SAVONIA

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

OPPIMATERIAALI VIRTSAN PARTIKKELEISTA BIOANALYYTIKKO-OPISKELIJOILLE

Opinnäytetyö

TEKIJÄ/T: Taija Holm
Paula Kuuppo
Suvi Makkonen

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Tiivistelmä

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Taija Holm, Paula Kuuppo ja Suvi Makkonen	
Työn nimi Oppimateriaali virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille	
Päiväys 16.5.2013	Sivumäärä/Liitteet 44/2
Ohjaaja(t) Lehtori Reetta Pylkkönen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu	

Tiivistelmä

Suomessa hoidetaan avohoidossa vuosittain noin 250 000 virtsatietulehdusta ja niiden diagnosointiin pyydetään muun muassa yli miljoona virtsan bakteeriviljelyä. Virtsatieinfektiot ovat hengitystieinfektioiden jälkeen yleisimpiä hoitoja vaativia infektioita. Virtsatutkimuksien merkitys erilaisten sairauksien diagnostiikassa ja hoidossa on merkittävä. Virtsan perustutkimuksien avulla voidaan tutkia laaja-alaisesti virtsaneritysellimistön toimintaa. Epäselvissä tapauksissa uusi näyte joko varmentaa löydöksen tai pois sulkee sairauden.

Virtsan perustutkimuksilla tarkoitetaan virtsan kemiallista seulontaa (U-KemSeul), joka tehdään liuskatestein sekä partikkelilaskentaa. Partikkelilaskenta voidaan pyytää kahdella eri pyynnöllä, joista toinen on U-Sakka/U-Solut, joka tarkoittaa virtsan partikkelien peruslaskentaa sekä U-Diffi, joka tarkoittaa virtsan partikkelien erittelylaskentaa. Mikäli epäillään virtsatieinfektiota, pyydetään virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi).

Tämä opinnäytetyö on kehittämistyö, joka tehdään Savonia-ammattikorkeakoululle. Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia oppimateriaali virtsan mikroskooppilöydöksistä eli virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille. Oppimateriaali sisältää luotettavista kirjallisuuslähteistä koottua tietoa sekä nykytekniikalla otettuja mikroskooppikuvia virtsan soluista, partikkeleista ja artefakteista. Opinnäytetyön tavoitteena on tukea opetusta ja edistää bioanalyytikko-opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan mikroskooppilöydösten tunnistamisessa. Oppimateriaali julkaistaan verkkomateriaalina, joten se sopii hyvin itseopiskelun materiaaliksi. Virtsanäytteet kuvia varten, saatiin ISLABin Kuopion Puijon aluelaboratoriosta, ja näytteitä oli yhteensä 30 kappaletta. Kuvia saaduista virtsanäytteistä otettiin yhteensä 300 kappaletta, joista opinnäytetyötä varten valikoitiin parhaimmin onnistuneet. Kuvat otettiin Savonia-ammattikorkeakoulun terveysalan kampuksella. Kuvat on otettu Nikon eclipse Ci-L -mikroskoopilla ja Nikon Digital Sight DS-Vi1 –mikroskooppikameralla. Oikeudet oppimateriaalin muokkaamiseen jatkossa ovat Savonia-ammattikorkeakoululla.

Avainsanat

Virtsa, virtsan partikkelit, virtsan partikkelilaskenta, mikroskopia, kehittämistyö

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
Abstract

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Taija Holm, Paula Kuuppo and Suvi Makkonen			
Title of Thesis A Study material of the clinical microscopy findings of urine for biomedical scientist students			
Date	16.5.2013	Pages/Appendices	44/2
Supervisor(s) Lecturer Reetta Pylkkönen			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			

Abstract

In Finland there are approximately 250 000 cases of urinary tract infection in outpatient care yearly and for their diagnostic measures e.g. over a million urine cultures are required. After respiratory tract infections urinary tract infections are the second most common infections needing medical care. Urine tests have a significant role in the diagnostics and care of several different diseases. Routine urine tests can be used for widespread screening of the function of the urinary system. In borderline cases a new urine sample either confirms the clinical findings or excludes the disease.

Routine urine tests refer to the chemical screening of urine (U-KemSeul) performed as a dipstick test and urinalysis. There are two different test labels for urinalysis. The standard urinalysis goes under the name U-Sakka/U-Solut and the more demanding level of urinalysis, differential urinalysis, has the test label of U-Diffi. In cases in which there is a reason to suspect urinary tract infection, a urine culture (U-BaktVi) is requested.

This thesis is a development project for the Savonia University of Applied Sciences. The objective of this thesis is to create a study material of the clinical microscopy findings of urine for biomedical scientist students. The study material consists of theory collected from reliable sources as well as modern technology microscopy pictures of cells, particles and artefacts found in urine. The aim of this thesis is to aid the teaching and to contribute to the professional growth of the biomedical scientist students in terms of identification of the clinical findings of urine microscopy. The study material is released as a web material and therefore serves well as a self-study material. The urine samples for the microscopy pictures taken were acquired from ISLAB's Kuopio's regional laboratory of Puijo. All together there were 30 urine samples of which 300 pictures were taken. Only the most successfully taken pictures were chosen and included in the study material created. The pictures were taken on the premises of the Savonia University of Applied Sciences' campus of the healthcare professions. The microscope used was Nikon eclipse Ci-L and the camera used was Nikon Digital Sight DS-Vi1. The rights to further alter and develop the study material are passed on to the Savonia University of Applied Sciences.

Keywords
Urine, microscopy findings of urine, urinalysis, microscopy, development project

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO 2
2 MUNUAISTEN JA VIRTSATEIDEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA 4
2.1 Munuaisten ja virtsateiden rakenne ja toiminta 4
2.2 Munuaisten ja virtsateiden yleisimmät sairaudet 5
3 VIRTSAN PERUSTUTKIMUKSET 7
3.1 Laadukas virtsanäyte 7
3.1.1 Virtsanäytteen vakioitavia kohtia 7
3.1.2 Virtsanäytteen antotavat 8
3.2 Virtsanäytteiden säilytys ja kuljetus 9
3.3 Virtsan makroskooppinen tarkastelu 10
3.4 Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul) 10
3.5 Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi) 12
3.6 Virtsan partikkeleiden peruslaskenta (U-Solut) ja erittelylaskenta (U-Diffi) 13
4 VIRTSAN PARTIKKELIEN MIKROSKOPOINTI 15
4.1 Virtsan solut 15
4.2 Virtsan lieriö löydökset 17
4.3 Mikrobit (bakteerit ja hiiva) 20
4.4 Artefaktit 20
4.5 Muut löydökset 21
5 HYVÄ OPPIMATERIAALI 23
5.1 Opetushallituksen kehittämät verkko-oppimateriaalin laatukriteerit 23
5.2 Verkko-oppimateriaalin haasteet ja mahdollisuudet 24
6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITEET 26
7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS 27
7.1 Kehittämistyön prosessi 27
7.2 Opinnäytetyöraportin tekeminen 28
7.3 Oppimateriaali ja sen julkaisu 29
8 POHDINTA 31
8.1 Opinnäytetyön eettisyys 32
8.2 Opinnäytetyön luotettavuus 33
8.3 Oman oppimisen pohdintaa 34

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Suomessa hoidetaan avohoidossa vuosittain noin 250 000 virtsatietulehdusta, joiden diagnosointiin pyydetään muun muassa yli miljoona virtsan bakteeriviljelyä. Virtsatieinfektiot ovat hengitystieinfektioiden jälkeen yleisimpiä hoitoja vaativia infektioita. Virtsatutkimuksien merkitys erilaisten sairauksien diagnostiikassa ja hoidossa on merkittävä. (Jaakkola 2008, 41.) Virtsatutkimuksien avulla voidaan tutkia laaja-alaisesti virtsanerityselimistön toimintaa. (Matikainen, Miettinen & Wasström 2010, 85.) Virtsan perustutkimuksien avulla saadaan suurin osa munuaisten ja virtsateiden sairauksista diagnosoitua. (Penttilä 2004, 220.)

Virtsan perustutkimukset voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Ensin tutkitaan tuore riittävän pitkään rakossa ollut virtsa liuskakokeella. Jos liuskatestin tulos on negatiivinen, ei tutkimusta jatketa, ellei jatkotutkimuksia ole erikseen pyydetty. Viitearvoista poikkeavissa tapauksissa (esimerkiksi valkosolujen, punasolujen tai nitriitin ollessa positiiviset) siirrytään toiseen vaiheeseen, jolloin tehdään virtsan partikkelien peruslaskenta mikroskopoimalla tai automaattisella virtaussytometriaan perustuvalla partikkelilaskurilla. Partikkelien peruslaskennan tuloksista riippuen kolmannessa vaiheessa tehdään näytteestä bakteeriviljely maljaviljelynä. Nämä kolme muodostavat perustutkimuksen kokonaisuuden; seulonta liuskatestillä (U-KemSeul), virtsan partikkelien peruslaskenta (U-Solut) ja bakteeriviljely (U-BaktVi). (Penttilä 2004, 220; Kouri & Pohjavaara 2002, 1846; Labquality Oy 1999, 5.)

Virtsan partikkelien peruslaskennassa tunnistetaan punasolut, valkosolut, levyepiteelisolut, pienet epiteelisolut, lieriöt sekä bakteerit ja hiiva. Partikkelien peruslaskenta tehdään automaattisella partikkelilaskurilla tai mikroskopoimalla. Jos tutkimus tehdään automaattisella partikkelilaskurilla, käytäntönä on, että mikäli automaattinen partikkelilaskuri ilmoittaa näytteessä olevan jotakin poikkeavaa, näyte tarkastetaan mikroskopoimalla. (Kouri 2010.)

Virtsan partikkelien mikroskopointi on kliinisen laboratorion vanhimpia pyydetyimpiä tutkimuksia. Virtsaa on mikroskopoitu kliinisesti Euroopassa jo 1830-luvulta lähtien. Partikkelilaskenta on nopea ja edullinen tapa saada tietoa munuaisten ja virtsateiden tilasta. Visuaalisen mikroskopoinnin rinnalle on tullut automaattisia virtaussytometriaan perustuvia partikkelilaskureita. Yksinkertaisen peruslaskennan (U-Solut) lisäksi on virtsan partikkelien tarkempi erittelylaskenta (U-Diffi). Virtsan partikkelien erittelylaskenta on edelleen korvaamaton tutkimus munuaissairauksien diagnostiikassa sekä seurannassa ja se vaatii mikroskooppisen virtsan partikkelien tarkastelun. (Kouri & Pohjavaara 2002, 1845.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia oppimateriaali virtsan mikroskooppilöydöksistä eli virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille. Oppimateriaali sisältää luotettavista kirjallisuuslähteistä koottua tietoa sekä nykytekniikalla otettuja mikroskooppikuvia virtsan soluista, lieriöistä, mikrobeista, artefakteista ja muista löydöksistä. Opinnäytetyön tavoitteena on tukea opetusta ja edistää bioanalyytikko-opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan mikroskooppilöydösten tunnistamisessa. Bioanalyytikko-opiskelijoiden parempi ammattitaito virtsan mikroskooppilöydösten tunnistamisessa nä-

kyy luotettavina laboratoriotuloksina käytännön työelämässä. Oppimateriaali julkaistaan verkossa, joten se sopii hyvin itseopiskelun materiaaliksi.

