowerPoint** esitys on visuaalisesti? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ei yhtään miellyttävä Täysin miellyttävä

Onko **PowerPoint** formaattina toimiva ratkaisu? *

Ei

Kyllä

Ovatko **PowerPoint** kuvat mielestäsi riittävän laadukkaita? *

Ei

Kyllä

Onko **PowerPointissa** liian vähän, sopivasti vai liikaa tietoa? *

- Liian vähän tietoa
- Liikaa tietoa
- Sopivasti tietoa

Tukeeko **PowerPoint** oppimistasi? *

- Ei
- Kyllä

Mikä **PowerPointin** kolmesta solusta oli yleisesti paras (sopivasti tietoa, sekä selkeät, hyvät kuvat)? *

- Punasolu
- Haamupunasolu
- Valkosolu

Kuinka laadukkaita **tentin** kuvat ovat? *

- | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Eivät ollenkaan laadukkaita | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Todella laadukkaita |

Saako **tentin** kuvista selvää? *

- Ei
- Kyllä

Ovatko **tentin** kysymykset ymmärrettäviä/selkeitä? *

- Ei
- Kyllä

Ovatko **tentin** vastaukset ymmärrettäviä/selkeitä? *

- Ei
- Kyllä

Ovatko **tentin** kysymykset monipuolisia? *

- Ei
- Kyllä

Onko **tentti** sopivan pituinen? *

- Ei, sen pitäisi olla lyhyempi
- Ei, sen pitäisi olla pidempi
- Kyllä, tentti on sopivan pituinen

Onko **tentti** liian haastava? *

- Kyllä, tentti on liian haastava
- Ei, tentti on juuri sopivan haastava
- Ei, tentti voisi olla vielä haastavampikin

Tukeeko **tentti** oppimistasi? *

- Ei
- Kyllä

Onko **PowerPointista** ja **tentistä** hyötyä? *

- Molemmista on hyötyä
- Vain powepoint on hyödyllinen
- Vain tentti on hyödyllinen
- Kumpikaan ei ole hyödyllinen

ovatko **tentti** ja **PowerPoint** moodlessa selkeästi sijoitettu? *

- Ei
- Kyllä

Mikä on maksimi kysymysmäärä, johon jaksaisit vastata samankaltaisessa tentissä? *

Oma vastauksesi _____

Onko sinulla muuta kommentoitavaa, joko **PowePointista** tai **tentistä**?

Oma vastauksesi _____

Lähetä

Tyhjennä lomake

Liite 2 Saadut vastaukset kyselylomakkeeseen

| Kysymys | Vastaukset numerona, suluisa prosenttiosuus | | | | | | | | | | Vastaus- ten kes- kiarvo ky- syttäessä 1–10 arvi- ointia |
|---|---|---|---|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Kuinka selkeä Powerpoint esitys on? (1–10) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (18,2%) | (45,5%) | (18,2%) | (18,2%) | 8,36 |
| Kuinka laadukkaita tentin kuvat ovat? (1–10) | 0 | 0 | 0 | 0 | (9,1%) | (18,2%) | (27,3%) | (27,3%) | (18,2%) | 0 | 7,27 |
| Kuinka miellyttävä Powerpoint esitys on visuaalisesti? (1–10) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (27,3%) | (18,2%) | (27,3%) | (18,2%) | (9,1%) | 7,64 |

| Kysymys | Vastausten lukumäärä, suluisa prosenttiosuus vastanneista | | | |
|---|---|--|--|-----------------------------------|
| | Liian vähän tietoa | Sopivasti tietoa | Liikaa tietoa | |
| Onko PowerPointissa liian vähän, sopivasti vai liikaa tietoa? | 5 (45,5%) | 6 (54,5%) | 0 | |
| Mikä PowerPointin kolmesta solusta oli yleisesti paras (sopivasti tietoa, sekä selkeät, hyvät kuvat)? | Punasolu 5 (45,5%) | Haamupunasolu 4 (36,4%) | Valkosolu 2 (18,2%) | |
| Onko tentti sopivan pituinen? | Ei, sen pitäisi olla lyhyempi 0 | Ei, sen pitäisi olla pidempi 7 (63,6%) | Kyllä, tentti on sopivan pituinen 4 (36,4%) | |
| Onko tentti liian haastava? | Kyllä, tentti on liian haastava 0 | Ei, tentti on juuri sopivan haastava 10 (90,9%) | Ei, tentti voisi olla vielä haastavampikin 1 (9,1%) | |
| Onko Powerpointista ja tentistä hyötyä? | Molemmista on hyötyä 10 (90,9%) | Vain PowerPoint on hyödyllinen 0 | Vain tentti on hyödyllinen 1 (9,1%) | Kumpikaan ei ole hyödyllinen 0 |

