

Tero Mikkonen

Kuvallinen oppimateriaali virtsan partikkeleista

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalyttikko (AMK)

Bioanalytiikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

21.4.2016

| | |
|---|---|
| Tekijä(t) Otsikko | Tero Mikkonen Kuvallinen oppimateriaali virtsan partikkeleista |
| Sivumäärä Aika | 33 sivua 21.4.2016 |
| Tutkinto | Bioanalyttikko (AMK) |
| Koulutusohjelma | Bioanalytiikan koulutusohjelma |
| Ohjaaja(t) | Lehtori Heidi Malava Laboratoriohoitaja Jaana Komulainen |
| <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kuvallista verkko-oppimateriaalia tukemaan virtsan partikkelien tunnistamisen oppimista. Oppimateriaali luotiin, sillä virtsan partikkelien tunnistamisen harjoittelu lähiopetuksessa on haastavaa virtsanäytteiden huonon säilyvyyden takia. Virtsan partikkelien mikroskooppista erittelylaskentaa käytetään erilaisten munuais- ja virtsatiesairauksien diagnosoinnissa ja hoidon seurannassa.</p> <p>Oppimateriaali luotiin Metropolia ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutuksen opetuskäyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena on tukea opetusta ja edistää opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan partikkelien tunnistamisessa.</p> <p>Oppimateriaalia varten kuvattiin HUSLABin Lastenklinikan laboratoriosta saatuja virtsanäytteitä. Otetuista kuvista koottiin kuvallinen monivalintatehtäviin pohjautuva oppimistehtävä, sekä oppimistehtävään pohjautuva tentti. Oppimateriaali rakennettiin Moodle-oppimisympäristöön.</p> <p>Oppimateriaali täydentää lähiopetuksessa tehtävää virtsan partikkelien tunnistamisen harjoittelua. Tehty oppimateriaali mahdollistaa myös ajasta tai paikasta riippumattoman virtsan partikkelien tunnistamisen harjoittelun.</p> | |
| Avainsanat | virtsa, virtsan partikkelit; oppimateriaali |

| | |
|--|---|
| Author(s) Title | Tero Mikkonen Graphic Learning Material of Particles in Urinary Sediments |
| Number of Pages Date | 33 pages 21 April 2016 |
| Degree | Bachelor of Health Care |
| Degree Programme | Biomedical Laboratory Science |
| Instructor(s) | Heidi Malava, Principal Lecturer Jaana Komulainen, Biomedical Laboratory Scientist |
| <p>The purpose of this thesis was to create a graphic learning material for identifying particles in urinary sediments. The learning material was created because the urine samples needed for practicing the identification of particles in urinary sediments don't preserve well. The analysis of the particles in urinary sediments is valuable tool for diagnosis and monitoring of the diseases of the kidneys and the urinary tract.</p> <p>The learning material was created for the teaching purposes of the biomedical laboratory science program at Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, Helsinki, Finland. The aim of this learning material is to aid teaching and to contribute to the professional growth of the biomedical scientist students in terms of identification of the particles in urinary sediments.</p> <p>The urine samples for the pictures taken were acquired from HUSLAB's Children's Hospital laboratory in Helsinki, Finland. These pictures were used to create a learning task and a test. The learning task consisted of multiple answers type questions based on the pictures. The test was based on the learning task. The learning material was built in the Moodle learning environment.</p> <p>The learning material complements teaching and practice of identifying particles in urinary sediments done at school. The learning material also enables self-studying at any place, any time.</p> | |
| Keywords | urine, particles in urinary sediments; learning material |

Sisällys

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tarkoitus ja tavoitteet | 2 |
| 3 | Verkko-oppimateriaalin tuottaminen | 2 |
| 3.1 | Opetushallituksen laatimat verkko-oppimateriaalin laatukriteerit | 3 |
| 4 | Munuaisten ja virtsateiden anatomia ja fysiologia | 4 |
| 4.1 | Virtsan muodostus | 5 |
| 5 | Yleisimmät virtsateiden sairaudet | 6 |
| 5.1 | Virtsatieinfektiot | 7 |
| 5.2 | Interstitielli kystiitti | 7 |
| 5.3 | Virtsaretentio | 8 |
| 5.4 | Virtsatiekivitauti | 8 |
| 5.5 | Vesimunuainen | 9 |
| 6 | Yleisimmät munuaissairaudet | 9 |
| 6.1 | Munuaiskerästen sairaudet | 9 |
| 6.2 | Munuaisverisuoniston sairaudet | 9 |
| 6.3 | Tubulointerstitiaaliset taudit | 10 |
| 6.4 | Munuaisten vajaatoiminta | 10 |
| 7 | Virtsan partikkelit ja niiden esiintyminen eri sairauksissa | 11 |
| 7.1 | Punasolut | 11 |
| 7.2 | Valkosolut | 12 |
| 7.3 | Epiteelisolut | 13 |
| 7.4 | Lieriöt | 15 |
| 7.5 | Mikrobit | 17 |
| 8 | Virtsanäytteenotto ja näytteen käsittely | 18 |
| 8.1 | Näytteenotto | 18 |
| 8.2 | Näytteen käsittely | 19 |
| 9 | Virtsan perustutkimukset | 19 |

| | | |
|------|---|----|
| 9.1 | Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul) | 20 |
| 9.2 | Perustason partikkelilaskenta (U-Solut) | 20 |
| 9.3 | Vaativan tason partikkelilaskenta (U-Diffi) | 20 |
| 9.4 | Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi) | 21 |
| 10 | Virtsan partikkelien erittelylaskennassa käytettävät tutkimusmenetelmät | 21 |
| 10.1 | Koneellinen tutkimusmenetelmä | 21 |
| 10.2 | Mikroskopiaan perustuvat tutkimusmenetelmät | 21 |
| 11 | Työn toteutus | 22 |
| 11.1 | Virtsan partikkelien kuvaus | 23 |
| 11.2 | Virtsan partikkelien tunnistaminen kuvista | 25 |
| 11.3 | Kuvien käsittely | 26 |
| 11.4 | Oppimateriaalin laatiminen | 26 |
| 12 | Pohdinta | 28 |
| 12.1 | Työn eettisyys | 29 |
| 12.2 | Työn luotettavuus ja hyödynnettävyys | 30 |
| 12.3 | Työn jatkoehdotuksia | 31 |
| | Lähteet | 32 |

1 Johdanto

Virtsan partikkelien mikroskooppinen tarkastelu on yksi kliinisen laboratorion vanhimpia tutkimuksia. Virtsan tarkastelua on käytetty diagnostisena keinona jo tuhansia vuosia, mutta vasta mikroskooppien kehittymisen myötä mahdollistui myös paljaalle ihmisilmälle näkymättömien virtsan partikkelien tarkkailu. Säännöllisempi virtsan partikkelien tutkiminen mikroskoopilla alkoi Euroopassa 1830-luvulla. (Fogazzi – Ponticelli – Ritz 1999: 1–2.) Nykyään virtsan partikkelilaskenta on yksi pyydetyimmistä laboratoriotutkimuksista, jota käytetään erilaisten munuais- ja virtsatiesairauksien diagnosointiin ja hoidon seurantaan. Perinteisen mikroskopoinnin rinnalle on viime vuosikymmeninä kehitetty automaattisia virtsaussytometriaan perustuvia laitteita, joiden avulla voidaan tehdä luotettavasti virtsan partikkelilaskentaa perustasolla. Automaattiset laitteet eivät ole kuitenkaan korvanneet tarvetta perinteiselle käsin tehtävälle virtsan mikroskopialle, jonka merkitys varsinkin vaativan tason partikkelilaskennassa on edelleen merkittävä. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1845.)

Virtsan partikkelien tunnistamisen harjoittelu on haastavaa, sillä partikkelilaskenta tehdään aina tuorenäytteestä. Virtsanäyte tulisi tutkia välittömästi tai viimeistään muutaman tunnin kuluessa näytteenotosta parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Tätä pidemmät säilytysajat aiheuttavat näytteessä partikkelien hajoamista, näytteen saostumista ja mikroskooppista tarkastelua vaikeuttavien kiteiden kehittymistä. (Pasternack 2012: 84.) Virtsanäytteiden huonon säilyvyyden vuoksi virtsan mikroskooppista partikkelilaskentaa voidaan harjoitella lähiopetuksessa vain rajallisesti. Myöskään kaikkien harvinaisempien partikkelien löytymistä näytteistä ei voida taata. Opinnäytetyöni tarkoituksena onkin luoda kuvallista verkko-oppimateriaalia tukemaan virtsan partikkelien tunnistamisen oppimista. Kuvallisen verkko-oppimateriaalin avulla opiskelija voi itsenäisesti harjoitella partikkelien tunnistusta myös koulutuntien ulkopuolella. Virtsan partikkelien tunnistaminen on haastavaa, joten olisi tärkeää, että oppimisen tukena olisi myös kuvallista oppimateriaalia.

Tässä opinnäytetyöraportissa esitellään oppimateriaalin valmistamiseen käytettyä työprosessia. Suurin osa raporttia esittelee opinnäytetyössä tarvittua teoriapohjaa oppimateriaalin valmistamisesta, munuaisten ja virtsateiden toiminnasta ja sairauksista, sekä niiden diagnosointiin käytettävistä tutkimusmenetelmistä. Raportin loppupuolella esitel-

lään opinnäytetyössä tuotetun oppimateriaalin valmistamiseen käytettyä prosessia. Lopuksi pohditaan vielä tehdyn oppimateriaalin luotettavuutta, eettisyyttä ja kehittämismahdollisuuksia.

2 Tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda verkko-oppimateriaalia tukemaan virtsan partikkelien tunnistamisen oppimista. Oppimateriaali luotiin Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutuksen opetuskäyttöön. Oppimateriaali luotiin sähköiseen muotoon Moodle-oppimisympäristöön, jolloin virtsan partikkelien tunnistamisen harjoittelu on mahdollista ajasta ja paikasta riippumatta.

Oppimateriaalin oli tarkoitus sisältää kuvallinen monivalintatehtäviin pohjautuva oppimistehtävä, sekä oppimistehtävään pohjautuva tentti. Oppimateriaalia varten kuvattiin HUSLABin Lastenklinikan laboratoriosta haettuja potilasnäytteitä. Kuvia haluttiin runsaasti, ja niiden tuli kattaa monipuolisesti kaikki merkittävimmät virtsan partikkelit. Näytteitä kuvattiin sekä värjäämättöminä että värjättyinä. Osa kuvista kuvattiin käyttämällä mikroskoopin faasikontrastia ja osa kuvattiin tavallisella vaaleakentällä.

Opinnäytetyön tavoitteena on tukea opetusta ja edistää opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan partikkelien tunnistamisessa. Bioanalyttikko-opiskelijoiden ammattitaidon kehittäminen varmentaa osaltaan luotettavien laboratoriotuloksien saamisen ja takaa potilaan hyvän hoidon.

3 Verkko-oppimateriaalin tuottaminen

Oppimateriaalit ovat tärkeä osa oppimista ja opiskelua. Tekniikan kehitys viime vuosikymmenten aikana on mahdollistanut uudenlaisten oppimistekniikoiden ja oppimateriaalien kehittämisen, joista verkko-oppimateriaali on yksi hyvä esimerkki. Verkko-oppiminen voi olla luokkatilassa opettajan johdolla tapahtuvaa opiskelua, mutta se mahdollistaa myös joustavamman ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun. (Keränen – Penttinen 2007: 2–3.)