Savonia-ammattikorkeakoulussa on tehty opinnäytetyö samasta aiheesta vuonna 2004. Silja Korhosen ja Taina Rönkön tekemä Virtsan perustutkimukset -ohjekirja on laadittu käytettäväksi bioanalyytikkojen koulutuksessa ja laboratoriotyössä. Vuonna 2004 tehty ohjekirja on päivitetty versio vuonna 1998 julkaistusta ohjekirjasta, joka oli suunnattu Pitkärannan sairaalan henkilökunnan käyttöön. Virtsan perustutkimukset -ohjekirjassa on tietoa lyhyesti virtsateiden sairauksista, virtsanäytteen annosta, virtsan perustutkimusten suorituksesta sekä virtsan sakan löydöksistä ja niiden tunnistuksesta. Tuotoksessa on kirjallisen tiedon lisäksi mikroskooppikuvia virtsan partikkeleista. (Korhonen & Rönkkö 2004, 4.) Verkkojulkaisuna materiaali on helpommin opiskelijoiden saatavissa kuin kirjamuodossa ja vuonna 2004 julkaistussa ohjekirjassa olevat kuvat ovat osa epäselkeitä.

Tämän opinnäytetyön tuotos on oppimateriaali virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille. Oppimateriaalia varten otettiin noin 300 kuvaa, joista valittiin edustavimmat oppimateriaalia varten. Virtsanäytteet kuvia varten saatiin Itä-Suomen Laboratoriokeskuksen Liikelaitoskuntayhtymän (ISLABin) Kuopion Puijon aluelaboratoriosta.

2 MUNUAISTEN JA VIRTSATEIDEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

2.1 Munuaisten ja virtsateiden rakenne ja toiminta

Virtsaneritys on elimistön tärkein tapa vapautua kuona-aineista, jos kaasumaisten kuona-aineiden kuten esimerkiksi hiilidioksidin poistoa hengityksen välityksellä ei huomioida. Virtsan muodostus tapahtuu munuaisissa suodattamalla verestä vettä ja vesiliukoisia kuona-aineita, virtsa poistuu elimistöstä kulkemalla virtsateiden läpi. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2009, 347, 362.)

Munuaisia on ihmisellä normaalisti kaksi ja ne muistuttavat muodoltaan papuja (Nienstedt ym. 2009, 347). Munuaiset sijaitsevat selkärangan molemmilla puolilla vatsaontelon takaseinän ja selkälihaksiston välissä niin, että ne asettuvat korkeudeltaan 12. rintanikaman ja kolmannen lannenikaman väliin. Vasen munuainen on yleensä oikeata munuaista hieman ylempänä. Aikuisella munuaiset ovat 11–13 cm pitkät, 5–7 cm leveät ja 2,5–5 cm paksut. (Pasternack 2012 A., 13.)

Munuaisen rakenne jaetaan kuori- ja ydinkerrokseen. Vaaleaa kuorikerrosta on munuaisissa yhtenäisenä ulompana kerroksena sekä niin sanottuina Bertinin pylväinä ydinkerroksen muodostamien pyramidien välissä. Tämä johtuu siitä, että munuainen on monilohkoinen elin, joka on muodostunut lohkojen sulautuessa yhteen sikiökehityksen aikana. Bertinin pylväät, joissa lohkovaltimot kulkevat kuorikerrosta kohti, sijaitsevat yhdistyneiden lohkojen rajoilla. Ydinkerroksen pyramidit asettuvat niin että niiden kanta on kuorikerrokseen päin ja kärki eli papilla tai munuaisnysty munuaisen ytimeen päin. Pyramidien kannoista suuntautuu niin sanottuja ydinjuosteita kuorikerroksen läpi munuaisen pintaa kohti. Myös itse pyramideissa on havaittavissa selkeä juosteisuus, joka kulkee kannoista papilloihin. Papillat työntyvät pikariin eli munuaisaltaan haaraumaan. Virtsa kulkee pikareista munuaisaltaaseen, josta se laskee virtsatiehyeeseen. (Pasternack 2012 A., 14.)

Virtsan muodostus tapahtuu nefroneissa. Nefroni jaetaan kahteen eri osaan, glomerulukseen ja tubulukseen. Glomeruluksessa eli hiussuoni- tai kapillaarikeräsessä tapahtuu primaarivirtsan muodostus verestä suodattumalla. Glomeruluksien hiussuonet estävät joidenkin aineiden, kuten esimerkiksi proteiinien suodattumisen primaarivirtsaan niiden koon, muodon ja sähköisen varauksen perusteella. Pienet molekyylit ja vesi suodattuvat hiussuonien seinämien läpi kapillaarin sisä- ja ulkopuolella sijaitsevan paine-eron vaikutuksesta. Primaarivirtsassa on siis veteen liuenneita aineita, lukuunottamatta proteiineja samassa suhteessa kuin veren plasmassa. Veden, glukoosin ja elektrolyyttien palautuminen primaarivirtsasta tubulusten seinämien läpi verenkiertoon on tärkeää elimistön toiminnan kannalta. Tubuluksissa tapahtuu myös niiden aineiden eritys virtsaan, joiden glomerulussuodattuminen on riittämätöntä tai mahdotonta. Tubulus jaetaan sen rakenteen ja toiminnan mukaan proksimaaliseen tubulukseen, Henlen linkoon, distaaliseen tubulukseen sekä liittäjä- ja kokoajaputkeen. Kokoajaputkista virtsa kulkeutuu papillaarikäytävien kautta papilloihin eli munuaisaltaan haaraumiin. (Pasternack 2012 A., 14–15 ; Pasternack 2012 B., 27, 30.)

Virtsatiet koostuvat molempien munuaisten munuaisaltaista ja virtsanjohtimista sekä virtsarakosta ja virtsaputkesta. Virtsateiden seinämiä peittää välimuotoinen epiteelisolukko, jonka paksuus vaihtelee seinämän venytystilan mukaan. Virtsanjohtimen seinämässä on lihaskerros, joka kuljettaa virtsaa eteenpäin aaltomaisin liikkein tahdistinalueelta munuaisaltaasta kohti virtsarakkoa. Virtsarakkoon johtimet laskevat vinosti rakon takaseinämän läpi sen alaosaan niin, että laskukohtaan muodostuu eräänlainen läppä, joka sulkeutuu paineen kasvaessa rakossa esimerkiksi virtsatessa. Näin paine ei pääse leviämään ylöspäin. Virtsarakon seinämässä on ristikkäin kulkevia sileitä lihaksia, jotka ovat vastuussa rakon supistumisesta virtsattaessa. Tyhjä virtsarakko sijaitsee häpyluun takana, mutta täytenä sen yläreuna voi nousta häpyluun yläpuolelle. Virtsaputki saa alkunsa rakon alaosasta. Miehillä virtsaputken alkuosa on eturauhasen sisällä ja sen loppuosaa ympäröi virtsaputken paisuvainen. Miesten virtsaputki on 15–20 cm ja naisten 3–5 cm pitkä. Molemmilla sukupuolilla virtsaputken sulkijalihas on sillä kohdin, missä virtsaputki kulkee lantionpohjalihasten lävitse. (Nienstedt ym. 2009, 362–365.)

2.2 Munuaisten ja virtsateiden yleisimmät sairaudet

Munuaisten ja virtsateiden sairauksia tutkitaan nefrologian ja urologian erikoisaloilla. Nefrologia on sisätautien erikoisala, jonka piiriin kuuluu joukko sairauksia yleisistä virtsateiden tulehduksista harvinaisiin tiloihin kuten verisuonitulehdusten aiheuttamiin munuaissairauksiin. Urologia on kirurgian erikoisala, jonka alueeseen kuuluvat kirurgista hoitoa vaativat munuaisten ja virtsateiden sairaudet. Nefrologiassa keskitytään enimmäkseen munuaisten sairauksiin ja urologian painopiste on virtsateiden sairauksissa. (Vauhkonen 2005, 420.)

Virtsatieinfektiot ovat yleisimpiä infektiotauteja ja lukumääräisesti tärkein munuaisten ja virtsateiden tautiryhmä Suomessa. Virtsatieinfektio aiheutuu mikro-organismien eli bakteerien, virusten tai sienen leviämisestä steriileihin virtsateihin. Virtsatieinfektioista suurin osa on potilaan oman suoliston ja välilihan alueen bakteerikannan aiheuttamia. Mikro-organismit voivat nousta virtsaputkea pitkin rakkoon ja edelleen ylempiin virtsateihin, jonka vuoksi infektio voi olla paikantunut esimerkiksi rakkoon, alempiin virtsateihin tai munuaisiin. Infektioiden nimitykset määräytyvät niiden kohde-elimen mukaan. Munuaisten ja munuaisaltaiden infektiota kutsutaan pyelonefriitiksi, virtsarakon infektiota kystiitiksi, virtsaputken infektiota uretriitiksi ja eturauhasen infektiota prostiitiksi. (Pasternack & Saha 2012, 190.)

Virtsatieinfektioiden yleisin aiheuttaja on *Escherichia coli* (Parpala 2013, 119–120). Myös Gram-negatiiviset sauvabakteerit, kuten Klebsiella- ja Proteus-lajien bakteerit, ovat yleisiä infektion aiheuttajia. Gram-positiivisten kokkibakteerien, stafylokokkien ja enterokokkien, aiheuttamien virtsatieinfektioiden osuus on suurentunut potilailla, joilla on virtsakatetri tai muu virtsateiden vierasesine. (Lumio 2011.) Infektioalttiuteen vaikuttaa potilaan ikä, yleiskunto ja sitä heikentävät sairaudet. Diagnoosi virtsatietulehdukseen perustuu kliiniseen kuvaan ja laboratoriolöydöksiin, joista tärkeimmät on kemiallinen seulonta, virtsan partikkelilaskenta, virtsan bakteeriviljely, mikrobilääkeherkkyystutkimus sekä erityisviljely. (Parpala 2013, 120–121).

Munuaisten sairaudet voidaan jakaa munuaisten hiussuonikerästen (glomerulusten) sairauksiin, tubulusten ja välikudoksen (interestitiumin) sekä verisuoniperäisiin (vaskulaarisiin) sairauksiin. (Vauhkonen 2005, 420–421.) Kaikki nämä voivat johtaa etenevään munuaisten vajaatoimintaan. Vajaatoiminnassa on kyse molempien munuaisten vaurioitumisesta ja toimivien nefronien vähenemisestä. (Alahuhta, Hyväri, Linnanvuo, Kylmäaho & Mukka 2008, 36). Munuaisten vajaatoiminnan loppuvaihetta kutsutaan uremiaksi, joka tarkoittaa virtsamyrkytystä. Uremia vaatii dialyysihoitoa tai munuaisensiirtoa, koska uremiassa munuaiset eivät pysty enää suoriutumaan tehtävistään. (Vauhkonen 2005, 421.)