| Kysymys | Vastausten lukumäärä, suluisa prosenttiosuus vastanneista | |
|---|---|-----------------|
| Onko PowerPoint esitystä helppo seurata | Kyllä 11 (100%) | Ei 0 |
| Onko PowerPoint formaattina toimiva ratkaisu? | Kyllä 11 (100%) | Ei 0 |
| Onko PowerPoint kuvat mielestäsi riittävän laadukkaita? | Kyllä 10 (90,9%) | Ei 1 (9,1%) |
| Tukeeko PowerPoint oppimistasi? | Kyllä 10 (90,9%) | Ei 1 (9,1%) |
| Saako tentin kuvista selvää? | Kyllä 8 (72,7%) | Ei 3 (27,3%) |
| Ovatko tentin kysymykset ymmärrettäviä/selkeitä? | Kyllä 11 (100%) | Ei 0 |
| Ovatko tentin vastaukset ymmärrettäviä/selkeitä? | Kyllä 11 (100%) | Ei 0 |
| Ovatko tentin kysymykset monipuolisia? | Kyllä 10 (90,9%) | Ei 1 (9,1%) |
| Tukeeko tentti oppimistasi? | Kyllä 11 (100%) | Ei 0 |
| Ovatko tentti ja PowerPoint moodlessa selkeästi sijoitettu? | Kyllä 11 (100%) | Ei 0 |

Liite 3 Kyselylomakkeen kahden avoimen kysymyksen vastaukset

| Kysymys | Vastaukset, suluissa prosenttiosuus | | | | | | | | laskettu keskiarvo vastauksille |
|--|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| | 10 kysymyseen | 20 kysymyseen | 25 kysymyseen | 30 kysymyseen | 35 kysymyseen | 50 kysymyseen | 50–80 kysymyseen | Tupla tai tripla määrä nykyisestä | |
| Mikä on maksimi kysymysmäärä, johon jaksaisit vastata samankaltaisessa tentissä? | 1 (9,1%) | 2 (18,2%) | 1 (9,1%) | 2 (18,2%) | 1 (9,1%) | 2 (18,2%) | 1 (9,1%) | 1 (9,1%) | 35 kysymystä |

Onko sinulla muuta kommentoitavaa, joko **PowePointista** tai **tentistä**?

7 vastausta

Hyvä, selkeä ja ytimekäs oppimateriaali josta on paljon hyötyä opettelussa. Tässä vielä muutama pieni parannusehdotus:

- Kuvien kohdalla voisi olla selkeyden vuoksi vielä nuolia osoittamaan mikä solu on kyseessä ja nuolen toiseen päähän solu vielä kirjoitettuna (jos on siis tarkoitus erottaa esim. erilaiset punasolut ja valkosolut toisistaan).
- PP-pohja voisi olla kokonaan valkoinen ja kansikuvassa olla mukana kuva punasoluista ja valkosoluista.
- Kuvat voisi myös tehdä mahdollisimman suuriksi niin, että turhaa taustaa ei näy.
- Teksti voisi olla väriltään musta, jotta se erottuu mahdollisimman selkeästi.

Olisin ehkä kaivannut lisää esimerkkejä haamusoluista

Power pointin joissakin solukuvissa oli useita eri soluja samassa kuvassa. Ne ovat hyviä kuvia sinänsä, mutta selvyiden vuoksi näissä voisi vaikka nuolella merkata, mikä on se solu, jota kuvassa on tarkoitus esitellä.

Powerpointin valkosoluosuus oli ehkä sillä tavalla suppea, että eri valkosoluja ei sen perusteella tunnista

Osa kuvista haastavia tunnistaa. Erilaisia kuin aiemmin kurssilla käsiteltyt.

Onko sinulla muuta kommentoitavaa, joko PowerPointista tai tentistä?