Verkko-oppiminen sopii hyvin osaksi monimuotokoulutusta, jossa yhdistetään lähiopetusta ja etäopetusta. Yhteisten lähiopetustilanteiden kestoa voidaan vähentää, kun osa opiskelusta tapahtuu verkossa. Lähiopetustilanteiden välisenä aikana opettajien ja opiskelijoiden vuorovaikutus tapahtuu verkossa olevan oppimisalustan kautta, joka antaa opettajalle myös mahdollisuuden seurata opiskelun etenemistä, sekä tarvittaessa ohjata ja auttaa opiskelijaa eteenpäin. Jos opiskelijalla ei ole mahdollisuutta osallistua lähiopetukseen, mahdollistaa verkko-opiskelu myös aiheen itsenäisen opiskelun. (Keränen – Penttinen 2007: 22–23.)

Verkko-oppimateriaalille ei ole olemassa yhtä oikeaa toteutustapaa, vaan jokaisen oppimateriaalin suunnittelussa tulee ottaa huomioon esimerkiksi oppimiselle asetetut tavoitteet, kohderyhmä ja aikataulu. Opettajalle verkko-oppimateriaalin rakentaminen on haastava tehtävä, sillä koko materiaali täytyy suunnitella ja toteuttaa ennen opetuksen alkamista. Opettajan täytyy lisäksi miettiä miten eritasoiset opiskelijat etenevät ja minkä verran tehtävien tekemiseen varataan aikaa. Verkko-oppimateriaalin tehtävät ja testit ovat opettajalle hyvä apu oppimistuloksien arvioimisessa. Tehtävistä ja testeistä saatu palaute auttaa myös opiskelijaa arvioimaan omaa oppimistaan. (Keränen – Penttinen 2007: 138–141.)

Verkko-oppimateriaalin tuotantoprosessi on samanlainen kuin muidenkin sisältötuotantojen. Tavallisesti tuotanto etenee suunnittelun kautta toteutusvaiheeseen, testaukseen ja jakeluun. Laadukkaan oppimateriaalin tuottaminen vaatii aina aikaa, oppimateriaalin laajuudesta ja käyttötavasta riippuen muutamia kuukausia. (Keränen – Penttinen 2007: 148.)

3.1 Opetushallituksen laatimat verkko-oppimateriaalin laatukriteerit

Opetushallitus on laatinut laatukriteerit opetuksessa käytettävälle verkko-oppimateriaalille. Laatukriteeristö on jaettu neljään osioon: pedagogiseen laatuun, käytettävyyteen, esteettömyyteen ja tuotannon laatuun. Oppimateriaalit voivat olla hyvinkin erilaisia, eikä siksi kaikkiin ole tarkoituksenmukaista soveltaa kaikkia esitettyjä kriteereitä. Laatukriteerit onkin tarkoitettu käytettäväksi joustavasti ja valikoiden kuhunkin oppimateriaaliin soveltaen. (Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 2006: 3.)

Verkko-oppimateriaalin pedagogisella laadulla tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali soveltuu luontevasti opetus- ja opiskelukäyttöön. Oppimateriaalin tavoitteet, opiskelutapa ja vaatimukset tulisi sovittaa kohderyhmän vaatimuksiin sopiviksi. Oppijaa pyritään ohjaamaan omatoimiseen ja aktiiviseen ajatteluun, ja oppimateriaalin tulisi motivoida oppijaa oppimaan. Käytetty tieto on perusteltua ja se esitetään oppijalle omaksuttavassa muodossa. Lisäksi oppijaa pyritään kehittämään tiedon omatoimiseen soveltamiseen ja arviointiin. (Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 2006: 14–17.)

Käytettävyydellä tarkoitetaan oppimateriaalin käytön sujuvuutta opiskelijan näkökulmasta. Oppimateriaalin tulisi olla helposti saatavilla, ja sen käyttö intuitiivista ja luontevaa. Käytettävyyttä heikentävät esimerkiksi ohjeistuksen puute tai epäselvä ilmaisu. Verkko-oppimateriaalin käytettävyyden tulisi olla yksi merkittävimmistä oppimateriaalin tekemistä ohjaavista asioista. (Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 2006: 18–21.)

Esteettömyydellä tarkoitetaan sitä, että oppimateriaalin tulisi olla kaikkien ihmisten käytettävissä riippumatta heidän fyysisistä, psyykkisistä tai sosiaalisista ominaisuuksistaan. Näin ollen verkko-oppimateriaalin rakentamisessa tulisi ottaa huomioon myös erikoisryhmät, kuten esimerkiksi näkövammaiset tai vanhukset. Käytännössä esteettömyystavoitteiden huomioiminen riippuu kuitenkin paljon oppimateriaalin luonteesta, tavoitteista ja kohderyhmästä. (Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 2006: 21.)

Tuotannon laadulla tarkoitetaan hallitusti toteutettua oppimateriaalia, joka pohjautuu tiedollisiin, taidollisiin ja oppimista tukeviin tavoitteisiin. Oppimateriaalin kohderyhmä ymmärretään ja sen erityistarpeet otetaan huomioon. Oppimateriaali tuotetaan ammattitaitoisesti jatkuvasti oppimateriaalin laatua arvioiden. (Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 2006: 24–28.)

4 Munuaisten ja virtsateiden anatomia ja fysiologia

Virtsaelimet muodostuvat munuaisista ja virtsarakosta, sekä niihin liittyvistä virtsaa poisjohtavista putkista eli virtsajohtimista ja virtsaputkesta. Munuaisten tärkeänä tehtävänä on estää elimistön nesteiden määrän ja ionipitoisuuksien suuria heilahteluja. Toinen tärkeä tehtävä on kuona-aineiden poisto elimistöstä. Elimistöstä poistetaan ylimäärä vettä ja elektrolyyttejä sekä aineenvaihdunnan lopputuotteita suodattamalla verta munuaisten kautta. Suodatuksessa muodostunut virtsa siirtyy virtsajohtimien kautta virtsarakkoon,

jossa se varastoidaan väliaikaisesti. Lopullinen virtsan poisto elimistöstä tapahtuu virtsaputken kautta. (Bjälje – Haug – Sand – Sjaastad – Toverud 2012: 452–475.)

Munuaiset ovat muodoltaan pavunmalliset ja ne sijaitsevat vatsaontelon takaseinämässä. Kumpikin munuaisista painaa noin 150 grammaa. Munuaiset koostuvat kuorikerroksesta ja ydinosasta. Ydinosan muodostavat 10–15 lohkoa, joiden kärkien eli munuainnystyjen kautta valmis virtsa pääsee munuaisaltaaseen eli virtsateiden ensimmäiseen osaan. (Bjälje ym. 2012: 452–453.)

Kummassakin munuaisessa on noin miljoona virtsaa tuottavaa yksikköä eli nefronia. Nefronit muodostuvat munuaiskeräsestä (glomerulus) ja tiehytjärjestelmästä (tubulus). Primaarivirtsa muodostuu glomeruluksessa verestä suodattamalla ja muokkautuu ja väkevöityy kulkeutuessaan pitkässä tubuluksessa. (Pasternack 2012: 14.) Kukin tubulus päättyy kokoojaputkeen, josta virtsa kulkeutuu munuaisaltaaseen (Bjälje ym. 2012: 453).

Virtsatiet koostuvat kahdesta munuaisaltaasta, kahdesta virtsanjohtimesta, virtsarakosta ja virtsaputkesta. Useimmilla virtsateiden alueilla virtsateiden sisäpintaa verhoaa limakalvo, joka koostuu kerrostuneesta epiteelistä ja sidekudoksesta. Tätä ainoastaan virtsa-teissä esiintyvää epiteeliä kutsutaan välimuotoiseksi epiteeliksi eli uroteeliksi. Virtsateitä peittävä yhtenäinen epiteelikerros on lähes läpäisemätön. Virtsan koostumus ei siis muutu sen jälkeen kun se on tyhjentynyt kokoojaputkista munuaisaltaisiin. Epiteelin ulkopuolella olevat lihaskerrokset kuljettavat virtsaa eteenpäin virtsanjohtimissa vuoroittain supistumalla ja veltostumalla. (Bjälje ym. 2012: 474.)

4.1 Virtsan muodostus

Virtsanmuodostus koostuu kolmesta prosessista: suodattumisesta eli filtraatiosta, takaisinimeytymisestä eli reabsorptiosta ja aktiivisesta erityksestä eli sekreetiosta. Suodattuminen tapahtuu glomeruluksessa, jossa glomerulussuonista suodattuu Bowmanin onteloon runsaasti plasmasuodosta. Glomeruluksen suodatuskalvo päästää veden ja pienet molekyylit lävitseen, mutta estää verisolujen kulun täysin ja tavanomaisten plasmaproteiinien kulun lähes täysin. Aikuinen ihminen tuottaa vuorokaudessa noin 180 litraa suodosta. (Bjälje ym. 2012: 454–456.)

Plasmasuodos kulkeutuu tubulusjärjestelmän läpi, jossa tapahtuu suodoksessa olevien elimistölle hyödyllisten aineiden takaisin imeytymistä. Tubulusta ympäröivät peritubulaariset hiussuonet, joiden avulla hyödylliset aineet kulkeutuvat uudelleen elimistön käytettäväksi. Suodattumisvaiheessa kuona-aineita ja hyödyllisiä aineita ei erotella toisistaan. Takaisin imeytymisessä sen sijaan elimistölle hyödylliset aineet, kuten esimerkiksi gluukoosi ja aminohapot, kulkeutuvat uudelleen elimistölle käytettäväksi. Samalla suurin osa kuona-aineista jää tubuluksiin ja poistuu lopulta elimistöstä virtsan mukana. Veden ja ionien takaisinimeytyminen on hormonaalisesti säädeltyä, ja sillä on tärkeä merkitys elimistön homeostaasin ylläpidon kannalta. (Bjälle ym. 2012: 461–462.)

Aktiivisessa erityksessä eli sekreetiossa elimistö pystyy suodattamaan aineita peritubulaarisista hiussuonista suoraan tubuluksen lumeniin. Aktiivinen erityks tapahtuu siis vastakkaiseen suuntaan kuin takaisin imeytymisen yhteydessä. Sekreetio on lisäkeino ei-toivottujen aineiden, kuten esimerkiksi lääkeaineiden ja hormonien, poistamiseen elimistöstä. (Bjälle ym. 2012: 463.)

Kuljettuaan tubulusjärjestelmän läpi alkuvirtsan päätyy kokoojaputkiin, jossa saapuva neste loppukäsitellään valmiiksi virtsaksi. Virtsan kulkeutuu munuaisnystyn kärjen pienten aukkojen kautta munuaisaltaaseen. Munuaisaltaista virtsan kulkeutuu virtsanjohtimia pitkin virtsarakkoon, josta se lopulta poistuu kokonaan elimistöstä. (Bjälle ym. 2012: 454.)

5 Yleisimmät virtsateiden sairaudet

Hyvän anamneesin tekeminen johdattaa pitkälle virtsatiesairauksien diagnostiikassa, mutta laboratorioissa tehtävät virtsan perustutkimukset ovat tärkeitä diagnoosin varmistuksen lähteitä. Virtsateiden sairautta epäiltäessä pyydetään ensin virtsan kemiallinen seulonta koe, josta saatujen tuloksien perusteella tehdään jatkotutkimuksena joko virtsan partikkelilaskenta, bakteeriviljely tai molemmat. Virtsan partikkelilaskenta tehdään, jos kemiallisesta seulonnasta saadaan positiivinen punasolu, valkosolu ja albumiini tulos. (Aaltomaa – Nurmi – Parpala – Taari – Tammela 2013: 121–122.)