Yleisimmät uremiaan johtavat munuaistaudit ovat diabeettinen nefropatia, munuaiskerästulehdus eli glomerulonefriitti, munuaisten monirakkulatauti, tubulointerstitiaalinen nefriitti, iskeeminen munuaistauti ja vaskuliitista johtuva munuaisvaurio. Diabeettinen nefropatia on diabeteksen liitännäissairaus. Glomerulonefriitin yleisiä löydöksiä virtsan erittelylaskennassa ovat hematuria, dysmorfiset punasolut ja joissain tapauksissa lieriöt. Monirakkulatauti eli polykystinen munuaistauti on perinnöllinen munuaissairaus, joka altistaa munuaiskiville ja virtsatieinfektioille. Tubulointerstitiaalinen nefriitti on munuaisen välikudoksen sairaus, johon liittyy myös munuaistiehyiden poikkeavuuksia. Tubulointerstitiaalisessa nefriitissä virtsassa esiintyy pyruriaa ilman bakteeritulehdusta, hematuriaa ja vähäistä proteinuriaa. Iskeemisen munuaistaudin aiheuttaa ateroosikleroosi eli valtimokovettumatauti, silloin kun ahtauma on munuaiseen johtavassa valtimossa huonontaen munuaisen verenkiertoa. Iskeemisen munuaistaudin virtsalöydös on yleensä normaali. Vaskuliiteissa eli verisuonitulehduksissa tulehtunut verisuoni voi ahtautua, tukkeutua, pullistua tai vuotaa verta, minkä seurauksena munuainen vaurioituu. Vaskuliitissa laboratoriolöydöksenä on hematuria ja proteinuria sekä lieriöt. (Alahuhta ym. 2008, 50–61.)

Virtsakivitaudin aiheuttavat virtsakivet syntyvät pääasiassa munuaisissa. Yleisin virtsakivilaji on kalsiumoksalaatti tai kalsiumfosfaattikivi. Riskitekijöitä kivien muodostumiselle ovat kalsiumin, uraatin, oksalaatin tai kystiinin liiallinen eritys virtsaan. Näiden suolojen ylikyllästetyssä liuoksessa suolat liittyvät yhteen muodostaen kiteen, joka voi lopulta kasvaa kiveksi. Virtsatiekivistä 16–35 prosenttia on infektoituneita eli kiviä, jotka ovat syntyneet bakteerien kuten E. colin hajottaessa virtsan ureaa. Virtsakivien laboratoriolöydöksinä todetaan mikroskooppista hematuriaa, mutta myös silminnähtävää eli makroskooppista hematuriaa voi ilmetä. (Ala-Opas 2013, 213–216.)

3 VIRTSAN PERUSTUTKIMUKSET

Virtsan perustutkimuksilla tarkoitetaan virtsan kemiallista seulontaa (U-KemSeul), joka tehdään liuskatestein sekä partikkelilaskentaa ja virtsan bakteeriviljelyä. Partikkelilaskentaa voidaan pyytää kahdella eri pyynnöllä, joista toinen on U-Sakka/U-Solut, joka tarkoittaa virtsan partikkelien peruslaskentaa sekä U-Diffi, joka tarkoittaa virtsan partikkelien erittelylaskentaa. Mikäli epäillään virtsatieinfektiota, pyydetään virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi). (Kouri 2010.) Virtsan perustutkimusten sekä bakteeriviljelyn keskeisimpiä käyttöaiheita kliinisissä tutkimuksissa ovat virtsatieinfektioiden, munuaissairauksien ja alempien virtsateiden sairauksien diagnostiikka ja seuranta (Fimlab Laboratoriot Oy 2007).

3.1 Laadukas virtsanäyte

Laadukkaan virtsanäytteen saamista varten potilasta tulee opastaa sekä suullisesti että kirjallisesti. Potilaan esivalmistelu on tärkeää, koska virtsanäytteen saaminen perustuu potilaan ja hoitohenkilökunnan väliseen yhteistyöhön. Mikäli potilaan tila sallii, potilaan esivalmistelussa kiinnitetään huomiota potilaan antaman virtsanäytteen vakioitaviin kohtiin. (Labquality Oy 1999, 8–9; ECLM 2000, 7–9.)

3.1.1 Virtsanäytteen vakioitavia kohtia

Virtsanäytteen vakioitavia kohtia ovat potilaan ohjaus, vähäinen diureesi eli väkevä näyte, riittävä rakkoaika, ihokontaminaation välttäminen, oikea antoaika ja -tapa, mikrobilääkehoito ja fyysisen rasituksen välttäminen. Näytteen vakiointi tarkoittaa sitä, että eri tutkimuksille annettuja viitevälejä eli suositusrajoja voidaan käyttää näytteestä saatujen tulosten arviointiin. Vakioimaton näyte tarkoittaa puolestaan sellaista näytettä, jonka tuloksia voidaan arvioida vain summittaisesti. (Labquality Oy 1999, 8–9; ECLM 2000, 7–9.)

Näytteen tulisi olla mahdollisimman väkevää, jonka vuoksi heti aamulla annettu näyte on paras, koska yöpaasto varmistaa näytteen väkevyyden. Päivystystilanteissa (rakkoärsytys, vatsakipu, äkillinen verivirtsaisuus jne.) tutkitaan ajoittamatonta näytettä, jolloin tulkinnassa on otettava huomioon diureesin vaihtelu. Vaihtelu johtuu siitä, että virtsaneritys on päivisin nopeampaa. Virtsan laimeneminen estää partikkelien tai proteiinien luotettavan määrityksen, koska liian laimeat näytteet antavat vääriä negatiivisia tuloksia. (Labquality Oy 1999, 8–9; Kouri 2010.)

Rakkoaika tarkoittaa aikaa, joka on kulunut edellisestä virtsaamisesta. Rakkoaika tarkoittaa myös bakteerien inkubaatioaikaa rakossa, jolla varmistetaan virtsan mahdollinen mikrobinkasvu. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 62–63; Kouri 2010; Labquality Oy 1999, 9.) Tämä aika vaikuttaa näytteessä olevien mikrobien määrään ja siten myös viljelyn kasvutulokseen. Rakkoajan täytyy olla vähintään neljä tuntia, mikäli se on mahdollista. Päivämäärän on tärkeä olla esitiedoissa sen vuoksi, että sen avulla voidaan arvioida näytteen saamisen ja siitä tehtävän määrityksen välinen aika. Mikäli näyt-

teestä tehdään bakteeriviljely, esitiedoissa pitäisi mainita lisäksi tiedot mahdollisesta mikrobilääkityksestä sekä infektioalttiuteen vaikuttavasta perussairaudesta. (Tuokko ym. 2008, 62–63.)

Ihokontaminaation välttäminen tarkoittaa sitä, että pesu on onnistunut. Lisäksi virtsanäytteen antamista kuukautisten aikaan tulee välttää, ellei se äkillisen taudin takia ole välttämätöntä. Kuukautisten aikaan annetusta näytteestä ei voida useimmiten arvioida hematuriaa eli verivirtsaisuutta. Valkovuodon häiritsevää vaikutusta ehkäistään tamponilla. Myös yhdyntää tulee välttää ennen virtsanäytteen antamista. (Labquality Oy 1999, 8–9; ECLM 2000, 9.)

Oikea antoaika ja -tapa tarkoittavat sitä, että virtsanäyte annetaan sille suositeltuna aikana ja hyväksytyllä näytteenantotavalla (ks. kappale 3.1.2. Virtsanäytteen antotavat). Todellinen näytteen antoaika ja antotapa on merkitävä virtsanäytteen pyyntöön. Useimpia virtsatutkimuksia varten näytteenannon ei tarvitse olla ajoitettua, mutta näytteeksi suositellaan aamuvirtsaa, koska se on yleensä väkevämpää päivällä annettuihin virtsanäytteisiin verrattuna. Esimerkkinä tapauksesta, jossa virtsanäytteen näytteenantoaika on määrätty on glukosurean eli glukoosin virtsassa esiintymisen määritys, jolloin näyte tulee antaa kahdesta kolmeen tuntia ruokailun jälkeen. (Labquality Oy 1999, 8–9; Mundt & Shananan 2011, 26–28.)

Fyysistä rasitusta tulee välttää ennen virtsanäyteen antoa, koska rasituksella voi olla vaikutuksia, jotka vääristävät virtsatutkimuksien tuloksia. Fyysinen rasitus voi aiheutaa esimerkiksi hematuriaa eli verivirtsaisuutta tai satunnaista ja lievää albuminuriaa eli albumiiniproteiinin esiitymistä virtsasaan yli 150 mg/l pitoisuuksina. Tarvittaessa aamuvirtsanäytteenanto on suoritettava kotona tai hoitoosastolla fyysisen rasituksen välttämiseksi. (Labquality Oy 1999, 9; ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 8, 16.)

3.1.2 Virtsanäytteen antotavat

Perusvirtsanäytteet voidaan antaa/saada usealla eri tavalla ja ne voivat olla joko potilaan antamia tai henkilökunnan ottamia. Näitä saantitapoja ovat keskisuihku, pussivirtsa, rakkopunktio tai munuaisaltaan punktio, kerta- tai kestokatetri, avannenäyte ja alusastia. (Labquality Oy 1999, 8–9; Tuokko ym. 2008, 62–69.) Virtsa annetaan näyteastiaan, josta se siirretään säilytysputkiin. Näyte on sekoitettava näyteastiassa ennen putkiin siirtämistä tai määritystä. (Kouri 2010.)

Keskisuihkunäytteenantoon on tehty naisille ja miehille omat ohjeensa. Naisten keskisuihku (PLV) -näytteenanto-ohje alkaa käsien pesulla, jonka jälkeen levitetään häpyhuulet, jotta pystytään puhdistamaan virtsaputken suu. Seuraavaksi puhdistetaan ulkosynnyttimet kädenlämpöisellä vedellä, saippuaa tai desinfioivia aineita ei saa käyttää. Pesun jälkeen kuivataan WC-paperilla edestä taaksepäin. Seuraavaksi lasketaan virtsaa virtsaputken suu paljastettuna ensin vähän WC-pyttyyn, jonka jälkeen viedään näyteastia virtsasuihkun alle keskeyttämättä suihkua ja kerätään noin puoli desilitraa virtsaa näyteastiaan. Näyteastian sisäpinta ei saa koskea sormiin, reisien sisäpintaan, sukuelinten ihoon tai vaatteisiin. Loppuvirtsa lasketaan WC-pyttyyn. (Labquality Oy 1999, 26; ECLM 2000, 9.)

Miesten keskisuihku (PLV) -näytteenanto-ohje alkaa myös käsien pesulla, jonka jälkeen vedetään esinahka taaksepäin, jotta voidaan puhdistaa virtsaputken suu. Tämän jälkeen pestään terska kädenlämpöisellä vedellä. Saippuaa tai desinfioivia aineita ei saa käyttää. Pesun lopuksi kuivataan terska kuivalla WC-paperilla. Seuraavaksi lasketaan virtsaa virtsaputken suu paljastettuna ensin vähän WC-pyttyyn, jonka jälkeen näyteastia viedään virtsasuihkun alle keskeyttämättä suihkua. Virtsaa kerätään puoli desilitraa näyteastiaan ja loppu virtsa lasketaan WC-pyttyyn. (Labquality Oy 1999, 27; ECLM 2000, 9.)