7 vastausta

Olisi kiva jos pp-materiaalissa olisi kuvina vertailua solujen kesken, jotka on mahdollista sekoittaa keskenään. Näin voisi mahdollisesti paremmin oppimaan eroja, kun kuva olisivat samassa näkymässä verraten että jokainen solutyyppi on esitelty vain erikseen. Tentissä oli monipuolisesti eri tyyppisiä kysymyksen asetteluja vs. jos pitäisi vain aina klikata yksi oikea vastaus. Tsemppiä opparin tekoon :)

PowerPointissa kuvat ja teksti eivät yhdisty kunnolla; olisi mielekästä, että oppimateriaalissa kuvissa näkyvät asiat olisi selitetty. Itse asiassa se olisi melkeinpä minimivaatimus, jotta PowerPointista olisi hyötyä. Nythän materiaalissa on esimerkiksi valkosolujen osion alla kuvia, joista suurin osa sisältää punasoluja. Ainakin itseäni tämä sekoitti ajatteluani tenttiä tehdessä huomattavasti ja olisin ensimmäisellä tentin yrityskerralla vastannut pelkillä pohjatiedoilla useampaan kysymykseen oikein kuin PowerPointia katsottuani. Ainakin em. kuva punasoluista PowerPointissa oli itselleni erittäin sekoittava. Toki jos kuvamateriaalia on niukasti, on hankalaa käyttää tentissä täsmälleen samoja kuvia kuin materiaalissa ja silloin toki oppimisen kannalta ei ole mielekästä, jos kaikki täsmälleen samat kuvat on selitetty auki, jolloin opiskelija ei joudu soveltamaan omaksumaansa tietoa. Tämän ongelman pedagogisesti järkevä ratkaisu olisi mielestäni yksinkertaisesti ottaa lisää kuvia: selittää kuvat oppimateriaalissa selvästi ja havainnollisesti auki ja käyttää tentissä samoista solutyypeistä eri kuvia, jotka kuitenkin ovat riittävän samankaltaisia, jotta opiskelija kykenee tietoaan soveltamalla vastaamaan kysymyksiin. Sitten pari huomautusta PowerPointin englanninkielisen version kieliasusta: värjäytymisestä käytetty verbi "colour" ei mielestäni ole tässä yhteydessä oikein, vaan solubiologian kontekstissa ja varsinkin ammattikielessä

Onko sinulla muuta kommentoitavaa, joko PowerPointista tai tentistä?

7 vastausta

PowerPointissa kuvat ja teksti eivät yhdisty kunnolla; olisi mielekästä, että oppimateriaalissa kuvissa näkyvät asiat olisi selitetty. Itse asiassa se olisi melkeinpä minimivaatimus, jotta PowerPointista olisi hyötyä. Nythän materiaalissa on esimerkiksi valkosolujen osion alla kuvia, joista suurin osa sisältää punasoluja. Ainakin itseäni tämä sekoitti ajatteluani tenttiä tehdessä huomattavasti ja olisin ensimmäisellä tentin yrityskerralla vastannut pelkillä pohjatiedoilla useampaan kysymykseen oikein kuin PowerPointia katsottuani. Ainakin em. kuva punasoluista PowerPointissa oli itselleni erittäin sekoittava. Toki jos kuvamateriaalia on niukasti, on hankalaa käyttää tentissä täsmälleen samoja kuvia kuin materiaalissa ja silloin toki oppimisen kannalta ei ole mielekästä, jos kaikki täsmälleen samat kuvat on selitetty auki, jolloin opiskelija ei joudu soveltamaan omaksumaansa tietoa. Tämän ongelman pedagogisesti järkevä ratkaisu olisi mielestäni yksinkertaisesti ottaa lisää kuvia: selittää kuvat oppimateriaalissa selvästi ja havainnollisesti auki ja käyttää tentissä samoista solutyypeistä eri kuvia, jotka kuitenkin ovat riittävän samankaltaisia, jotta opiskelija kykenee tietoaan soveltamalla vastaamaan kysymyksiin. Sitten pari huomautusta PowerPointin englanninkielisen version kieliasusta: värjäytymisestä käytetty verbi "colour" ei mielestäni ole tässä yhteydessä oikein, vaan solubiologian kontekstissa ja varsinkin ammattikielessä vakiintunut verbi olisi "stain". Myös dye-verbiä käytetään, mutta sen taivutusmuodot sekoittuvat die-verbin kanssa tuottaen potentiaalisesti melko hirtehisiä tilanteita. Selvyiden vuoksi: käyttäkää verbiä "stain". Vielä punasolujen reunojen kuvailusta: precise vs. imprecise kuvaa epätäsmällisyyttä abstraktimmin kuin vain visuaalisesti. Voisi miettiä, olisiko nimenomaan visuaalisen epätarkkuuden kuvailemiseen jokin muu adjektiivivastapari, esim. acute vs. obscure. Tämä vain tällaisena ajatuksena pohdittavaksi. Kiitos!