5.1 Virtsatieinfektiot

Virtsatieinfektiot ovat bakteeritulehduksia, ja ne ovat yleisimpiä munuaisten ja virtsateiden alueen sairauksista. Virtsatieinfektiot ovat naisilla yleisempiä kuin miehillä, ja ne yleistyvät molemmilla sukupuolilla iän noustessa. Virtsatieinfektiot voidaan jakaa infektiotason perusteella joko rakkotasoon (kystiitti) tai munuaistasoon (pyelonefriitti). Lisäksi erikseen luokitellaan oireeton virtsatieinfektio, jolla tarkoitetaan oireettomalla henkilöllä virtsaviljelyssä toistuvasti todettua bakteerikasvua. (Iivanainen – Jauhiainen – Syväoja 2012: 582.)

Tavallisin virtsatieinfektioita aiheuttava bakteeri on *Escherichia coli*, jonka on todettu aiheuttavan jopa 75 % avohoidon virtsatieinfektioista. Muita virtsatieinfektioiden aiheuttajia ovat enterokokit, *Staphylococcus saprophyticus* ja klebsiellat sekä harvinaisempina *Pseudomonas*- ja *Proteus*-lajit. Sairaalasentyisen virtsatieinfektioiden aiheuttajamikrobien kirjo on laajempi. (Aaltomaa ym. 2013: 121.)

Virtsatieinfektioon sairastumisen riskiä nostavat monet vanhuuden mukanaan tuomat vaivat, kuten heikentynyt limakalvopuolustus ja miehillä eturauhasen liikakasvu. Muita riskitekijöitä ovat sukupuoliyhdyntä sekä häiriöt virtsanjohdinten toiminnassa. Myös diabeteksen on todettu nostavan virtsatieinfektion riskiä, johtuen rakon tyhjenemisen heikentymisestä ja virtsan korkeasta glukoosipitoisuudesta. Laitoshoidossa olevilla potilailla suurin riskitekijä on virtsarakon katetrointi. Vesikoureteraalinen refluksi eli virtsan takaisinvirtaus rakosta virtsanjohtimiin on munuaistason infektiolle altistava tekijä. (Iivanainen ym. 2012: 583.)

5.2 Interstitielli kystiitti

Interstitiaalinen virtsarakon tulehdus eli interstitielli kystiitti on melko harvinainen oireyhtymä, jonka syytä ei toistaiseksi tunneta (Tiitinen 2015). Interstitielli kystiitti on limakalvon alainen virtsarakon sidekudostauti, joka voi hoitamattomana johtaa invalidisoivaan kutistusrakkotilaan. Suurin osa tautiin sairastuneista on naisia. Tautiin sairastumisen riskiä lisäävät aiemmat virtsarakon bakteeri-infektiot, imuteiden tukokset, rakkoepiteelin viallisuus, sekä immunologiset tai neurologiset syyt. (Iivanainen ym. 2012: 584–585.)

5.3 Virtsaretentio

Virtsaretentiolla tarkoitetaan tilaa, jossa potilaan virtsarakko ei tyhjene kunnolla. Virtsaretentio voi kehittyä äkillisesti tai vähitellen. Äkillisesti kehittyvässä virtsaretentiossa potilaalla on kova virtsaamisen tarve, mutta virtaus ei onnistu. Vähitellen kehittyvässä eli kroonisessa virtsaretentiossa virtsaa valuu jatkuvasti tai ajoittain pieniä määriä, mutta rakko ei kuitenkaan tyhjene kunnolla. (Iivanainen ym. 2012: 586.)

Virtsaretentiota esiintyy kymmenen kertaa useammin miehillä kuin naisilla. Syy virtsaretention kehittymiseen miehillä liittyy yleensä eturauhasen sairauksiin. Myös muut virtsarakon alueen kasvaimet ja vammat, tai virtsaputken kivet voivat ahtauttaa virtsaputkea, ja siten altistaa virtsaretention kehittymiselle. Lisäksi keskushermoston vauriot tai siihen vaikuttavat lääkehoidot saattavat aiheuttaa erityyppisiä virtsaamishäiriöitä. Esimerkiksi nukutuksessa ja puudutuksessa käytettävät lääkkeet voivat aiheuttaa leikkauspotilaille tyypillisen virtsaretention. Virtsaretentio hoidetaan kertakatetroimalla. Myös virtsaretention syy selvitetään. (Saarelma 2015.)

5.4 Virtsatiekivitauti

Virtsatiekivitauti on varsinkin länsimaissa viime vuosikymmeninä yleistynyt sairaus. Miehillä on kolminkertainen riski sairastua tautiin naisiin verrattuna. Virtsatiekiviä voi muodostua munuaisaltaissa tai virtsateissä. Muodostumisen syinä voivat olla aineenvaihdunnan tai munuaisten toimintahäiriöt. Myös rakenteelliset viat virtsateissä voivat johtaa kivien muodostumiseen. (Iivanainen ym. 2012: 586–587.)

Virtsatiekivet muodostuvat yleisimmin munuaistasolla. Kiven kiteytyminen alkaa, kun olosuhteet virtsassa tai virtsateissä ovat siihen sopivat. Runsas lihan ja rasvan käyttö ruokavaliossa lisää virtsatiekivien syntymisen riskiä, sillä niiden liikakäyttö lisää kalsiumin, oksalaatin ja uraatin eritystä. Virtsateissä kivet saattavat aiheuttaa tukoksen, jonka yläpuolelle voi muodostua virtsatien laajentuminen. Tällöin riskinä on myös vesimunuaisten syntyminen. (Iivanainen ym. 2012: 587.)

5.5 Vesimunuainen

Vesimunuaisella eli hydronefroosilla tarkoitetaan munuaisaltaan tai munuaispikareiden laajenemista. Laajeneminen voi johtua monista virtsaelinsairauksista tai tukoksesta virtsajohtimista, jonka seurauksena virtsa ei pääse virtaamaan normaalisti alaspäin. Vesimunuainen voi olla synnynnäinen tai kehittyä vasta myöhemmällä iällä esimerkiksi kasvaimen tai virtsatiekiven seurauksena. Hoitamattomana vesimunuainen saattaa johtaa ensin krooniseen munuaisvajaatoimintaan ja lopulta jopa munuaistoiminnan loppumiseen. (Iivanainen ym. 2012: 588.)

6 Yleisimmät munuaissairaudet

Potilaan virtsasta tehtävä partikkelilaskenta on hyvin merkityksellinen tutkimus erilaisten munuaissairauksien diagnosoinnissa ja hoidon seurannassa. Partikkelilaskenta toimii myös lähtökohtana jatkotutkimusten suuntaamiselle. Esimerkiksi lieriöiden, kiteiden ja mikrobien tutkiminen on munuaistautien diagnostiikassa keskeisessä asemassa. (Pasternack 2012: 83.)

6.1 Munuaiskerästen sairaudet

Munuaiskerästen eli glomerulusten tauteihin kuuluu laaja joukko erilaisia sairauksia, joissa munuaiskeräset vaurioituvat ja niiden toiminta heikkenee. Munuaiskerästen taudit ovat melko harvinaisia. Munuaiskerästen toiminnanvajakseen johtavat esimerkiksi tulehdukset kuten glomerulonefriitti, tai munuaiskeräsiä vaurioittavat sairaudet kuten diabeettinen nefropatia. Sairauden seurauksena virtsaan erittyy valkuaisaineita normaalia enemmän. Munuaiskerästen taudit ovat myös merkittävä kroonisen virtsamyrkytyksen eli uremian aiheuttaja. (Iivanainen ym. 2012: 589.)

6.2 Munuaisverisuoniston sairaudet

Merkittävimmät munuaisten verisuonia vaurioittavat sairaudet ovat diabetes, verenpainetauti ja valtimokovettumatauti. Pitkään jatkunut korkea verenpaine vaurioittaa munuaisten pieniä valtimosuonia, aiheuttaen glomerulusten hapenpuutteen. Tämän seurauksena glomerulukset kutistuvat ja kovettuvat. Glomerulusten tuhoutuessa häiriintyy myös

tubulusten toiminta, mikä johtaa munuaisten vajaatoimintaan. Munuaisverisuoniston sairauksien estämiseksi verenpaineen hoito on ensisijaisen tärkeää. Hyvällä hoidolla estetään paitsi taudin syntyminen, että hidastetaan tai pysäytetään jo olemassa olevan taudin eteneminen. (Iivanainen ym. 2012: 591.)

6.3 Tubulointerstitiaaliset taudit

Tubulointerstitiaaliset taudit ovat sairauksia, jotka aiheuttavat muutoksia munuaisten kudoksissa nefronin tiehyiden rakenteissa ja toiminnassa. Munuaistoiminnan muutokset saattavat pitkään jatkuessaan johtaa munuaisten vajaatoiminnan kehittymiseen. Muutoksia rakenteisiin voi syntyä esimerkiksi uusiutuvien virtsatieinfektioiden seurauksena (krooninen pyelonefriitti), joka arpeuttaa munuaisaltaita ja aiheuttaa munuaisten kutistumista. Myös monien lääkeaineiden on todettu aiheuttavan muutoksia munuaisten toiminnassa. Lääkeaineiden aiheuttamat toiminnan häiriöt ovatkin yksi suurimmista syistä munuaisvaurioiden syntymiselle. (Iivanainen ym. 2012: 591–592.)

6.4 Munuaisten vajaatoiminta

Munuaisten vajaatoiminta on seurausta sairastetusta munuaistaudista, jossa munuaistaudin aiheuttamat vauriot johtavat munuaistoiminnan heikentymiseen. Munuaisten vajaatoiminta voi kehittyä nopeasti akuutin munuaisvaurion seurauksena. Akuutissa munuaisvauriossa munuaisten toiminta heikkenee nopeasti tunnin tai päivien kuluessa. Pitkäaikaisessa eli kroonisessa munuaisten vajaatoiminnassa molemmat munuaiset ovat vaurioituneet. Pitkäaikaisen munuaisten vajaatoiminnan taustalla on yleensä kuukausien tai jopa vuosien mittainen munuaisia vähitellen tuhoava tautiprosessi, jonka seurauksena on lopulta virtsamyrkytys eli uremia. (Iivanainen ym. 2012: 592–594.)

Munuaisten vajaatoimintaa yleisimmin aiheuttavia tauteja ovat esimerkiksi tyypin 2 diabetes, iskeeminen nefropatia, glomerulonefriitti ja munuaisten monirakkulatauti. Munuaisten vajaatoimintaa pyritään hoitamaan kohonneen verenpaineen ja aineenvaihdunnan häiriöiden hoidolla. Myös ruokavalion rajoituksilla on tärkeä tehtävä pitemmälle edenneen munuaisten vajaatoiminnan hoidossa. Jos tauti kuitenkin etenee tilanteeseen, missä lääkkeillä ja ruokavaliolla ei enää pystytä sairautta hallitsemaan, pitää harkita dialyysihoitojen aloittamista. (Saha 2012.)