Pussivirtsanäytettä varten pesu tehdään samalla tavoin kuin keskisuihkunäytteenantoakin varten. Pussivirtsanäyte otetaan niin, että asetetaan lapsen koon mukaan valittu virtsanäytepussi tiiviisti virtsaputken suulle. Näytepussi saa olla paikallaan enintään tunnin, jonka jälkeen se on vaihdettava uuteen tai tehtävä rakkopunktio. Rakkopunktiota varten rakon tulisi olla mahdollisimman täysi. Rakkopunktionäytteen ottaa lääkäri. (Labquality Oy 1999, 25, 29; ECLM 2000, 10.)

Kertakatetrointia ei tule käyttää ensisijaisesti näytteenotossa, toisinaan joudutaan potilas kuitenkin kertakatetroimaan. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi silloin, kun rakkopunktio ei onnistu. Kerta- ja toistokaterissa näyte lasketaan alkusuihkun jälkeen katetrin läpi näyteastiaan. Kestokatetroinnissa katetri suljetaan neljäksi tunniksi pihdeillä, tämän jälkeen katetrin varsi pyyhitään antiseptilla ja punktoidaan puhdistettu katetrin kohta neulalla, jossa on ruisku. Ruiskusta näyte siirretään näyteputkeen. (Labquality Oy 1999, 29; ECLM 2000, 9.)

Avannenäyte otetaan niin, että avannepussi poistetaan ja avanteen pinta puhdistetaan. Tämän jälkeen työnnetään kertakatetri stoomaan ja valutetaan ensimmäiset virtsatipat hukkaan. Näyte otetaan steriileihin koeputkiin. Joskus virtsanäyte joudutaan ottamaan alusastianäytteenä, jossa näyte usein kuitenkin kontaminoituu normaalisti iholla ja limakalvoilla olevilla bakteereilla, eikä sitä voida sen vuoksi käyttää virtsan bakteeriviljelyyn. (Labquality Oy 1999, 29.)

3.2 Virtsanäytteiden säilytys ja kuljetus

Virtsanäytteen säilytyksessä ja kuljetuksessa on kiinnitettävä huomiota siihen, että virtsan koostumus ja partikkelien määrät muuttuvat ajan kuluessa. Tämä johtuu solujen aineenvaihdunnan aiheuttamista muutoksista, solujen hajoamisesta sekä bakteerien lisääntymisestä. Näitä muutoksia voidaan ehkäistä ja näytteen säilyvyyttä parantaa säilöntäaineputkien avulla. (Tuokko ym. 2008, 62–63.)

Virtsan perustutkimuksia varten näytteet jaetaan yleensä kahteen 4-10 millilitran putkeen. Näistä putkista toinen on tarkoitettu bakteeriviljelyä (U-BaktVi) varten ja toinen kemiallista seulontaa (U-KemSeul) ja/tai partikkelilaskentaa varten (U-Solut/U-Diffi). (Tuokko ym. 2008, 63.) Jos näyte otetaan pelkästään virtsan partikkelien erittelylaskentaa varten, on alle neljän tunnin rakkoaika paras, koska silloin virtsan partikkelit ovat säilyneet parhaiten ehjinä ja tunnistuskelpoisina (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi).

Kylmässä säilytetty virtsanäyte säilyy virtsan kemialliseen seulontaan ja virtsaviljelyä varten 24 tuntia. Virtsan partikkelien perus- ja/tai erittelylaskentaa varten +4 C:ssa säilytetty näyte täytyy ehtiä tutkittavaksi neljän tunnin kuluessa näytteenotosta. (Labquality Oy 1999, 10.)

3.3 Virtsan makroskooppinen tarkastelu

Ennen varsinaisia virtsan perustutkimuksia suoritetaan virtsan makroskooppinen tarkastelu. Tarkastelussa tulee huomioida virtsan väri, kirkkaus, vaahto ja haju. Normaalin virtsan väri vaihtelee vaalean keltaisesta tummaan meripihkaan johtuen enimmäkseen eroista konsentraatioissa. Värin aiheuttavat virtsaan erittyvät pigmentit, joista tärkein on urokromi. Lisäksi virtsan väriin vaikuttavat monet muut asiat kuten esimerkiksi ruokavalio, lääkitys ja sairauksissa esiintyvät eri kemikaalit. Erittäin vaalea tai väritön virtsa on merkki liian laimeasta virtsasta ja voi viitata esimerkiksi runsaaseen nesteiden nauttimiseen, nesteenpoistolääkitykseen tai diabetekseen. Punaisen virtsan yleisin aiheuttaja on verivirtsaisuus. Muita punertavan virtsan syitä ovat esimerkiksi hemoglobiinin tai myoglobiinin erittyminen virtsaan. Virtsa, jossa on punasoluja tai hemipigmenttejä voi vaihdella väriltään vaalean punaisesta mustaan. Ruskeaa ja mustaa virtsa esiintyy myös alkaptoureassa ja pahanlaatuisissa melanoomissa, jolloin väripigmenttejä erittyy virtsaan. Kellertävän ruskeaa ja kellertävän vihreää virtsaa esiintyy ikteruksessa eli keltaisuudessa, jolloin keltaisuuden aiheuttavaa, elimistöön kertyvää bilirubiinia erittyy virtsaan. (Mundt & Shanahan 2011, 28–29.)

Normaali virtsa on kirkasta, mutta se voi sameutua eri kemikaalien reagoidessa keskenään. Myös bakteerit, lima, punasolut, rasvat ja suuret määrät leukosyyttejä tai epiteelisoluja virtsassa aiheuttavat sameutta. Ketonien erittyminen virtsaan aiheuttaa virtsalle epätyypillisen makean hedelmäisen hajun ja bakteerien esiintyminen virtsassa on havaittavissa voimakkaan pistävän hajun perusteella. Virtsan pysyvä vaahtoutuminen ravistelun jälkeen on merkki proteinureasta. Virtsan ominaisuuksien tarkastelu tuo harvoin lisätietoa muiden perustutkimuksien antamiin tuloksiin, tämän vuoksi joissakin laboratorioissa on luovuttu ominaisuuksien raportoinnista kokonaan. (Mundt & Shanahan 2011, 28–29.)

3.4 Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul)

Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul) -tutkimuksessa menetelmänä käytetään virtsan kemiallista seulontakoetta eli liuskatestiä (Fimlab Laboratoriot Oy 2007). Virtsan kemiallinen seulonta -tutkimusta käytetään virtsan perusseulontatutkimuksena terveystarkastuksissa ja kliinisissä perustutkimuksissa. Tämän lisäksi tutkimusta käytetään päivystysdiagnostiikassa infektioiden, akuuttien vatsakipujen ja virtsateiden sairauksien selvittelyissä sekä diabeteksen ja ketoosin seulontatapauksissa. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul.)

TAULUKKO 1. Kemiallisen seulonnan monitestiliuskan viitearvot (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul)

Tutkimusnimike	**Viitearvo**
U-Leuk-O	negatiivinen
U-Nitr-O	negatiivinen
U-Alb-O	negatiivinen
U-pH	5–7
U-Hb-O	negatiivinen
U-Suhti	1.015–1.020
U-Keto-O	negatiivinen
U-Gluk-O	negatiivinen

Leukosyytit (U-Leuk-O) kemiallinen seulonta -tutkimuksessa on normaalisti negatiivinen. Tulos on positiivinen, kun leukosyyttejä on yli viisi kappaletta näkökentässä mikroskopoidessa. Positiivinen tulos viittaa yleensä virtsatieinfektioon. Liuskatesti tunnistaa leukosyyttien esteraasin eli sen avulla huomataan myös hajonneet leukosyytit. Tämän vuoksi liuskatesti on joskus mikroskopiaa herkempi leukosyyttien osoittaja. Korkea glukoosipitoisuus, korkea suhteellinen tiheys sekä jotkut lääkeaineet voivat aiheuttaa virheellisiä negatiivisia tuloksia. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 13–14.)

Nitriitti (U-Nitr-O) on liuskatestissä normaalisti negatiivinen, tulos on yleensä positiivinen silloin, kun kyseessä on virtsatieinfektio. Bakteerit, esimerkiksi Escherichia coli, muuttavat ravinnosta peräisin olevaa nitraattia nitriitiksi, tätä nitriittipitoisuutta liuskatesti mittaa. Testistä saatu negatiivinen tulos ei kuitenkaan sulje kokonaan virtsatieinfektion mahdollisuutta pois, koska kaikki bakteerit eivät pysty muuttamaan nitraattia nitriitiksi. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U- KemSeul; ECLM 2000, 15.)

Albumiini (U-Alb-O) on normaalitapauksessa kemiallisessa seulonnassa negatiivinen, positiivinen tulos tarkoittaa proteinuriaa, jossa virtsan albumiinin määrä on yli 150 mg/l. Tämä testi mittaa proteiineista herkimmin albumiinia, tämän vuoksi muut patologisesti merkittävät proteiinit eivät välttämättä aiheuta positiivista tulosta. Tämän testin herkkyys ei riitä myöskään mikroalbuminurian toteamiseen. Satunnaista ja lievää albuminuriaa voi esiintyä esimerkiksi kuukautisvuodon tai fyysisen rasituksen vuoksi. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 16.)

pH:n (U-pH) viitearvoalue on 5–7, kun virtsan normaali pH on 4,6–8.0. Konsentroitunut aamuvirtsa on happamampaa. Kohonneet pH-arvot eli emäksinen virtsa viittaa virtsatieinfektioon, koska bakteerit aiheuttavat ammoniakin lisääntymistä. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 17.)

Virtsan **hemoglobiini (U-Hb-O)** on normaalisti negatiivinen. Positiivinen tulos saadaan silloin, kun hemoglobiinipitoisuus on noin 150 µg/l, joka vastaa mikroskoopissa noin viittä erytrosyyttiä näkökentässä. Positiivinen tulos kertoo hematuriasta tai hemoglobinuriasta. Liuskatesti tunnistaa punasolujen hemoglobiinin eli testi mittaa myös hajonneet punasolut. Tämän vuoksi se saattaa joissa-

kin tapauksissa olla herkempi hematurian osoittaja kuin mikroskopointi. Myös myoglobiini antaa positiivisen tuloksen. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 15.) Myoglobiini on poikkijuovaisen lihaksiston ja sydänlihaksen spesifinen hemoproteiini. Selvästi kohonneita virtsan myoglobiini arvoja esiintyy lihasvaurioissa (HUSLAB. Myoglobiini, virtsasta; Fimlab. Myoglobiini.)

Virtsan **suhteellinen tiheys (U-Suhti)** antaa suuntaa antavaa tietoa munuaisten kyvystä väkevöidä virtsaa. Virtsa on laimeaa silloin, kun virtsan suhteellinen tiheys antaa tuloksen 1.000–1.005, isotonista silloin, kun tulos on 1.010–1015 ja väkevää, kun virtsan suhteellinen tiheys on 1.020 tai sen yli. (Kouri 2010.)

Ketoaineet (U-Keto-O) ovat normaalitapauksessa negatiiviset. Paasto, diabeettinen ketoasidoosi, suolistotulehdus ja oksentelu aiheuttavat positiivisen tuloksen. Ketoaineet -testi mittaa asetoasetaattia ja sen herkkyys on noin 0,5 mmol/l. Liuska ei reagoi asetonin tai betahydroksivoihapon kanssa. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 17.)

Virtsan **glukoosi (U-Gluk-O)** on normaalisti negatiivinen. Diabeteksessä saadaan positiivinen tulos, kun virtsan glukoosipitoisuus on noin 3 mmol/l. Glukoosiarvot alkavat kohota silloin, kun veren glukoositaso ylittää niin sanotun munuaisten kynnysarvon. Munuaisten kynnysarvo on yksilöllinen, mutta tavallisesti se on 8–10 mmol/l. Myös tubulusvaurio voi johtaa glukoosin kohonneisiin arvoihin. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul.) Glukosuria edellyttää veren glukoosipitoisuuden mittausta, virtsan glukoosin toteamisesta on hyötyä päivystysdiagnostiikassa etenkin huonokuntoisten lasten ja vanhusten yhteydessä (Kouri 2010).

Leukosyytti- ja/tai nitriittiarvojen ollessa positiivinen kemiallisessa seulonnassa, tehdään virtsan bakteeriviljely -tutkimus ilman erillistä pyyntöä. Mikäli seulonnassa erytrosyyttiarvo on positiivinen (++ tai +++) siten, että samanaikaisesti näyte ei ole esimerkiksi leukosyytti- tai nitriittipositiivinen, jatketaan partikkelilaskentaan, muttei viljelyyn. Jos leukosyytit ja/tai nitriitti ovat heikosti positiiviset (+), kun erytrosyytit ovat positiiviset (++ tai +++), tehdään sekä virtsan partikkelien peruslaskenta että bakteeriviljely. (TYKSLAB 2007. Sakka virtsasta.)

3.5 Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi)

Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi) tehdään epäiltäessä virtsatieinfektiota (Kouri 2010). Virtsan bakteeriviljely –tutkimuksessa viljellään virtsanäytettä yhden mikrolitran silmukalla elatusainemaljalle. Maljalle syntyvän kasvun määrä arvioidaan silmämääräisesti. Kliinisesti merkitsevä kasvu tunnistetaan ja sille tehdään herkkyysmääritys. Virtsan bakteeriviljely -menetelmällä pystytään toteamaan vähintään noin 10e3 bakteeria/ml bakteerimäärä. (ISLAB. Virtsa bakteeriviljely, U-BaktVi.)

Virtsan mikroskopiaa ei yleensä tarvita virtsatieinfektioiden toteamisessa. Mikroskopoinnin herkkyys virtsatieinfektion toteamisessa ei ole parempi kuin liuskakokeiden (50–60 %). Leukosyyttien näkeminen ja tunnistaminen virtsassa tukee virtsatieinfektion diagnoosia. Bakteeri- ja leukosyyttilieriöi-

den ja tubulussolujen löytyminen viittaa yleensä munuaistason infektioon tai muuhun munuaissairauteen kuin infektioon. (Lumio 2011.)

3.6 Virtsan partikkeleiden peruslaskenta (U-Solut) ja erittelylaskenta (U-Diffi)

Virtsan partikkelien peruslaskenta (U-Solut) -tutkimusta käytetään seulontatutkimuksena akuuttien vatsakipujen ja virtsateiden sairauksien selvittelyssä. U-Solut -tutkimusnimike pitää sisällään sekä virtsan kemiallisen seulonnan (eli liuskatestin) että virtsan partikkelien peruslaskennan mikroskoopissa tai virtaussytometria -menetelmään perustuvalla analysaattorilla. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul; Fimlab Laboratoriot Oy 2007.)

Virtsan partikkelien erittelylaskenta (U-Diffi) -tutkimus tarkoittaa sentrifugoidun sakan tarkempaa mikroskopointia (Fimlab Laboratoriot Oy 2007). Tutkimusta käytetään vaativan tason urologisiin ja nefrologisiin diagnooseihin ja seurantaan. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.) Siinä eritellään tubulusepiteelin ja välimuotoisen epiteelin solut sekä lieriöiden eri tyypit. Lisäksi valkosoluista eritellään granulosyytit, lymfosyytit ja makrofagit. Punasolut eritellään dysmorfisiin ja normaaleihin. (Kouri 2010.)

TAULUKKO 2. Virtsan peruspartikkelilaskennan (U-Solut) viitearvot (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul, U-Solut)

Löydös	**Viitearvo**
Erytrosyytit	0-2 kpl/nk
Leukosyytit	0-3 kpl/nk
Levyepiteelisolut	0-3 kpl/nk
Pienet epiteelisolut	ei havaittavissa
Lieriöt	ei havaittavissa
Bakteerit	negatiivinen

TAULUKKO 3. Virtsan erittelylaskennan (U-Diffi) viitearvot (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi)

Solun nimi	**Viitearvot**	**Muuta huomioitavaa**
Erytrosyytit	0–2 solua/nk (< 5 - 10 x 10E6/l)	
Leukosyytit	0–3 solua/nk (< 10 x 10E6/l)	Eritellään granulosyytit, lymfosyytit ja makrofagit
Bakteerit	Ei havaittavissa	Havaitaan bakteerit, hiiva, trikomonas
Levyepiteeli	0–3 solua/nk	
Välimuotoiset epiteelisolut	Ei havaittavissa	
Tubulusepiteelisolut	Ei havaittavissa	
Lieriöt	Ei havaittavissa	Eritellään hyaliinilieriöt, solulieriöt, (punasolu-, granulosyytti-, tubulussolu-, jyväislieriöt) ja vahalieriöt

Lyhennyksien selitykset: nk = näkökenttä. Virtsan partikkeleista tunnistetaan perustasolla erytrosyytit, leukosyytit, epiteelisolut, lieriöt, bakteerit ja muut mikrobit (hiiva) (TYKSLAB. 2007).

4 VIRTSAN PARTIKKELIEN MIKROSKOPOINTI

Virtsan partikkelien mikroskopointi on munuaissairauksien ja virtsateiden perustutkimus. Näyte pyritään ottamaan mahdollisimman puhtaana ja niin sanotusti edustavana näytteenä, jotta siitä saadut tulokset palvelisivat mahdollisimman hyvin sairauksien diagnostiikkaa ja hoitoa. Virtsan sakan tutkimista varten tarvitaan 10 ml näytettä. Näyte sentrifugoidaan 400 g:n keskipakoisvoimalla viiden minuutin ajan ja sakka suspensoidaan 0,5 ml tilavuuteen. Suspensoituun sakkaan lisätään 50 µl Sternheimerin väriliuosta, jossa yksi osa on 2–4 % Alcian -sinisen vesiliuosta ja yksi osa 1,5 % pyroniini B-liuosta. Tämän jälkeen liuos sekoitetaan ja sakan annetaan värjäytyä noin viisi minuuttia, jonka jälkeen sekoitetaan uudelleen. Seuraavaksi värjätystä sakasta otetaan 13 µl objektilasille ja neste peitetään 18 x 18 mm peitinlasilla. Myös erikokoista peitinlasia voidaan käyttää, jolloin pipetoitavan sakan tilavuus muuttuu peitinlasin mukaan (esimerkiksi 22 x 22 mm, 20 µl). Näyte mikroskopoidaan ensin 100-kertaisella suurennoksella, jotta saadaan yleiskuva näytteestä. Partikkeleiden tarkempaa tutkimista ja tyypitystä varten mikroskopoidaan näyte vielä 400-kertaisella suurennoksella. Faasikontrastista on apua punasolujen, hyaliinilieriöiden ja bakteerien tunnistamisessa. Mikroskoopissa tunnistettujen partikkelien lukumäärä ilmoitetaan 400-kertaiseksi suurennettua näkökenttää kohti. Tulokset on kuitenkin syytä muuttaa lisäksi standardoituun yksikköön kpl x 106/l. (Penttilä, I. 2004, s. 220–221; Kouri & Pohjavaara 2002, 1847; Labquality Oy 1999, 36–37.)

4.1 Virtsan solut

Erytrosyyttien eli punasolujen esiintymistä virtsassa kutsutaan hematuriaksi eli verivirtsaisuudeksi. Verivirtsaisuus voi olla makroskooppista tai mikroskooppista. Makroskooppisen hematurian eli silmin nähtävän verivirtsaisuuden saa aikaan jo puoli millilitraa verta 500 ml:ssa virtsaa. Virtsan väri vaihtelee kirkkaan punaisesta lähes mustaan virtsan happamuuden mukaan. Virtsan väri on helposti nähtävissä. Virtsan värjäytyminen punaiseksi voi johtua myös joistakin ruoka-aineista kuten punajuuresta ja lääkeaineista. (Rauta 2010.)

Mikroskooppisessa hematuriassa nähdään yli kolme punasolua näkökentässä. Jos hematurian tutkimisessa käytetään kammiolaskentaa, niin todetaan vähintään viisi punasolua/0.9 mm^3 ja automatisoidussa virtaussytometrisessa partikkelilaskennassa punasoluja on yli 15 × 106/l. (Rauta 2010.) Hematuria voi viitata virtsateiden tai munuaisten sairauksiin esimerkiksi tulehdukseen, kiviin tai kasvaimiin. Myös toimenpiteiden ja fyysisen rasituksen jälkeen voi esiintyä punasolujen määrän kasvua virtsassa ja kuukautisvuoto voi kontaminoida virtsanäytteen. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul, U-Solut.) Hematurian tasoa, eli ovatko punasolut peräisin munuaisista vai alemmista virtsateistä, voidaan selvitellä punasolujen dysmorfian tutkimuksella (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi). Virtsateistä peräisin olevat punasolut ovat yleensä sileitä ja pyöreitä, mutta munuaistasolla virtsaan joutuneet punasolut ovat dysmorfisia eli muodoltaan ja/tai kooltaan muuttuneita (Fimlab Laboratorio Oy 2012, Dysmorfiset punasolut, virtsa). Hematurian seulontaan riittää liuskatesti (U-KemSeul), mutta todettu hematuria varmistetaan virtsan partikkelien peruslaskennalla (U-Solut) (Kouri 2010).

Virtsaa mikroskopoidessa punasolut voivat esiintyä eri muodoissa riippuen virtsan ominaisuuksista. Virtsanäytteen ollessa tuore, normaalit punasolut näyttävät mikroskoopissa sileiltä, kaksoiskoverilta levyiltä. Niiden läpimitta on noin seitsemän mikrometriä ja paksuus noin kaksi mikrometriä. Punasoluissa ei ole tumaa. Laimeassa virtsassa punasolut turpoavat ja voivat hajota, jolloin ne vapauttavat virtsaan hemoglobiinia. Hajonneet punasolut eli niin sanotut haamu- tai varjosolut näkyvät mikroskoopissa vaaleina, värittöminä ympyröinä, jotka ovat hajonneiden solujen solukalvoja. Punasolujen hajoamista tapahtuu myös emäksisessä virtsassa. Väkevässä virtsassa punasoluista poistuu vettä osmoosilla ja niiden kokonaistilavuuden pienentyessä solukalvo poimuttuu. Poimuttuminen voi joskus muistuttaa granuloita. Turvonneet ja poimuttuneet punasolut voivat muistuttaa valkosoluja, mutta valkosolut ovat isompia ja niillä on tuma. (Mundt & Shanahan 2011, 57–58.)