7 Virtsan partikkelit ja niiden esiintyminen eri sairauksissa

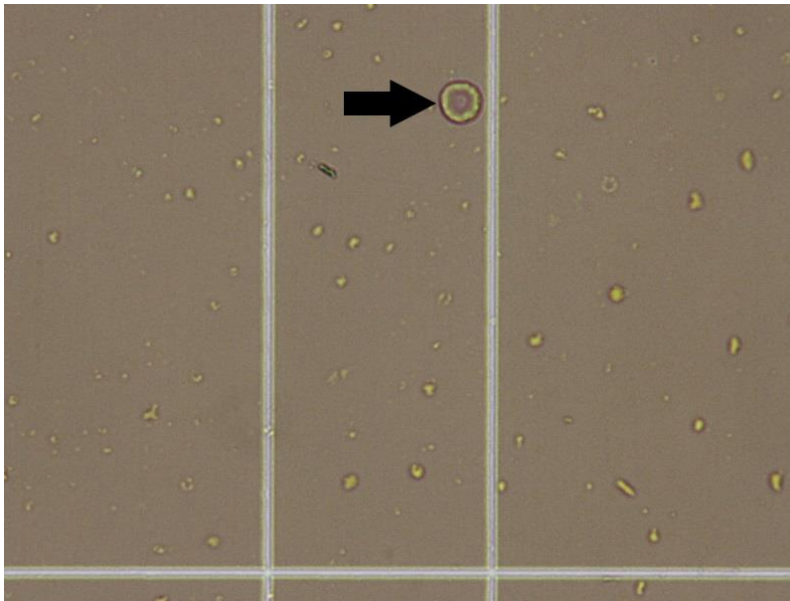
Tässä luvussa esitellään kaikki keskeisimmät virtsan partikkelit ja käydään lyhyesti läpi tilanteita ja sairauksia, joissa kyseisiä partikkeleita esiintyy virtsassa. Jotta virtsan partikkelilaskenta olisi mielekästä, bioanalyytikon tulisi tietää millaisissa tilanteissa mitäkin partikkeleita esiintyy ja osata tulkita laboratoriovastauksia.

7.1 Punasolut

Terveellä ihmisellä virtsaan erittyy punasoluja vain hyvin pieniä määriä. Yleisesti ottaen punasolujen kohonnuttua määrää virtsassa eli hematuriaa on aina pidettävä merkinä mahdollisesta taudista munuaisten tai virtsateiden alueella. (Pasternack 2012: 88.) Hematuria voi olla joko makroskooppista tai mikroskooppista. Makroskooppisesti hematurian voi havaita, jos virtsa sisältää vähintään yhden prosentin verta. Mikroskooppista hematuriaa on mahdoton havaita paljain silmin. (Pasternack 2012: 89.)

Hematuria voi olla ajoittaista, jatkuvaa tai ohimenevää, eikä siihen välttämättä liity mitään muita oireita. Virtsasuihkun alkuosan verisyys on merkki virtsaputken alueella olevasta verenvuotokohdasta. Virtsasuihkun loppuosan verisyys viittaa vuotokohtaan rakon kaulassa tai virtsaputken eturauhasosassa. Jos virtsa on jatkuvasti veristä, vuoto voi olla peräisin mistä tahansa virtsarakon yläpuolisista virtsateistä. (Lindell 2000: 820.)

Tarkastelemalla punasolujen morfologiaa, voidaan päätellä mistäpäin virtsaelimiä punasolut ovat virtsaan päätyneet. Munuaisaltaista, virtsanjohtimesta, rakosta tai virtsaputkesta peräisin olevat punasolut ovat yleensä normaalikokoisia ja muodoltaan kaksoiskoveria ja pyöreitä (kuvio 1). Glomeruluksista peräisin olevat punasolut ovat yleensä dysmorfisia. Dysmorfiset punasolut ovat normaalia pienempiä ja epämääräisen muotoisia, johtuen niihin tubuluksessa kohdistuneesta kulutuksesta. Punasolujen morfologiaan perustuen hematuriat voidaan erottaa toisistaan virtsatieperäisiin ja glomerulaarisiin. (Pasternack 2012: 91.) Verihyytymät virtsassa ovat merkki munuaistuumorin aiheuttamasta verenvuodosta, tai muusta urologisesta vuodosta virtsarakosta tai sen yläpuolella olevista virtsateistä (Lindell 2000: 823).

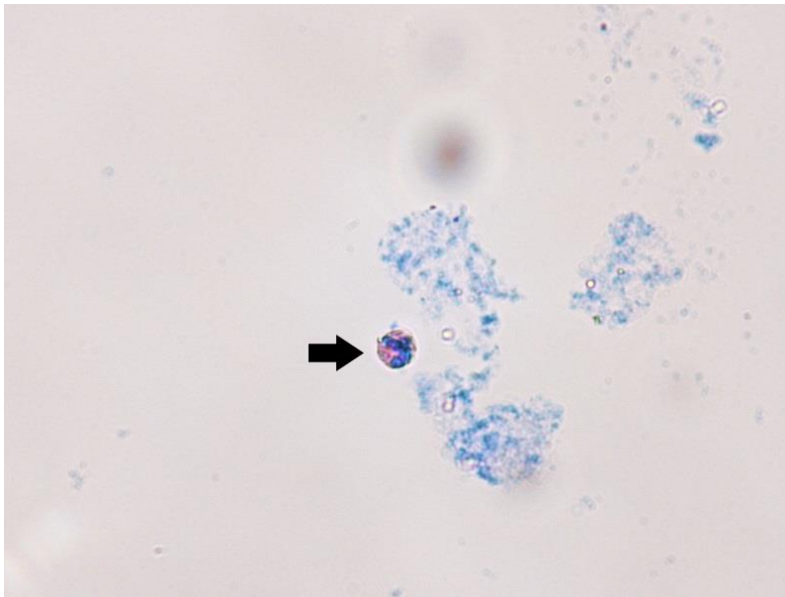


Kuvio 1. Punasolu, värjäämätön näyte.

Hematurian syyt voivat vaihdella harmittomasta hengenvaaralliseen. Se saattaa olla seurausta munuaisperäisestä sairaudesta, muutoksesta virtsateiden alueella tai häiriöstä veren hyytymismekanismissa. Tärkeimpiä hematurian syitä ovat kasvaimet, joista yleisimmät ovat eturauhas-, virtsarakko- ja munuaiskarsinooma. Yleisin glomerulusperäinen hematurian syy ovat IgA-nefropatia ja sitä seuraavat muut glomerulonefriitit. (Lindell 2000: 820–821.)

7.2 Valkosolut

Normaalissa virtsassa on hyvin vähän valkosoluja. Virtsassa esiintyy valkosoluista tavallisimmin neutrofiilisiä granulosyyttejä (kuvio 2). (Kouri – Pohjavaara 2002: 1848.) Mikroskopoidessa valkosolujen tunnistamista helpottaa näytteen värjääminen. Valkosolut ovat hieman punasoluja kookkaampia. Niiden kokoon vaikuttaa jonkin verran myös näytteen osmolaalisuus. Väkevässä virtsassa valkosolujen läpimitta on keskimäärin 9 µm ja solunsisäiset granulat ovat tiiviisti lähekkäin. Laimeassa virtsassa solut turpoavat keskimäärin 11 µm:n kokoisiksi ja niiden granulat ovat harvassa. Varsinkin virtsatieinfektioissa valkosolut liittyvät usein toisiinsa kiinni muodostaen valkosoluryhmiä. Valkosolut säilyvät huonosti virtsassa, joten näytteen nopea tutkiminen on tärkeää luotettavan määrityksen aikaansaamiseksi. (Pasternack 2012: 95–96.)

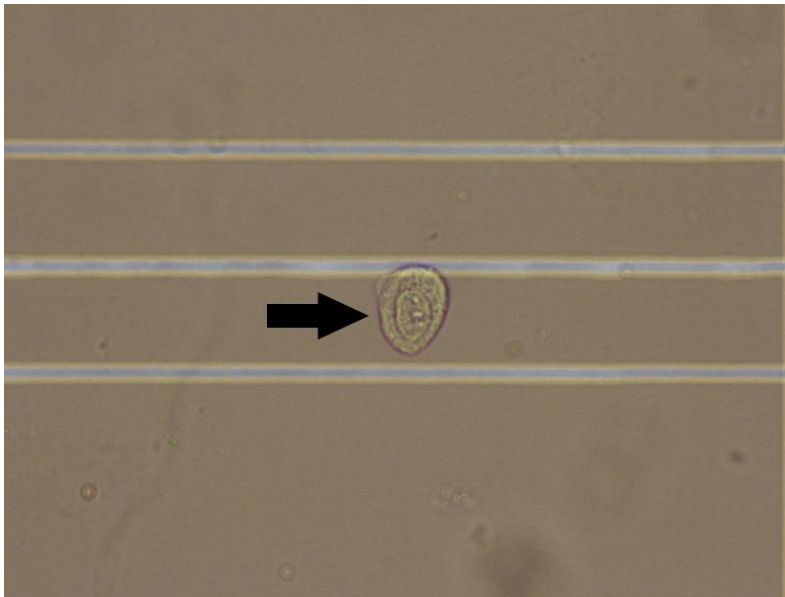


Kuvio 2. Neutrofiilinen granulosyytti, värjätty näyte.

Valkosolujen esiintyminen virtsassa eli pyuria viittaa tavallisimmin virtsateiden tai munuaisten tulehdukseen. Mikrobien aiheuttamassa infektiossa pyuria kertoo isäntäelimistön reaktiosta. Virtsasta saattaa löytyä neutrofiileja myös useissa munuaisperäisissä sairauksissa, kuten glomerulonefritissä, akuutissa interstiaalisessa nefritissä ja systeemissä vaskuliiteissa. Myös alempien virtsateiden alueella olevat kasvaimet ja kivet voivat aiheuttaa pyuriaa. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1850.)

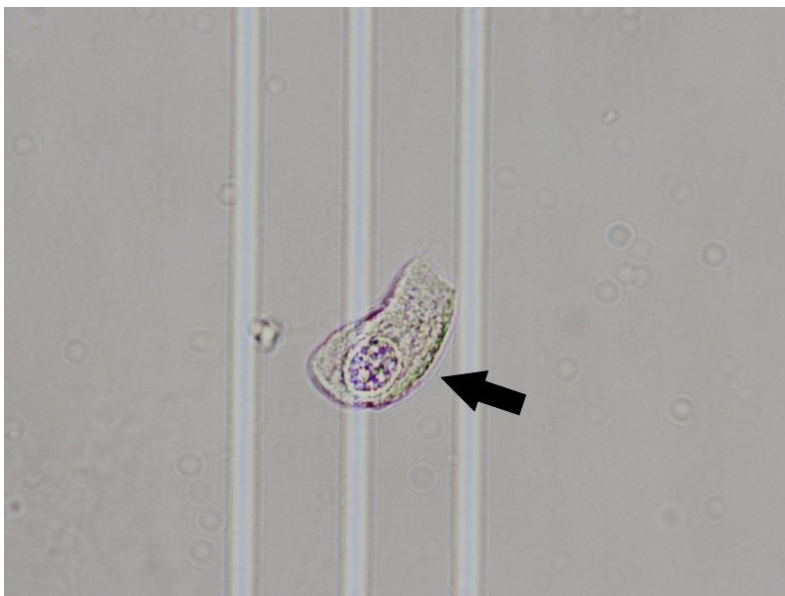
7.3 Epiteelisolut

Tubulussolut ovat halkaisijaltaan keskimäärin 13 μm :n kokoisia, eli hieman valkosoluja suurempia, ja niillä on yksi suuri tuma (kuvio 3). Ne esiintyvät yleensä yksittäisinä soluina, mutta myös rykelmät ovat mahdollisia. Terveen ihmisen virtsassa ei ole ollenkaan tubulussoluja, vaan niiden löytyminen näytteestä viittaa aina vaurioon munuaistiehyissä. (Pasternack 2012: 99.) Kyseessä voi olla esimerkiksi tubulusnekroosi tai akuutti interstiaalinen nefriitti. Tubulussolulöydös on epäspesifinen ja vaatii aina jatkoselvittelyä. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1850.)