Leukosyyttien eli valkosolujen määrän lisääntymistä virtsassa ilman bakteereja kutsutaan pyuriaksi. Leukosyytteihin luetaan neutrofiiliset granulosyytit, lymfosyytit ja makrofagit. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul, U-Solut.) Sentrifugoidun näytteen sakan normaalin valkosolulöydöksen ylärajana pidetään kolmea solua näkökentässä (Pasternack, Kööbi & Soimakallio 2012, 95). Valkosolut ovat isompia kuin punasolut, mutta tubulusepiteelisoluja pienempiä. Muodoltaan valkosolut ovat yleensä pyöreitä ja ne voivat esiintyä virtsassa joko yksitellen tai ryhmissä. Punasolujen tavoin valkosolut turpoavat laimeassa virtsassa ja menettävät tilavuuttaan väkevässä virtsassa. Valkosolut voivat hajota laimeassa tai emäksisessä virtsassa. (Mundt & Shanahan 2011, 59; Kouri & Pohjavaara 2002, 1848.) Virtsatieinfektioissa leukosyytit liittyvät toisiinsa kokkareiksi ja hajoavat herkästi säilytyksessä, siksi pikainen näytteen tutkiminen on tärkeää. (Pasternack ym. 2012, 95–96.)

Virtsassa tavallisimmin esiintyvät valkosolut, neutrofiiliset granulosyytit, ovat tunnistettavissa niille tyypillisen granulaisen soluliman ja tuman lohkoittumisen perusteella. Neutrofiiliset granulosyytit ovat 12–15 µm halkaisijaltaan ja ne ovat pyöreitä. Niiden tuma värjäytyy sternheimerin värillä helakan siniseksi tai värjäytyvyys on heikko. Neutrofiilisten granulosyyttien lisääntyminen johtuu yleensä virtsateiden, munuaisten tai rakon lähielinten tulehduksesta. Neutrofiilisiä granulosyyttejä voi kuitenkin esiintyä myös niin, ettei kyseessä ole tulehdus. Niitä voi esiintyä munuaissairauksien (glomerulonefriitit tai systeemiset vaskuliitit) tai alempien virtsateiden kasvaimien tai kivien yhteydessä. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.)

Lymfosyytit ovat pyöreitä ja halkaisijaltaan 10–20 µm. Lymfosyyttien tuma täyttää solun lähes kokonaan ja solun sytoplasma on sileä ja niukka. Lymfosyyttien määrä voi lisääntyä kroonisen infektion yhteydessä tai siirremunuaisen hyljintäreaktiossa. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi; Labquality Oy 1999, 40.)

Makrofagit ovat 15–30 µm halkaisijaltaan ja ovat muodoltaan pyöreitä tai soikeita. Makrofagien tuma värjäytyy sinertäväksi ja sen kromatiini on epätasainen. Makrofagien sytoplasma on niukka ja siinä olevien granuloiden koko vaihtelee karkeasta hienoon. Makrofagien tunnistamista helpottaa niiden fagosytoimat punasolujen palaset. Makrofageja voi esiintyä virtsatieinfektion yhteydessä. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi; Labquality Oy 1999, 40.)

Epiteelisolut voivat olla peräisin munuaisista, virtsateistä tai ulkoisista sukupuolielimistä. Muutamia epiteelisoluja voi löytyä normaalista näytteestä johtuen vanhojen solujen normaalista hilseilystä. Huomattava epiteelisolujen lisääntyminen virtsanäytteessä viittaa yleensä tulehdukseen solujen irtoamisalueella. Virtsassa esiintyvien eri alueilta peräisin olevien epiteelisolujen erottaminen toisistaan on vaikeaa, mutta silloin kun erittely on mahdollista, solut jaetaan levyepiteelisoluihin, tubulusepiteelisoluihin ja välimuotoisiin epiteelisoluihin. (Mundt & Shanahan 2011, 60.) Epiteelisoluissa voi esiintyä lisäksi atypiaa, joka on peräisin tulehduksesta tai maligneetista esimerkiksi eturauhas- ja rakkosyövässä. Tällainen tulos on kuitenkin seulontaluonteinen ja varsinainen syöpäselvittely tehdään fiksoidusta virtsanäytteestä patologian osastolla. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.)

Levyepiteelisolut ovat peräisin virtsaputkesta ja ulkoisista sukupuolielimistä, joista niitä irtoaa jatkuvasti. Levyepiteelisolut ovat tunnistettavissa mikroskooppinäkymässä suurina, litteinä, epäsäännöllisen muotoisina soluina. Levyepiteelisoluissa on runsas sytoplasma, jonka keskellä on pieni tuma. Levyepiteelisolun keskimääräinen halkaisija on 55 µm:ä. Solujen reunat ovat usein taittuneet kaksinkerroin tai koko solu on voinut kääriytyä putkeksi. (Mundt & Shanahan 2011, 62; Pasternack ym. 2012, 99.) Yleensä levyepiteelisolut ovat merkki kontaminaatiosta ja runsas levyepiteelisolujen määrä kertoo huonosta näytteenottotekniikasta. Raskauden aikana levyepiteelisoluja irtoaa hormonaalisista syistä enemmän. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul, U-Solut; Pasternack ym. 2012, 99.)

Pieniin epiteelisoluihin luetaan munuaisten tubulusepiteelisolut ja alempien virtsateiden välimuotoiset epiteelisolut. Pienten epiteelisolujen määrän lisääntyminen voi kertoa munuaisten tai alempien virtsateiden sairauksista. Myös virtsateihin kohdistuvien toimenpiteiden yhteydessä pienet epiteelisolut voivat lisääntyä virtsassa. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul, U-Solut.) Munuaisista peräisin olevia tubulusepiteelisoluja esiintyy munuaisvauriossa ja munuaisvauriota aiheuttavien lääkkeiden yhteydessä sekä joissakin metabolisissa kertymäsairauksissa (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi). Tubulusepiteelisolut ovat valkosoluja hieman suurempia ja niissä on sytoplasmaan verrattuna suuri pyöreä tuma. Tubulusepiteelisolut voivat olla muodoltaan litteitä, särmiöimäisiä tai pylväsmäisiä. (Mundt & Shanahan 2011, 61.) Välimuotoiset epiteelisolut ovat peräisin uroepiteelistä, joka ulottuu munuaisaltaasta virtsarakkoon. Välimuotoisia epiteelisoluja voi esiintyä virtsarakon, virtsanjohdinten ja munuaisaltaan sairauksissa. Myös virtsatiekivien, rakkosyövän ja virtsateihin kohdistuvan toimenpiteen yhteydessä voi esiintyä välimuotoisia epiteelisoluja. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.) Välimuotoiset epiteelisolut ovat kahdesta neljään kertaa suurempia kuin valkosolut ja ne voivat olla pyöreitä, päärynänmuotoisia tai niillä voi olla häntää muistuttavia ulokkeita. Välimuotoisissa epiteelisoluissa voi myös esiintyä kaksitumaisuutta. (Mundt & Shanahan 2011, 61.)

4.2 Virtsan lieriö löydökset

Lieriöillä tarkoitetaan munuaistubuluksissa tai kokoajaputkissa muodostuneita kappaleita. Lieriölöydöksiä voidaan yleisesti ottaen pitää munuaissairauden merkkinä lukuun ottamatta hyaliinilieriöitä, joita voi olla virtsassa esimerkiksi fyysisen rasituksen jälkeen. (Alahuhta ym. 2008, 44.) Lieriöiden

koko, muoto ja sisältö kuvastavat niiden muodostumispaikkaa. Lieriöt voivat koostua hyaliinista ja joissain tautitiloissa myös erilaisista soluista. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.)

Lieriöiden koko ja muoto vaihtelee sen mukaan, minkälaisissa tubuluksissa ne ovat muodostuneet. Muodoltaan lieriöt voivat olla suoria, kaartuvia tai kiertyneitä ja niiden pituudet vaihtelevat. Lieriöiden läpimitta viittaa siihen kuinka suuri läpimitta on niissä tubuluksissa, jossa ne ovat syntyneet. Paksut lieriöt, jotka voivat olla kahdesta kolmeen kertaan leveämpiä kuin normaalit lieriöt, ovat peräisin patologisesti laajentuneista tai suurentuneista tubuluksista tai kokoajaputkista. (Mundt & Shanahan 2011, 78.)

Mikroskoopissa lieriötyyppejä on joskus vaikeaa erottaa toisistaan, koska partikkelit ovat degeneroituneet. Lisäksi yhdessä lieriössä voi olla useammalle kuin yhdelle lieriötyypille ominainen rakenne. Mikroskoopilla tarkastellessa lieriöt voidaan myös sekoittaa kuituihin. Lieriöt ja kuidut erottavat toisistaan virtsassa olevien kuitujen tummien reunojen avulla, koska lieriöillä ei ole tummia reunoja. (Mundt & Shanahan 2011, 78.)

TAULUKKO 4. Virtsaan erittyneiden lieriöiden kliininen merkitys (Pasternack ym. 2012, 100)

Lieriötyyppi	**Kliininen päätelmä**
Hyaliinilieriöt	Voi olla normaalilöydös, joka voi johtua esimerkiksi fyysisestä rasituksesta
Jyväislieriöt	Monissa kroonisissa munuaistaudeissa; ei esiinny terveellä
Epiteelisolulieriöt	Tubulussolujen rappeutuminen: akuutti tubuluskuolio, akuutti munuaiskerästulehdus, nefroottinen oireyhtymä
Valkosolulieriöt	Akuutti pyelonefriitti, akuutti munuaiskerästulehdus
Punasolulieriöt	Munuaisperäinen hematuria, akuutti munuaiskerästulehdus, suonensisäinen hemolyysi
Vahalieriöt	Glomerulustaudit, joissa munuaisten vajaatoiminta
Leveät lieriöt	Munuaistaudit, joissa on munuaisen vajaatoiminta, tubulusvaurio
Rasvalieriöt	Nefroottinen oireyhtymä

Hyaliinilieriöt muodostuvat pääasiassa Tamm-Horsfallin proteiinista. Hyaliinilieriöt ovat homogeenisia, värittömiä, läpikuultavia sekä niillä on yleensä pyöristetyt päät. Terveellä henkilöllä voi esiintyä yksittäisiä hyaliinilieriöitä. Runsas hyaliinilieriöiden määrä tai jos lieriöt ovat erilaisista soluista koostuvia lieriöitä, ovat yleensä merkki munuaisvauriosta. Pelkästä proteiinista koostuneita hyaliinilieriöitä tarkasteltaessa tulee käyttää pientä mikroskoopin valaistusta, koska ne heijastavat hyvin vähän valoa. Faasikontrastin käyttö helpottaa hyaliinilieriöiden tunnistuksessa. (Mundt & Shanahan

2011, 78–79; Pasternack ym. 2012, 100; ISLAB. U-Solut sis KemSeul, U-Solut; Labquality Oy 1999, 41).

Jyväislieriöt näyttävät mikroskoopissa pieni- ja karkeajyväisiltä ja niiden väri vaihtelee tummasta läpikuultavaan. Pienijyväiset lieriöt koostuvat erilaisista seerumin proteiineista, jotka ovat tubulussolujen lysosomien hajoittamina joutuneet lieriöihin. Karkeajyväiset lieriöt koostuvat hajonneiden puna-, valko-, tai tubulussolujen jäänteistä. (Pasternack ym. 2012, 100.) Näiden kahden tyypin erottaminen toisistaan ei ole vaikeaa, mutta erittelyllä ei ole kliinistä merkitystä. Karkeajyväisten lieriöiden jyväset ovat isompia ja tummempia kuin pienijyväisten. Karkeajyväiset lieriöt näyttävät usein mustilta johtuen niiden tiiviisti yhteen pakkaantuneista jyväsistä. (Mundt & Shanahan 2011, 79–80.)

Epiteelisolulieriöt sisältävät tubulusepiteelisoluja. Epiteelisolulieriöissä solut voivat olla järjestyneinä riveiksi tai olla sekaisin lieriön sisällä. Riveiksi järjestyneiden epiteelisolujen uskotaan olevan peräisin samalta alueelta tubuluksesta ja epäjärjestyksessä olevien solujen tubuluksen eri kohdista. Epiteelilieriöt viittaavat akuuttiin tubuluskuolioon, joka voi johtua nefrotoksisille aineille tai viruksille, kuten sytomegalo- ja hepattiitiviruksille, altistumisesta tai munuaissiirteen hylkimisreaktiosta. (Mundt & Shanahan 2011, 80; Pasternack ym. 2012, 100.)

Valkosolulieriöt sisältävät vaihtelevan määrän valkosoluja. Valkosolulieriöissä useimmin esiintyviä soluja ovat liuskatumaiset neutrofiilit. Tubulusepiteelin ja valkosolun erottaminen lieriössä on vaikeaa solujen hajoamisen takia. Lieriöissä olevien valkosolujen ollessa ehjiä niiden tumat ovat erotettavissa, jolloin lieriö on helppo tunnistaa. Lieriöiden valkosolut ovat epiteelisoluja pienempiä ja neutrofiilit granulaisia. Valkosolulieriöitä esiintyy pyelonefriitissä, akuutissa glomerulonefriitissä ja interestitiaalinefriitissä. (Pasternack ym. 2012, 100; Mundt & Shanahan 2011, 79.)

Punasolulieriöt voivat sisältää punasoluja harvassa tai olla kokonaan niiden täyttämiä niin, että lieriön rakenne on hankala havaita. Punasolut näkyvät lieriössä pyöreinä säännöllisen kokoisina ja muotoisina. Lieriöiden sisältämien punasolujen ollessa ehjiä lieriöitä kutsutaan punasolulieriöksi, mutta jos solut ovat degeneroituneet ja hajonneet kutsutaan sitä veri- tai hemoglobiinilieriöksi. Punasolulieriöt ovat merkki munuaisperäisestä glomerulaarisesta hematuriasta. (Mundt & Shanahan 2011, 79; Pasternack ym. 2012, 100.)

Vahalieriöt ovat helposti tunnistettavissa mikroskoopissa. Ne ovat tummia, leveitä ja taittavat valoa voimakkaasti. Reunat ovat terävät ja usein niissä on halkeamia. (Pasternack ym. 2012, 100.) Vahalieriöiden on pohdittu syntyvän jyväislieriöiden degeneroituessa. Vahalieriöitä esiintyy potilailla, joilla on diagnosoitu vakava krooninen munuaisvaurio, pahanlaatuinen korkea verenpaine, munuaisamyloidoosi tai diabeettinen nefropatia. (Mundt & Shanahan 2011, 80.)

Rasvalieriöiden sisältämä rasva voi esiintyä vapaina rasvapisaroina, ovaaleina rasvakappaleina tai kolesterolikiteinä. Lieriöissä olevan rasvan määrä vaihtelee vain muutamasta rasvapisarasta melkein koko lieriön täyttävään rasvamäärään. Rasvalieriölöydös viittaa tubulusepiteelin rasvojen degeneraatioon tubuluksia rappeuttavissa taudeissa. Sairauksia, joissa rasvalieriöitä esiintyy virtsassa, ovat

esimerkiksi nefroottinen syndrooma ja diabeettinen glomerulusnekroosi. (Mundt & Shanahan 2011, 80; Pasternack ym. 2012, 102.)

4.3 Mikrobit (bakteerit ja hiiva)

Bakteerien erittymistä virtsaan kutsutaan bakteriuriaksi. Bakteereja voi olla virtsanäytteessä kontaminaationa ilman, että kyseessä on virtsatieinfektio. Virtsan bakteerilöydökset ovat kliinisesti merkittäviä silloin, kun bakteerit ovat peräisin munuaisista tai virtsateiden muista osista kuin virtsaputkesta ja niiden määrä on lisääntynyt virtsassa. Merkitsevänä bakteerien määränä pidetään 100 000 bakteeria millilitraa kohti. Myös pienempi määrä voi olla merkittävä, jos virtsan määrä on suuri tai rakkoaika on alle neljä tuntia. Jos bakteerimäärä on huomattavan suuri, voidaan virtsan sedimentistä todeta bakteerit tarkastelemalla näytettä natiivina tai värjättynä. Vähäiset mutta silti merkittävät määrät voivat jäädä huomaamatta patikkelien peruslaskennassa. (Pasternack ym. 2012, 104; Pasternack & Saha, 2012, 190.)

Virtsan mikroskopiaa ei yleensä tarvita virtsatieinfektioiden toteamisessa. Mikroskopoinnin herkkyys virtsatieinfektion toteamisessa ei ole parempi kuin liuskakokeiden (50–60 %). Leukosyyttien näkeminen ja tunnistaminen virtsassa tukee virtsatieinfektion diagnoosia. (Lumio 2011.) Virtsatieinfektioiden yleisin aiheuttaja on *Escherichia coli* (Parpala 2013, 119–120). Myös Gram-negatiiviset sauvabakteerit, kuten Klebsiella- ja Proteus-lajien bakteerit, ovat yleisiä infektion aiheuttajia (Lumio 2011).

Hiivasolut ovat värittömiä ja munanmuotoisia. Niiden koko voi vaihdella ja ne usein kuroutuvat. Hiiva voi myös muodostaa rihmoja. Hiivasolut voivat usein sekoittua punasoluihin, mutta toisin kuin punasolut, ne ovat happoon ja alkaliin liukenemattomia ja ne eivät värjäydy eosiinilla. Hiivasoluja näkyy usein virtsatietulehdusten yhteydessä, erityisesti diabeetikoilla. Hiivaa voi esiintyä virtsassa myös ihosta tai emättimestä tulleena kontaminaationa. (Mundt & Shanahan 2011, 83.) Hiivatulehduksen aiheuttaja on lähes aina emättimessä muutenkin esiintyvä *Candida albicans* -niminen hiivasieni, joka on yltynyt liikakasvuun (Tiitinen 2012).

4.4 Artefaktit

Artefakteihin kuuluvat esimerkiksi tärkkelyskiteet, kangaskuidut ja lima. Tärkkelyskiteet ovat yleinen löydös virtsasta. Ne ovat pyöreitä tai ovaaleja, niillä on korkea taitekerroin ja niiden koko vaihtelee. Yleisin virtsasta löydettävä tärkkelysmuoto on maissitärkkelys, koska sitä käytetään joissakin talkeissa. Maissitärkkelyskiteet ovat muodoltaan kuusikulmaisia ja niissä on epäsäännöllinen sisennys keskellä. Polarisoidussa valossa maissitärkkelyskiteet muodostavat Maltanristi-muodostumia. (Mundt & Shanahan 2011, 87.)

Kangaskuidut ovat yleisin artefaktilöydös virtsanäytteissä, koska niitä voi tulla esimerkiksi vaatteista, vaipoista tai wc-paperista. Kuidut, jotka ovat pitkiä ja litteitä, ovat helposti tunnistettavia. Kuidut voivat kuitenkin olla myös lyhyitä ja samanmuotoisia kuin lieriöt, ne voikin helposti sekoittaa lieriöihin. (Mundt & Shanahan 2011, 87–89.)

Limaa esiintyy normaalisti virtsateissä, koska se suojaa virtsateiden limakalvoja. Lima näkyy mikroskopoidessa epämääräisesti värjäytyvänä säikeisinä rakenteina, joko yksittäin tai kasoina. Lima voi muodostaa lieriöitä muistuttavia ryhmittymiä, jotka johtuvat peitinlasin viistosta asettamisesta. Tällöin lieriöitä muistuttavat ryhmittymät ovat samansuuntaisia, joka erottaa ne oikeista lieriöistä. (Labquality Oy 1999, 42.)

Muita artefakteja, joita voi löytyä virtsasta ovat esimerkiksi karvat, hiukset, lasinpalat, naarmut objektilasissa, ilmakuplat, siitepöly rakeet ja talkki. Lasinpaloja voi tulla silloin, kun näytteen objektilasille siirtämisessä on käytetty lasipipettiä. Virtsa voi olla kontaminoitunut myös ulostemateriaalilla, jossa voi olla esimerkiksi kasviskuitua, lihaskuitua ja kudossäikeitä. Tällaiset kontaminaatiot tulee tunnistaa yleisesti ulostekontaminaatioina. Myös öljypisarat virtsassa ovat artefakteja, ne ovat seurausta voiteluaineista. Öljypisarat ovat pallon muotoisia ja niiden koko vaihtelee. (Mundt & Shanahan 2011, 89–91.)

4.5 Muut löydökset

Muita löydöksiä virtsassa ovat muun muassa siittiöt, rasvat ja kiteet. Siittiöitä voi esiintyä miehen virtsassa muun muassa epileptisten kouristuksien, yöllisen ejakulaation ja genitaalialueiden sairauksien vuoksi. Siittiöitä voi löytyä molempien sukupuolien virtsasta yhdynnän jälkeen. Siittiöillä on ovaalin muotoinen pää, josta lähtee pitkä ja laiha häntä. (Mundt & Shanahan 2011, 83.)

Rasvaa voi esiintyä virtsassa ovaaleina rasvakappaleina tai vapaina rasvapisaroina. Ovaalit rasvakappaleet on usein määritelty tubulussoluiksi, joissa on rasvapisaroita. Myös makrofagit tai polymorfonukleaariset (moniliuskatumaiset) leukosyytit voivat muuttua ovaaleiksi rasvakappaleiksi. Vapaiden rasvapisaroiden koko vaihtelee usein, koska ne voivat sulautua keskenään yhteen. Rasvapisarat ovat voimakkaasti valoa taittavia ja pallonmuotoisia. Lipiduriassa löydetään usein rasvapisaroita kellumassa virtsan pinnalla. (Mundt & Shanahan 2011, 85–87.)

Virtsasta löytyvät rasvat koostuvat kolesteroliestereistä tai vapaasta kolesterolista. Tässä muodossa olevat rasvat ovat anisotrooppisia (eri suunnista tarkasteltaessa erilaisia) kiteitä ja näyttävät Maltanristin - muotoisilta polarisoivassa valossa ja ne eivät värjäydy rasvavärjäyksessä. Jos rasvat sisältävät triglyseridejä tai neutraalia rasvaa, ne eivät polarisoi, mutta värjäytyvät Sudan III:lla tai Oil Red O:lla. Rasvaa ei havaita kemiallisissa testeissä, jonka vuoksi mikroskooppinen tarkastelu on tärkeää rasvojen havaitsemiseksi. Rasvaa löytyy virtsasta tubulusten rasva degeneraation tuloksena, sitä löydetään usein nefroottisessa oireyhtymässä. Rasva voi olla löydöksenä myös muun muassa diabeteksessa ja raskausmyrkytyksessä. (Mundt & Shanahan 2011, 85–87.)