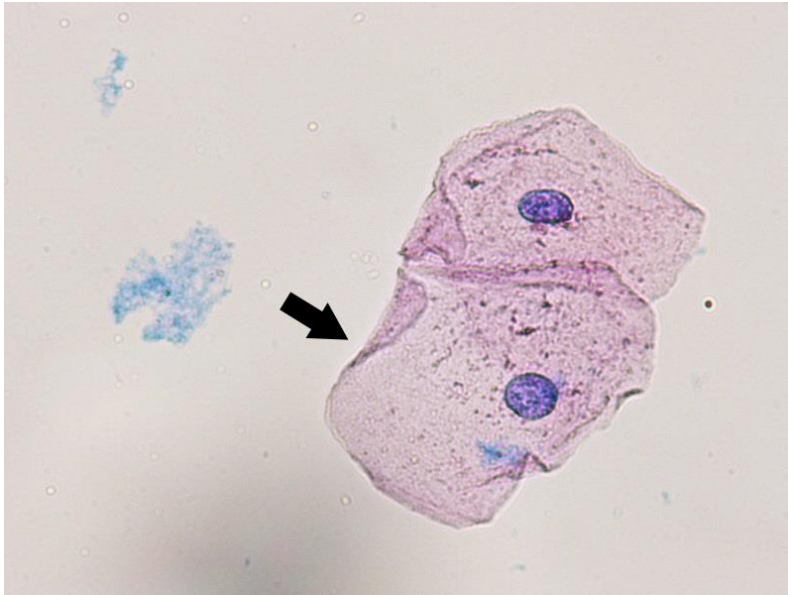
Kuvio 3. Tubulusepiteelin solu, värjäämätön näyte.

Välimuotoisen epiteelin eli uroepiteelin solut (kuvio 4) voivat vaihdella muodoltaan soikeista pyrstöllisiin ja ne voivat olla peräisin koko virtsateiden alueelta. Välimuotoisen epiteelin solujen esiintyminen virtsassa liittyy tavallisesti virtsateiden infektiin, mutta niiden löytyminen saattaa viitata myös kiven tai kasvaimen mahdollisuuteen. (Paster-nack 2012: 99.)



Kuvio 4. Välimuotoisen epiteelin solu, värjäämätön näyte.

Levyepiteelisolut ovat kookkaita, halkaisijaltaan noin 55 µm:n kokoisia soluja (kuvio 5). Niiden esiintyminen virtsanäytteessä on usein merkki kontaminaatiosta. Niitä erittyy virtsaan jatkuvasti virtsaputkesta. (Pasternack 2012: 99.)



Kuvio 5. Levyepiteelisoluja, värjätty näyte.

7.4 Lieriöt

Virtsaan erittyvät lieriöt muodostuvat tubuluksissa. Muodoltaan ja mittasuhteiltaan ne vastaavat distaalisia tubuluksia ja kokoojaputkia, joiden valoksia ne ovat. Lieriöiden pääasiallinen aineosa on Tamm-Horsfallin glykoproteiini, jota erittävät Henlen lingon nousevan paksun osan solut. Tamm-Horsfallin proteiini säikeet aggregoituvat ja muodostavat geelimäisen rakenteen, joka kiinnittyy tubuluksen seinämään. Lieriön muodostumisen aikana läsnä olleita elementtejä, kuten soluja, jää kiinni geeliin. Lopulta lieriöt huuhtoutuvat virtsaan, sisältäen munuaisten olosuhteita kuvaavia vihjeitä. (Pasternack 2012: 99.)

Hyaliinilieriöt (kuvio 6) koostuvat pääasiassa vain Tamm-Horsfallin proteiinista. Mikroskopoidessa ne näyttävät värittömiltä ja läpikuultavilta. Hyaliinilieriöitä esiintyy useimpien munuaistautien yhteydessä, mutta niitä saattaa esiintyä myös terveiden ihmisten virtsassa. (Pasternack 2012: 100.)



Kuvio 6. Hyaliinilieriö, värjäämätön näyte.

Jyväslieriöt näyttävät mikroskoopilla katsottaessa jyväsiltä ja niiden väri vaihtelee tummasta lähes läpikuultavaan (kuvio 7). Pienijyväsierit koostuvat erilaisista seerumin proteiineista ja karkeajyväsierit hajoaneiden solujen jäänteistä. Jyväslieriöt ovat aina munuaistautiin viittaava löydös. (Pasternack 2012: 100.)



Kuvio 7. Jyväslieriö, värjäämätön näyte.

Vahaliieriöt ovat tummia ja leveitä, teräväreunaisia lieriöitä. Niitä esiintyy glomerulustaudeissa, joihin liittyy munuaisten vajaatoimintaa. (Pasternack 2012:100.)

Punasolulieriöt voivat sisältää vaihtelevan määrän punasoluja. Yleensä punasolut ovat kokonaisia, mutta lieriöt voivat sisältää myös hajonneita punasoluja, jotka näyttävät jyväisinä. Punasolulieriöt viittaavat munuaisperäiseen, todennäköisesti glomerulaariseen hematuriaan. (Pasternack 2012: 100.)

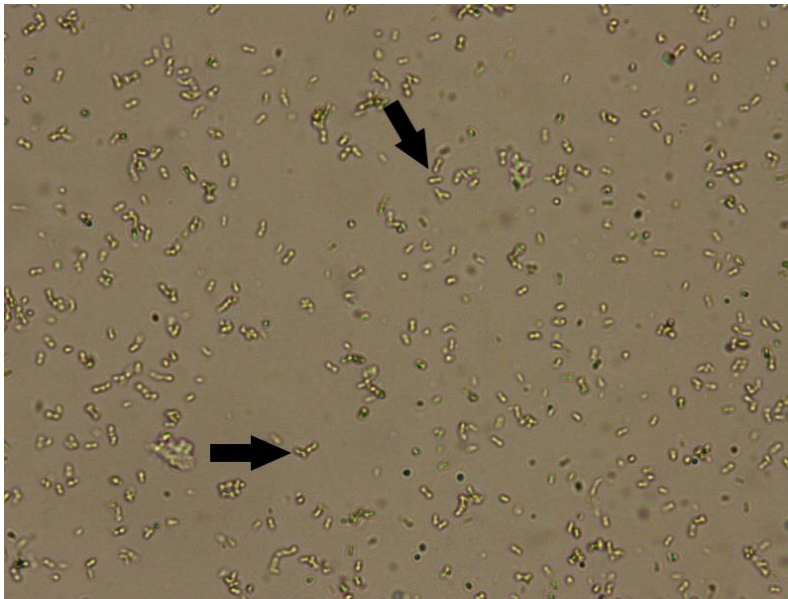
Valkosolulieriöt voivat sisältää vaihtelevan määrän granulosyyttejä. Valkosolulieriöt ovat yleisimpiä erityisesti akuutin pyelonefriitin yhteydessä. (Pasternack 2012: 103.)

Epiteelisolulieriöt sisältävät tubulusepiteelin soluja. Niitä voi olla vaikea erottaa valkosolulieriöistä. Epiteelisolulieriöt viittaavat tubulussolujen rappeutumiseen ja akuuttiin tubuluskuolioon, mutta myös akuuttiin glomerulonefriittiin ja nefroottiseen oireyhtymään. (Pasternack 2012: 100–103.)

Rasvalieriöissä voi olla rasvapisaroita, rasvakappaleita tai kolesterolikiteitä, ja ne viittaavat voimakkaaseen proteinuriaan ja hyperlipidemiaan (Pasternack 2012: 103).

7.5 Mikrobit

Bakteerit (kuvio 8) ovat virtsassa tavallinen löydös, mutta suurina määrinä ja yhdessä valkosolujen kanssa ne herättävät epäilyn infektiosta. Ilman gramvärjäystä kokkibakteerien erottaminen taustasta ja sauvabakteerien luokittelu ei ole mahdollista. Virtsatieinfektiota epäiltäessä tehdään virtsasta bakteeriviljely, jolla taudinaiheuttaja pystytään tyypittämään. Muita virtsasta mahdollisesti löytyviä mikrobeja ovat esimerkiksi hiivat, varsinkin *Candida albicans*, sekä *Trichomonas vaginalis*–alkueläin. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1851–1852.)



Kuvio 8. Bakteereja, värjäämätön näyte.

8 Virtsanäytteenotto ja näytteen käsittely

Potilaan huolellinen esivalmistelu ja ohjeistaminen näytteenottoon ovat näytteen laadun varmistamisen kannalta erittäin tärkeitä. Teknisesti onnistunut näytteenotto varmistaa myös luotettavan tutkimustuloksen aikaansaamisen. Potilaan esivalmistelu vaikuttaa myös tutkimustuloksen tulkintaan, sillä aamun ensimmäisellä tai toisella virtsausekerralla annettu virtsanäyte sisältää eniten partikkeleita. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1847.)

8.1 Näytteenotto

Virtsan partikkeleiden tutkimiseen soveltuu parhaiten aamuvirtsasta otettu näyte. Aamuvirtsa on yleensä jokseenkin väkevöitynyttä, mikä estää solujen ja lieriöiden hajoamista. Liian laimeassa virtsassa solut ja lieriöt hajoavat. Luotettavan bakteeriviljelynäytteen saamiseksi on tärkeitä, että edellisestä virtsausekerrasta on kulunut aikaa vähintään neljä tuntia. Ihanteellisin näyte saadaan, jos näyte otetaan 3-4 tunnin jälkeen aamun ensimmäisestä virtsausekerrasta välttämällä runsasta nesteen nauttimista. Mahdollisen kontaminaation välttämiseksi suositellaan keskivirtsanäytettä. Keskivirtsanäytteessä virtsaa valutetaan ensin hukkaan ja keräys aloitetaan vasta, kun virtsa on huuhdellut virtsaputken mahdollisesta solu- ja bakteerikontaminaateista. Jos potilas ei syystä tai toisesta

pysty antamaan keskivirtsanäytettä, kuten esimerkiksi pienten lasten kohdalla, voidaan näyte ottaa turvallisesti myös rakkopunktion avulla. (Pasternack 2012: 83–84.)

8.2 Näytteen käsittely

Parhaan tuloksen saavuttamiseksi näytteet tulisi tutkia välittömästi näytteenoton jälkeen. Käytännössä tämä ei kuitenkaan ole yleensä mahdollista. Yleinen tapa on säilyttää näytteitä jääkaappilämpötilassa. Säilytyksen aikana solut ja lieriöt alkavat hajota, ja lisäksi näytteessä tapahtuu saostumista ja siihen muodostuu mikroskooppista tarkastelua vaikeuttavia kiteitä. (Pasternack 2012: 84.)

Vuonna 2007 julkaistun tutkimuksen mukaan BD:n C&S Plus-näyteputki sopii parhaiten virtsanäytteen säilytykseen partikkelilaskentaa varten. BD:n näyteputkessa virtsan partikkelit säilyvät huoneenlämmössä analysointikelpoisina yhden vuorokauden ajan näytteenotosta. Säilytyksestä aiheutuvia muutoksia partikkelipitoisuuksissa havaittiin varsinkin punasolujen osalta, jotka alkoivat degeneroitumaan jo muutaman tunnin säilytyksen aikana. Valkosolut ja bakteerit sen sijaan kestivät säilytystä hieman punasoluja paremmin. (Kouri – Malminiemi – Pelkonen – Vuotari 2007: 9–16.)

HUSLABin tutkimusohjekirjan mukaan virtsanäyte säilyy BD:n säilöntäaineettomassa näyteputkessa edustavana neljän tunnin ajan näytteenotosta. BD:n säilöntäaineellisessä näyteputkessa virtsa säilyy huoneenlämmössä yhden vuorokauden ja jääkaappilämpötilassa kolme vuorokautta analysointikelpoisena. (Partikkelien peruslaskenta, koneellinen, virtsasta. 2015.)

9 Virtsan perustutkimukset

Virtsan perustutkimuksia ovat kemiallinen seulonta, partikkelilaskenta ja bakteeriviljely. Virtsan perustutkimukset pyritään tekemään vaiheittain, jotta pystyttäisiin välttämään turhaa ja työvoimaa sitovaa mikroskopointia tai bakteeriviljelyä. Kemiallisesta seulonnasta saatu positiivinen punasolu, valkosolu tai albumiini tulos johtaa mikroskopiaan, kun taas positiivinen tulos valkosoluista ja nitriitistä voi johtaa bakteeriviljelyyn. (Kouri – Pohjivaara 2002: 1985.)

9.1 Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul)

Virtsan kemiallinen seulonta on päivystysluonteinen virtsan perustutkimus. Seulontatutkimus tehdään testiliuskalla, joka kastetaan virtsaan. Testiliuskassa on pienet neliöt joista mitattavaa asiaa kohden. Neliöiden imupaperi sisältää sopivia kemikaaleja, jotka muuttavat väriä, jos ne joutuvat kosketuksiin mitattavan aineen tai solujen kanssa. (Eskelinen 2012.)

Seulontaliuskat on valmistettu paljastamaan huolellisesti tehtynä hematuriaa ja pyuriaa jopa herkemmin kuin mikroskooppitutkimus. Valko- ja punasolupitoisuuden lisäksi kemiallisella seulonnalla saadaan selville virtsan glukoosi, proteiini ja ketoaineiden pitoisuuksia. Lisäksi positiivinen nitriittitesti on bakteriurian osoittaja, vaikka testi kykeneekin osoittamaan vain gram-negatiivisia bakteereja kuten *Escherichia colia*. (Kemiallinen seulonta, virtsasta. 2015.)

9.2 Perustason partikkelilaskenta (U-Solut)

Virtsan partikkelilaskennassa tunnistetaan perustasolla (U-Solut) punasolut, valkosolut, epiteelisolut, lieriöt ja bakteerit. Perustason partikkelilaskenta suoritetaan yleensä virtausytometriaan perustuvilla automaattisilla laitteilla. Automaattinen laite tunnistaa virtsan partikkeleista parhaiten valkosolut ja toiseksi parhaiten punasolut. Epävarmat automaatin solulöydökset tarkistetaan mikroskooppisesti. (Partikkelien peruslaskenta, koneellinen, virtsasta. 2015.)

9.3 Vaativan tason partikkelilaskenta (U-Diffi)

Vaativan tason (U-Diffi) partikkelilaskenta tehdään aina mikroskoopilla käsityönä. Vaativan tason erittelyä pyydetään silloin, kun tarkasti eritellyillä munuaislöydöksillä on joko diagnostista tai hoidollista merkitystä. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1846.) Virtsan perustason partikkelilaskentaan verrattuna vaativalla tasolla eritellään tarkemmin vielä erilaiset puna- ja valkosolujen alaryhmät, sekä erilaiset lieriöt ja epiteelisolut (Partikkelien erittelylaskenta, vaativa taso, virtsasta. 2015).

9.4 Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi)

Virtsan bakteeriviljelyä käytetään virtsatieinfektion osoittamiseen, infektion aiheuttaneen bakteerin tunnistamiseen, sekä mahdollisen antibioottiherkkyyden tutkimiseen. Alustavan tuloksen saaminen kestää noin vuorokauden. (Eskelinen 2014.)

10 Virtsan partikkelien erittelylaskennassa käytettävät tutkimusmenetelmät

Perinteisen mikroskopian rinnalle on viime vuosikymmeninä tullut virtausmittariaan perustuvia laitteita, joiden avulla voidaan tehdä luotettavasti virtsan partikkelilaskentaa perustasolla. Automaattiset laitteet eivät ole kuitenkaan korvanneet tarvetta perinteiselle käsin tehtävälle virtsan mikroskopialle, jonka merkitys varsinkin vaativan tason partikkelilaskennassa on edelleen merkittävä. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1845.)

10.1 Koneellinen tutkimusmenetelmä

Automaattisten partikkelilaskureiden käyttö laboratorioissa on nopeuttanut huomattavasti näytteiden analysointia ja tuonut selviä kustannussäästöjä. Automaattisilla partikkelilaskureilla saadaan luotettava tulos virtsan partikkelien perustason (U-Solut) erittelylaskennassa. Virtausmittariaan perustuvat laitteet tunnistavat erilaiset partikkelit niiden kokoon ja muotoon perustuen. Laitteiden heikkoutena on kuitenkin munuaistason vaurion osittainen tunnistaminen, joten visuaalinen mikroskopia on osattava pyytää erikseen nefrologisilta potilailta. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1848.)

10.2 Mikroskopiaan perustuvat tutkimusmenetelmät

Virtsanäytteiden mikroskopoinnissa on käytössä erilaisia menetelmiä. Kvantitatiivisessa menetelmässä virtsan partikkelilaskenta tehdään sentrifugoimattomasta näytteestä käyttämällä standardoituja laskentakammioita, kuten esimerkiksi Bürkerin laskentakammiota. Kvantitatiivinen menetelmä on usein epäkäytännöllinen ja aikaa vievä tapa tehdä virtsan partikkelilaskentaa. Jos näytteessä on hyvin pieni määrä partikkeleita, voidaan joutua käymään läpi suuri joukko laskentakammion ruutuja partikkelilaskennan aikaansaamiseksi. (Pasternack 2012: 84.)

Semikvantitatiivisessa menetelmässä virtsanäyte sentrifugoidaan ennen partikkelilaskentaa. Näytteen sentrifugoiminen helpottaa mikroskopointia parantaen vähäisten partikkelien havaitsemismahdollisuuksia. Näyte kuitenkin menettää sentrifugoinnissa osan solumäärästään solujen hajotessa tai jäädessä kiinni esimerkiksi putken seinämiin tai supernatanttiin. Semikvantitatiivisessa menetelmässä virtsanäyte sentrifugoidaan yleensä 3000 kierrosta/min viiden minuutin ajan. Suurin osa supernatanttia pipetoidaan pois niin, että putken pohjalle jää noin 0,5 ml näytettä. Lopuksi putken pohjalle konsentroitunut sakka vielä sekoitetaan varovaisesti jäljelle jääneeseen näytteeseen. Semikvantitatiivisessa menetelmässä näytettä tarkastellaan objektilasilta. (Pasternack 2012: 84.)

Sekä kvantitatiivisessa että semikvantitatiivisessa menetelmässä virtsanäytteet voidaan tarvittaessa värjätä. Suomessa on käytäntönä värjätä virtsanäyte vesiliukoisella Sternheimerin supravitaalivärillä. Värjäyksen jälkeen näytettä tutkitaan samalla tavalla kuten värjäämätöntäkin näytettä. Lisäksi faasikontrastioptiikalla varustettu mikroskooppi helpottaa eri virtsan partikkelien tunnistamista tuoden paremmin näkyviin solujen sisäisiä rakenteita. (Kouri – Pohjavaara 2002: 1847.)

11 Työn toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin syksyn 2015 ja kevään 2016 aikana. Syksyllä 2015 sain tietooni opinnäytetyön aiheen. Aiheen valintaan vaikutti oma mielenkiintoni partikkelilaskentaa ja mikroskopiaa kohtaan. Tarkemman kuvauksen ja toiveet opinnäytetyön sisällöstä sain opinnäytetyöni toimeksiantajalta, Metropolia Ammattikorkeakoulun lehtori Elina Hotalta. Aihe tarkentui kuvallisen monivalintatehtäviin perustuvan oppimistehtävän, sekä oppimistehtävään pohjautuvan tentin valmistamiseen Moodle-oppimisympäristöön.

Opinnäytetyön toteutus alkoi tutustumisella aiheen kirjallisuuteen ja keräämällä riittävä tieto- ja teoriapohja työn käytännön osion tekemiseen. Syksyllä 2015 laadin suunnitelman opinnäytetyön aikaansaamiseksi. Suurimman osuuden opinnäytetyön käytännön osuudesta tein keväällä 2016. Käytännön osuus piti sisällään virtsan partikkelien kuvaamisen, partikkelien tunnistamisen kuvista, kuvien käsittelyn, sekä itse oppimistehtävän ja tentin valmistamisen.

11.1 Virtsan partikkelien kuvaus

Virtsan partikkeleita kuvattiin yhteensä viitenä päivänä syksyn 2015 ja kevään 2016 aikana. Virtsan partikkelien kuvausta varten tarvittavat potilasnäytteet saatiin HUSLABin Lastenklinikan laboratoriosta. Näytteitä pyydettiin virtsan partikkelilaskentaa tekevästä laboratoriosta, jotta pystyttäisiin varmistumaan myös harvinaisempien partikkelien löytymisestä näytteistä. Itse näytteiden lisäksi mukaan saatiin myös näytteistä analysoidun partikkelilaskennan vastaukset. Sekä potilasnäytteistä että niiden vastauksista oli poistettu kaikki potilastiedot ennen niiden luovutusta kuvattaviksi. Potilasnäytteet haettiin HUSLABin Lastenklinikan laboratoriosta aina kuvauspäivän aamuna, jotta näytteet olisivat kuvaushetkellä mahdollisimman tuoreita ja partikkelit hyväkuntoisia.

Kuvaus tapahtui Metropolia Ammattikorkeakoulun Vanhan viertotien toimipisteen luokassa 341. Partikkelien kuvaamiseen käytettiin Nikon ECLIPSE 50i mikroskooppia, johon on liitetty kahden megapikselin digitaalikamera ja Nikon DS-L2 kamerakontrolleri (kuvio 9). Otetut kuvat tallennettiin irralliselle USB-muistitikulle, jonka kautta kuvat siirrettiin lopulta tietokoneelle oppimateriaalin valmistamista varten.



Kuvio 9. Kuvaamisessa käytetty mikroskooppi ja kamerakontrolleri.

Virtsanäytteitä kuvattiin sekä värjäämättöminä että värjättyinä. Ensin näytteet kuvattiin värjäämättöminä Bürkerin laskentakammioista. Värjäämättömiä näytteitä ei käsitelty millään tavalla ennen kuvausta. Näytteet ainoastaan sekoitettiin huolellisesti ennen Bürkerin laskentakammioon siirtämistä. Kuvaamiseen käytettiin 40-kertaisesti suurentavaa objektiivia, mikä oli tarkin suurennos, joka ei vaatinut immersioöljyn käyttämistä. Kuvia otettiin käyttämällä sekä tavallista vaaleakenttä- että faasikontrastioptiikkaa. Faasikontrastioptiikkaa käyttämällä saatiin partikkeleista paremmin esille niiden solunsisäisiä rakenteita.

Osa virtsanäytteistä värjättiin kuvauspäivän loppupuolella Sternheimerin supravitaalivärjäyksellä. Värjätyistä näytteistä siirrettiin 20 μ l näytettä objektilasille, joka vielä peitettiin peitinlasilla. Värjättyjen näytteiden mikroskopoiminen suuremmilla tarkkuuksilla immersioöljyä käyttäen on mahdollista, mutta kuvien toisiinsa verrattavuuden vuoksi, myös värjätty näytteet kuvattiin käyttämällä 40-kertaista suurennosta. Myös värjättyjen näytteiden kuvaamisessa käytettiin sekä tavallista vaaleakenttä- että faasikontrastioptiikkaa.

Kaiken kaikkiaan kuvia otettiin 571 kappaletta viiden kuvauskerran aikana. Osa otetuista kuvista oli kuitenkin käyttökelvottomia erilaisten teknisten ongelmien, kuten esimerkiksi kuvien ylivalottumisen takia. Kuvissa oli myös paljon toistoa, jolloin osaa kuvista ei yksinkertaisesti tarvittu oppimateriaalin valmistamiseen. Oppimateriaaliin valittiin lopulta kaikista otetuista kuvista 77 kuvaa, joihin päädyttiin niiden laadun tai havainnollisuuden perusteella. Kuvien valinnassa pyrittiin ottamaan huomioon myös se, että kaikki merkittävimmät erilaiset virtsan partikkelit olisivat edustettuina oppimateriaalissa. Oppimateriaaliin valittujen kuvien määrän jakautuminen virtsan partikkelin ja värjäyksen perusteella on eroteltu tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Oppimateriaalissa käytettyjen kuvien määrän jakaantuminen näytteen värjäyksen ja partikkelin mukaan.

| Partikkeli | Värjäämätön näyte | Värjätty näyte | Yhteensä |
|-------------------------------|-------------------|----------------|----------|
| Artefakta | 3 | - | 3 |
| Bakteeri | 3 | - | 3 |
| Epiteeli | - | 2 | 2 |
| Granulosyytti | 3 | 9 | 12 |
| Kide | 1 | - | 1 |
| Levyepiteeli | 3 | 7 | 10 |
| Lieriö | 4 | - | 4 |
| Lymfosyytti | - | 8 | 8 |
| Makrofagi | 1 | 4 | 5 |
| Punasolu | 9 | 8 | 17 |
| Tubulusepiteeli | 3 | 2 | 5 |
| Välimuotoinen epiteeli | 4 | 3 | 7 |
| Yhteensä | 34 | 43 | 77 |

11.2 Virtsan partikkelien tunnistaminen kuvista

Kuvissa olevat virtsan partikkelit pyrin tunnistamaan ensisijassa itsenäisesti. Tunnistamiseen käytin apuna erityisesti Fogazzin, Ponticellin ja Ritzin The Urinary Sediment An Integrated View-teosta, sekä Pasternackin toimittamaa Nefrologia-teosta. Molemmat teokset sisältävät sekä kuvia että teoriaa virtsan partikkeleista, joihin vertaamalla pystyin selvittämään ottamieni kuvien sisällön.

Kaikki oppimateriaalissa käytetyt kuvat ja niissä olevien partikkelien tunnistaminen tarkastettiin vielä ennen oppimateriaalin julkistamista Lastenklinikan laboratorion laboratoriohoitaja Jaana Komulaisella. Tarkastuksessa tuli esille joitain tarkennuksia ja muutoksia partikkelien tunnistukseen, jotka korjattiin vielä ennen oppimateriaalin julkistamista. Vastuu kuvissa olevien partikkelien oikeasta tunnistamisesta kuuluu kuitenkin loppukädessä itselleni.

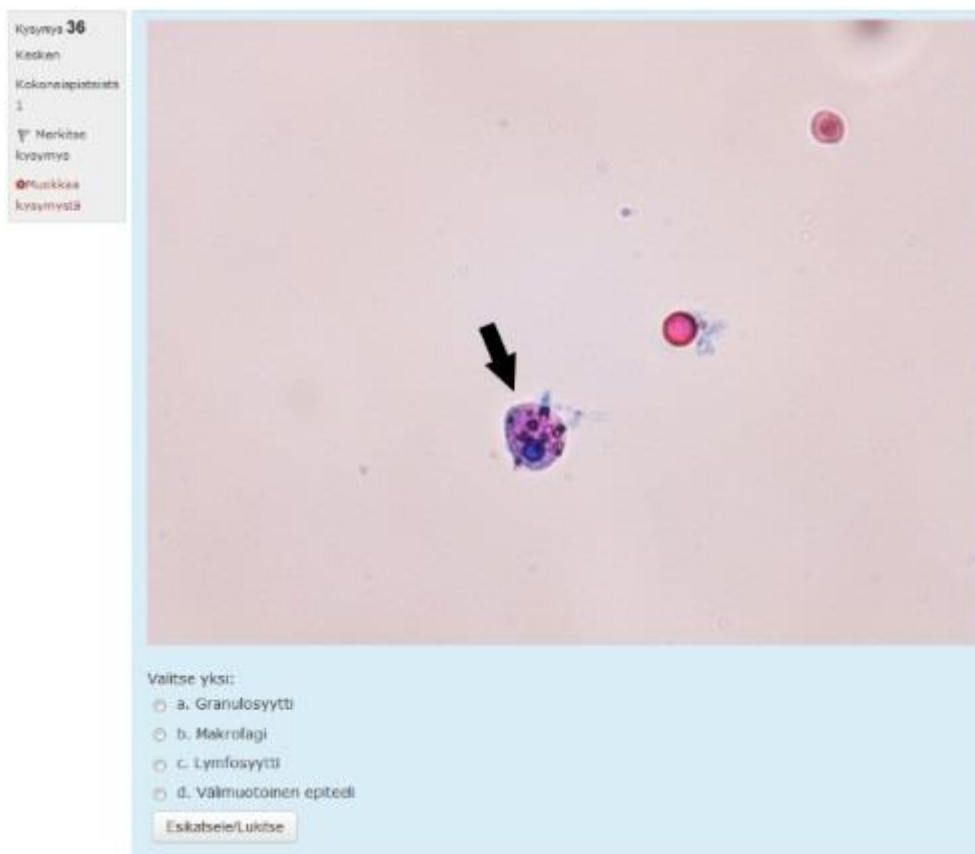
11.3 Kuvien käsittely

Kaikki oppimateriaalissa käytetyt kuvat käsiteltiin Paint.NET-kuvankäsittelyohjelmalla. Kuvakäsittelyssä kuviin lisättiin lähinnä eri virtsan partikkeleita osoittavia nuolia. Lisäksi joidenkin kuvien valo- ja kontrastiasetuksia säädettiin hieman, jotta kuvista saatiin mahdollisimman selkeitä ja helposti luettavia. Kuvakäsittelyä pyrittiin kuitenkin käyttämään mahdollisimman vähän, jotta kuvien laatu säilyisi mahdollisimman autenttisena.

11.4 Oppimateriaalin laatiminen

Tehty oppimateriaali sisältää oppimistehtävän ja tentin. Oppimateriaali rakennettiin Moodle-oppimisympäristöön, jonne perustettiin työtä varten uusi Oppimismateriaali virtsan partikkeleista-työtila. Sekä itselläni, työn toimeksiantajalla että ohjaavalla opettajallani oli opettajan oikeudet työtilan muokkaamiseen. Tietoa ja apua Moodle-työtilan muokkaamiseen sain Maarit Hynninen-Ojalan Moodle 2.7.+ Opettajan opas-oppaasta.

Oppimateriaalin tekeminen alkoi kuvallisten monivalintakysymysten laatimisella. Jokainen kysymys koostuu virtsan partikkelia esittävästä kuvasta ja neljästä vastausvaihtoehdosta, joista yksi on oikea (kuvio 10). Opiskelijan tehtävänä on siis valita vastausvaihtoehdoista se, joka hänen mielestään vastaa kuvassa olevaa partikkelia parhaiten. Kysymykset tallennettiin työtilan kysymyspankkiin Virtsan partikkelien monivalintatehtävät-kategorian alle. Kaiken kaikkiaan kysymyksiä laadittiin 77, eli jokaiselle oppimateriaaliin valitulle kuvalle tehtiin oma monivalintakysymyksensä.



Kuvio 10. Esimerkki oppimateriaaliin laaditusta monivalintakysymyksestä.

Oppimateriaalin oppimistehtävä rakennettiin Moodlen tentti-pohjalle. Tentti-pohja valittiin oppimistehtävän alustaksi, koska se sopii parhaiten monivalintakysymyksiin pohjautuvan tehtävän tekoon. Oppimistehtävä sisältää kaikki 77 kysymyspankkiin tallennettua kysymystä, jotka on järjestetty tulemaan vastattavaksi ennalta valitun järjestyksen mukaan. Kysymysten järjestyksellä pyrittiin saamaan vaihtelevuutta peräkkäisten kysymysten välille. Lisäksi järjestyksen valinnalla pyrittiin ohjaamaan oppimista niin, että tehtävän alussa opiskelija pyrki perustason partikkelien tunnistamiseen ja tehtävän edetessä pyrkimys siirtyisi myös vaativan tason tunnistamiseen.

Oppimistehtävän asetukset säädettiin siten, että tehtävän suorittamiskerroilla ei ole rajoituksia. Opiskelija voi siis halutessaan käydä tehtävän läpi useita kertoja. Opiskelija ei myöskään saa oppimistehtävästä arvosanaa, vaan pelkästään suorituksen pistemäärän. Opiskelijan vastattua kysymykseen, saa hän heti palautteen siitä, onko kysymys vastattu oikein vai väärin. Jos kysymys on vastattu väärin, opiskelijalle kerrotaan oikea vastaus.

Myös oppimateriaalin tentti rakennettiin samanlaiselle tentti-pohjalle kuin oppimistehtäväkin. Tentti koostuu kahdestakymmenestä satunnaisesti valitusta kysymyksestä, jotka

valikoituvat kysymyspankista Virtsan partikkelien monivalintatehtävät-kategoriasta. Tämän toivotaan kannustavan opiskelijaa käymään oppimistehtävä huolellisesti läpi ennen tentin tekoa, sillä tenttiin valikoituu osa oppimistehtävässä olleista kysymyksistä.

Tentin asetukset säädettiin siten, että tentin voi tehdä vain kerran. Tentin palautettuaan opiskelija ei siis voi enää korjata vastauksiaan. Tentin palautettuaan opiskelija saa arvosanan välillä 0-5, jossa 0 tarkoittaa hylättyä arvosanaa ja 5 erinomaista. Saadakseen alimman hyväksytyin arvosanan, opiskelijan tulee vastata vähintään puolet kysymyksistä oikein.

Sekä oppimistehtävän että tentin asetuksia on mahdollista säätää tarkoitukseen sopiviksi opettajan haluamalla tavalla. Asetuksia muokkaamalla voidaan esimerkiksi ajoittaa tentti johonkin haluttuun ajankohtaan tai rajoittaa oppimistehtävässä sallittuja suorituskertoja. Asetuksien muokkaamiseen vaaditaan kuitenkin opettajan oikeudet Oppimismateriaali virtsan partikkeleista-työtilaan.

12 Pohdinta

Opinnäytetyön tuloksena syntyi virtsan partikkelien tunnistamisen opetukseen tarkoitettu oppimateriaali, joka sisältää oppimistehtävän ja tentin. Oppimateriaali rakennettiin sähköiseen muotoon Moodle-oppimisympäristöön. Tavoitteena oli, että tehty oppimateriaali tukisi koulussa tehtävää lähiopetusta ja edistäisi opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan partikkelien tunnistamisessa.

Oppimateriaalin valmistamiseksi HUSLABin Lastenklinikan laboratoriosta saatiin potilasnäytteitä partikkelien kuvaamista varten. Virtsan partikkelien kuvaaminen osoittautui haastavaksi ja aikaa vieväksi työksi. Varsinkin värjäämättömien näytteiden kuvaaminen Bürkerin laskentakammiota käyttämällä oli haastavaa. Yhden kuvauspäivän tulokset jouduttiin hylkäämään kokonaan, sillä kuvat olivat ylivalottuneet käyttökelvottomiksi korjausyrityksistä huolimatta. Myös kaikkien erilaisten virtsan partikkelien löytäminen ja niiden kuvaaminen virtsanäytteistä oli haastavaa. Oppimateriaaliin saatiin kuitenkin kaikki merkittävimmät virtsan partikkelit edustetuiksi.

Jälkikäteen ajateltuna, myös värjäämättömät näytteet olisi kannattanut kuvata semikvantitatiivisen menetelmän mukaisesti sentrifugoituna ja tarkasteltuna objektilaseilta. Tällöin

partikkelit olisivat olleet helpommin havaittavia ja niiden esiintyvyys kuvissa tiheämpi. Lisäksi näytteiden tarkastelu objektilaseilta mahdollistaa immersioöljyn ja siten tarkempien suurennoksien käyttämisen. Partikkelien kuvaaminen on myös teknisesti helpompaa silloin, kun näytteitä tarkastellaan objektilasilta.

Opetushallituksen laatimat verkko-oppimateriaalin laatukriteerit pyrittiin pitämään mielessä oppimateriaalia tehdessä. Laatukriteereitä sovellettiin kuitenkin rajallisesti huomioiden oppimateriaalin erikoislaatuisuuden, tarkoituksen ja kohderyhmän. Kaiken kaikkiaan olen tyytyväinen opinnäytetyönä valmistamaani oppimateriaaliin, ja pidän sitä luotettavana ja käyttökelpoisena opetusmateriaalina. Myös opinnäytetyön toimeksiantaja antoi tehdystä oppimateriaalista positiivista palautetta, ja mainitsi sen tulevan käyttöön tulevana lukukautena.

Opinnäytetyön tekeminen oli itselleni suuri oppimiskokemus. Koska tein opinnäytetyön itsekseni, oli minulla suuri vastuu projektin läpiviemisessä ja sen valmiiksi saattamisessa. Opinnäytetyön tekemisessä korostui työsuunnitelmassa pitäytymisen tärkeys onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Hyvän tieteellisen käytännön noudattaminen oli ensiarvoisen tärkeää paitsi potilasnäytteitä käsiteltäessä, että kirjallista raporttia kirjoittaessa. Opinnäytetyön aikana opin paljon tieteellisen tekstin rakenteesta ja vaatimuksista, ja sain kirjoittamiseen runsaasti harjoitusta. Lisäksi työtä tehdessä opin paljon munuais- ja virtsatiesairauksista, niiden diagnosointiin käytettävistä tutkimusmenetelmistä, sekä virtsan partikkeleista.

12.1 Työn eettisyys

Opinnäytetyötä varten tehtiin tarvittavat sopimukset sekä Metropolia Ammattikorkeakoulun, että HUSLABin kanssa. HUSLABilta haettiin lisäksi tarvittavat tutkimusluvut, jotta virtsan partikkelien kuvaamisessa pystyttiin käyttämään aitoja potilasnäytteitä. Potilasnäytteet olivat työn onnistumisen kannalta tärkeitä, sillä niiden avulla mahdollistui myös sairauksien seurauksena virtsaan muodostuvien partikkelien kuvaus. Koska opinnäytetyössä käytettiin HUSLABin potilasmateriaalia, tehtiin sopimus myös vaitiolo- ja salassapitovelvollisuudesta.

Kaikessa ihmiseen kohdistuvassa aineistonkeruussa tulee ottaa huomioon ihmisen tietosuojaan ja anonymiteetin takaaminen, luottamuksellisuus, sekä kerätyn aineiston tallen-

taminen asianmukaisesti (Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 2000: 28). Tämän opinnäytetyön osalta eettiset toimintatavat tuli ottaa huomioon varsinkin HUSLABin Lastenklinikan laboratoriosta saatujen potilasnäytteiden henkilötietojentietojen suojaamisessa. Näytteiden henkilötiedotiedot poistettiin näyteputkista jo laboratoriossa ennen niiden luovutusta kouluun kuljetettavaksi ja kuvattavaksi. Lisäksi näytteiden laboratoriovastauksista, jotka saatiin näytteiden mukana, oli poistettu kaikki potilaan henkilötiedot. Näin ollen potilasnäytteiden henkilötietojen selvittäminen oli mahdotonta. Partikkelien kuvaamisen jälkeen näytteet ja niiden laboratoriovastaukset hävitettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun tiloissa asianmukaisilla tavoilla.

Hyvä tieteellinen käytäntö velvoittaa tutkijoita toimimaan rehellisesti ja vilpittömästi toisia tutkijoita kohtaan. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi toisten tutkijoiden lähteisiin viittaamista. Lähdeviitteiden merkitseminen on hyvän tieteellisen käytännön mukaista ja siihen tulee kiinnittää erityistä huomiota ja huolellisuutta. (Vilka 2005: 30–32.) Tämä opinnäytetyö on kirjoitettu Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjallisen työn ohjeen mukaisesti, ja kaikki lähdeviitteet on merkitty asianmukaisesti sekä tekstiin että lähdeluetteloon.

12.2 Työn luotettavuus ja hyödynnettävyys

Hyvä tieteellinen käytäntö edellyttää, että tutkija noudattaa tiedeyhteisön hyväksymiä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkija perustaa tiedonhankintansa oman alansa tieteellisen kirjallisuuden tuntemukseen, muihin asianmukaisiin lähteisiin sekä oman tutkimuksensa analysointiin. (Vilka 2005: 30.) Opinnäytetyötä tehdessä on pyritty käyttämään tietolähteinä vain luotettavia kirja- ja nettilähteitä. Lisäksi lähteiden tuoreuteen kiinnitettiin huomiota. Joitain vanhempiaakin lähteitä käytettiin, kuitenkin niiden sisältöä kriittisesti tarkastellen.

Kaikki oppimateriaalissa käytetyt kuvat ja niissä olevien partikkelien tunnistaminen tarkastettiin vielä ennen oppimateriaalin julkistamista HUSLABin Lastenklinikan laboratorion laboratoriohoitaja Jaana Komulaisella, jolla on vankka työkokemus virtsan partikkelien mikroskooppisesta partikkelilaskennasta. Tarkastuksessa tuli esille joitain tarkennuksia ja muutoksia partikkelien tunnistukseen, jotka korjattiin vielä lopullisesta oppimateriaalista. Vastuu kuvissa olevien partikkelien oikeasta tunnistamisesta kuuluu kuitenkin loppukädessä itselleni.

Luotettavuutta on pyritty varmistamaan koko opinnäytetyöprosessin ajan työn huolellisella tekemisellä ja tarkastamisella. Pidän tehtyä oppimateriaalia luotettavana ja omasta mielestäni se on hyvä lisä virtsan partikkelien tunnistamisen opetukseen. Tämän tyylliselle oppimateriaalille on mielestäni kysyntää, sillä virtsan partikkelien tunnistamisen harjoittelu mikroskopoiden lähiopetuksessa on haastavaa näytteiden huonon säilyvyyden takia. Lisäksi kaikkien harvinaisempien partikkelien löytymistä näytteistä ei voida taata. Sähköisessä muodossa oleva kuvallinen oppimateriaali täydentää siis luontevasti lähiopetuksessa tehtävää harjoittelua.

12.3 Työn jatkoehdotuksia

Sekä tehtyä oppimateriaalia että oppimateriaalia varten Moodleen perustettua Oppimateriaali virtsan partikkeleista-työtilaa voidaan kehittää eteenpäin. Oppimateriaalin oppimistehtävää voidaan kehittää eteenpäin lisäämällä siihen enemmän kysymyksiä. Kysymykset voivat olla kuvallisia monivalintakysymyksiä, samanlaisia joita olen itse oppimistehtävään laatinut. Tai ne voivat olla esimerkiksi monivalintaan pohjautuvia teoria kysymyksiä liittyen virtsan partikkelilaskentaan.

Oppimismateriaali virtsan partikkeleista-työtilaa voidaan kehittää eteenpäin lisäämällä sinne esimerkiksi teorian tietoa liittyen virtsan partikkelilaskentaan, teettämällä uudenlaisia oppimistehtäviä ja lisäämällä keskusteluryhmiä. Työtila voi siis toimia pohjana monenlaiselle opiskelijatoiminnalle.

Yleisesti katsoen opinnäytetyöni kaltaisia kuvallisia oppimateriaaleja voitaisiin rakentaa hyvin myös esimerkiksi verisolujen tunnistamisen opetukseen, sekä histologisten tai sytologisten löydöksiä tunnistamisen opetukseen. Verkko-oppimateriaalit toimivat erinomaisesti lähiopetusta täydentävänä opetusmuotona, joka mahdollistaa opiskelijan itsenäisen opiskelun ajasta ja paikasta riippumatta.

Lähteet

Aaltomaa, Sirpa – Nurmi, Martti – Parpala, Teija – Taari, Kimmo – Tammela, Teuvo (toim.) 2013. Urologia. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Bjälle, Jan G – Haug, Egil – Sand, Olav – Sjaastad, Öystein V. – Toverud, Kari C. 2012. Ihminen - fysiologia ja anatomia. Hekkanen, Raila (suom.). Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Eskelinen, Seija 2014. Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi). Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03153>. Luettu 3.11.2015.

Eskelinen, Seija 2012. Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul). Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03151>. Luettu 3.11.2015.

Fogazzi, Giovanni B. – Ponticelli, Claudio – Ritz, Eberhard 1999. The Urinary Sediment An Integrated View. New York: Oxford University Press.

Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula 2000. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hynninen-Ojala, Maarit. Moodle 2.7.+ Opettajan opas. Metropolia ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. <https://moodle.metropolia.fi/pluginfile.php/322206/mod_resource/content/4/Moodle%20opettajan%20opas%202.7.pdf>. Luettu 4.4.2016.

Iivanainen, Ansa – Jauhiainen, Mari – Syväoja, Pirjo 2012. Sairauksien hoitaminen terveyttä edistään. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kemiallinen seulonta, virtsasta. 2015. Huslab-liikelaitos. Verkkodokumentti. <<http://huslab.fi/ohjekirja/1881.html>>. Luettu 3.11.2015.

Keränen, Vesa – Penttinen, Jukka 2007. Verkkoppimateriaalin tuottajan opas. Porvoo: WS Bookwell.

Kouri, Timo – Malminiemi, Outi – Pelkonen, Virpi – Vuotari, Lotta 2007. Virtsanäytteiden säilyvyys liuskaluentaa ja partikkelilaskentaa varten – kaupallisten näyteputkien evaluaatio. Kliinlab 23 (1). 9–16.

Kouri, Timo – Pohjavaara, Simo 2002. Virtsan mikroskopialöydösten kliininen merkitys. Duodecim 118 (18). 1845–1855.

Lindell, Ossi 2000. Verta virtsassa. Duodecim 116 (8). 818–825.

Partikkelien erittelylaskenta, vaativa taso, virtsasta. 2015. Huslab-liikelaitos. Verkkodokumentti. <<http://huslab.fi/ohjekirja/1941.html>>. Luettu 3.11.2015.

Partikkelien peruslaskenta, koneellinen, virtsasta. 2015. Huslab-liikelaitos. Verkkodokumentti. <<http://huslab.fi/ohjekirja/20033.html>>. Luettu 3.11.2015.

Pasternack, Amos (toim.) 2012. Nefrologia. Porvoo: Bookwell Oy.

Saarelma, Osmo 2015. Virtsaumpi. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00346>. Luettu 6.4.2016.

Saha, Heikki 2012. Krooninen munuaisten vajaatoiminta (uremia). Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00587>. Luettu 6.4.2016.

Tiitinen, Aila 2015. Interstitiaalinen virtsarakon tulehdus. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00727>. Luettu 6.4.2016.

Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. 2006. Opetushallituksen työryhmän raportti. Helsinki: Edita Prima Oy.

Vilka, Hanna 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.