Kiteitä löytyy usein virtsanäytteistä (Penttilä 2004, 222). Virtsan mikroskooppinen tarkastelu on tärkeää virtsan kiteiden toteamiselle, koska kiteiden osoittamiselle virtsasta ei ole kemiallista testiä (Mundt & Shanahan 2011, 62–63). Yleisimpiä ovat fosfaattikiteet, jotka syntyvät virtsan konsentroituessa ja jäähtyessä. Kiteiden kliininen merkitys on yleensä pieni, mutta joillakin niistä on diagnostis-

ta merkitystä. (Penttilä 2004, 222.) Normaalissa happamassa virtsassa voi esiintyä kalsiumoksalaatti- ja uraattikiteitä ja normaalissa emäksisessä virtsassa fosfaatti- ja kalsiumkarbonaattikiteitä. Kliinisesti merkittäviä kidelöydöksiä ovat esimerkiksi kystiini-, tyrosiini- ja leusiinikiteet, joita voi esiintyä perinnöllisten aineenvaihduntasairauksien yhteydessä. Tyrosiini- ja leusiinikiteitä voi esiintyä lisäksi myös vaikeassa maksataudissa. (HUSLAB 2011, U-Kiteet.) Eri kidetyyppien erottaminen toisistaan perustuu niiden ulkonäköön, esiintyvyyden pH-riippuvuuteen ja mikäli mahdollista niiden liukenemisominaisuuksiin (Mundt & Shanahan 2011, 62–63).

5 HYVÄ OPPIMATERIAALI

Tämän opinnäytetyön tuotos, oppimateriaali virtsan partikkeleista, julkaistaan verkossa. Verkko-oppimateriaaliksi luokitellaan kaikki verkossa saatavilla oleva oppimateriaaliksi tarkoitettu sisältö (Ilomäki 2012, 5). Käytämme oppimateriaalin laadun arvioinnissa Opetushallituksen laatimaa laatukriteeristöä.

Verkko-oppimateriaalin laatuun vaikuttavat osaltaan samat tekijät kuin muunkin oppimateriaalin laatuun. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi sisällön tarkoituksenmukainen rajaus, kohderyhmän tuntemus, sisällöntuottajien asiantuntemus, didaktinen lähestymistapa, oppimiskäsitys sekä viestinnän ja ilmaisun hallinta. (Opetushallitus 2006, 9.) Didaktiikka tarkoittaa opetuksen suunnitelmia ja tavoitteita sekä niitä toimintoja ja menetelmiä, joilla asetettuihin tavoitteisiin pyritään. Didaktinen lähestymistapa määrittää, minkä tyyppistä oppimista verkkokurssilla halutaan edistää. (Chydenius-instituutti.) Laadun kokemukseen puolestaan vaikuttaa oppimateriaalin tarkoituksenmukaisuus, jolla tarkoitetaan niitä tarpeita, joita oppijoilla ja opettajilla oppimateriaalin suhteen on. Verkko-oppimateriaaliin liittyy edellä mainittujen lisäksi muitakin tekijöitä, jotka vaikuttavat sen laatuun, käytettävyyteen ja sopivuuteen opetuksen ja opiskelun tueksi. Verkkomateriaalilla on tietyt ominaispiirteensä, sitä voidaan esimerkiksi päivittää helposti ja se on vuorovaikutteista ja yhteisöllistä. (Opetushallitus 2006, 9, 11.)

5.1 Opetushallituksen kehittämät verkko-oppimateriaalin laatukriteerit

Opetushallitus on kehittänyt verkko-oppimateriaalille laatukriteerit, jotka tulee sitoa osaksi verkko-opetuksen yleistä laadunhallintaa ja -kehittämistä. Verkossa olevien aineistojen pedagogisen ja sisällöllisen laadun tulkinta riippuu kuitenkin paljon verkko-opettamiseen ja -opiskeluun osallistuvien tarpeista, kokemuksista ja toimintatavoista. Laatukriteerejä voidaan käyttää tiettyyn rajaan asti kontekstista irrallaan yksittäisten sisältöjen ja verkkotyökalujen teknistä laatua tai yleistä käytettävyyttä arvioitaessa. Opetushallituksen kehittämä laatukriteeristö on laadittu joustavaan käyttöön, joka tarkoittaa, että verkko-oppimateriaalin laadun arvioija voi valita laatukriteeristöstä omaan käyttöönsä soveltuvat kriteerit. (Opetushallitus 2006, 11–12, 14.)

Opetushallituksen kehittämä laatukriteeristö koostuu pedagogisesta laadusta, käytettävyydestä, esteettömyydestä ja tuotannon laadusta. Verkko-oppimateriaalin pedagogisella laadulla tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali soveltuu luontevasti opetus- ja opiskelukäyttöön. Pedagogisiin laatukriteereihin kuuluvat verkko-oppimateriaalin tavoitteiden ja opiskelun luonteen selkeä ilmaisu. Verkko-oppimateriaalin tulee tukea kehittyneitä opiskelukäytäntöjä ja sen sisältämän tiedon on oltava merkityksellistä ja oppimista tukevalla tavalla esitettyä. Verkko-oppimateriaalin on myös tuettava monipuolista arviointia. Pedagogisesti laadukas verkko-oppimateriaali tukee opetusta ja oppimista sekä tarjoaa pedagogista lisäarvoa. Oppimateriaalin on sovelluttava käyttötilanteeseen, käyttäjien odotuksiin ja osaamiseen. Pedagogiseen laatuun kuuluu myös käyttökontekstin huomioon ottaminen niin, että oppimateriaali ei edellytä monimutkaisia tai vaativia järjestelyjä, vaan on sovellettavissa tavanomaisessa opetus- ja opiskelutilanteessa. Pedagoginen laatu on siis tekijöiden osaamisen yh-

teistulosta, jossa yhdistyvät mielekkäät tehtävät sekä oppimisen kannalta keskeinen sisältö teknisesti ja visuaalisesti toimivaan kokonaisuuteen. (Opetushallitus 2006, 14–17.)

Lisäksi Opetushallituksen kehittämässä laatukriteeristössä on huomioitu verkko-oppimateriaalin käytettävyys. Verkko-oppimateriaalin käytettävyydellä tarkoitetaan oppimateriaalin rakenteen, teknisen toteutuksen ja käyttöliittymäsuunnittelun tuottamaa käytön sujuvuutta ja helppoutta. Käytettävyyden laatukriteereissä otetaan huomioon verkko-oppimateriaalin löydettävyyden ja käyttöönoton helppous, käytön nopeus ja tehokkuus sekä käyttöliittymän selkeys ja innostavuus. (Opetushallitus 2006, 18–21.)

Opetushallituksen kehittämään verkko-oppimateriaalin laatukriteeristöön kuuluu myös esteettömyys. Tässä yhteydessä esteettömyydellä tarkoitetaan sitä, että oppimateriaali on kaikkien ihmisten saavutettavissa, käytettävissä ja ymmärrettävissä riippumatta heidän fyysisistä, psyykkisistä tai sosiaalisista ominaisuuksistaan. Käytännössä esteettömyystavoitteita joudutaan rajaamaan tai ne rajautuvat sen mukaan, mikä on mahdollista, kun otetaan huomioon verkko-oppimateriaalin tavoitteet, kohderyhmä ja materiaalia laadittaessa käytettävissä olevat voimavarat. (Opetushallitus 2006, 21.)

Viimeisenä Opetushallituksen kehittämässä laatukriteeristössä on tuotannon laatu. Tuotannon laadulla tarkoitetaan sitä, että tuotantoprosessi on toteutettu hallitusti ja työn jälki on ammattimaista. Laatukriteerien mukaan tuotantoa tulee ohjata tiedolliset, taidolliset ja oppimista tukevat tavoitteet. Oppimateriaalissa on otettava huomioon käyttäjäryhmät, käyttäjän tarpeet ja käyttötilanteet. Lisäksi käytettävyys ja esteettömyys on arvioitava ja varmistettava. Kriteerien mukaan verkko-oppimateriaalin tekijän- ja käyttöoikeuksia on hallittava ja tuotannon on oltava teknisesti korkealaatuista ja valittuun mediaan soveltuvaa. Lisäksi verkko-oppimateriaalin toimivuus on varmistettava ja sitä on kehitettävä seurannan perusteella. (Opetushallitus 2006, 24–28.)

5.2 Verkko-oppimateriaalin haasteet ja mahdollisuudet

Verkko-oppimateriaalin kehittämisessä on tiettyjä haasteita, esimerkiksi verkkomateriaalin tekijällä ei välttämättä ole valmiuksia oppimateriaalin tuotannossa.Tämän takia tarvitaan yhteistä ymmärrystä siitä, mihin verkkomateriaalilla pyritään. Verkko mahdollistaa materiaalin entistä laajemman käytön. Se ei ole ainoastaan yhden opettajan käytettävissä, vaan siihen pääsee käsiksi laajempi ihmismassa. (Opetushallitus 2006, 9.)

Oppimateriaalin siirtäminen verkkoon ei käy vain niin, että siirretään tieto sellaisenaan toiseen jakelukanavaan, siihen liittyy monia huomioon otettavia tekijöitä. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi medianomaisuus, vuorovaikutteisuuden huomioon ottaminen, kontekstin huomioon ottaminen, soveltuvuus oman opetuksen ulkopuolella, tekijänoikeudet ja käyttöoikeudet. (Opetushallitus 2006, 9.)

Verkko mahdollistaa sen, että opetus tapahtuu etänä, jolloin verkkoon ei siirry ainoastaan lähiopetuksessa käytettävä oppimateriaali vaan myös opetus ja opiskeluprosessin ohjaus. Monet verkko-oppimateriaaleista ovatkin kokonaisuuksia, jotka koostuvat oppimateriaaleista verkossa tai sen ulko-

puolella sekä verkossa tapahtuvasta vuorovaikutuksesta. Verkkosisältöjen löydettävyyden ja levikin parantamista on kehitetty luomalla erilaisia metatietoja. Näitä ovat kehittäneet muun muassa kirjastot ja oppimisaihioiden tuottajat. (Opetushallitus 2006, 9.)

6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITEET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia oppimateriaali virtsan mikroskooppilöydöksistä eli virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille. Opinnäytetyön tavoitteena on tukea opetusta ja edistää bioanalyytikko-opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan mikroskooppilöydösten tunnistamisessa. Bioanalyytikkojen ammattitaidon kehittyminen varmentaa osaltaan luotettavien laboratoriotuloksien saamista ja potilaan hyvän hoidon takaamista.

Oppimateriaali julkaistaan verkossa, koska sitä on helpompi päivittää ja saatavuus on parempi verrattuna paperiseen julkaisuun. Oppimateriaali on myös tulostettavissa paperille lähitunneille mukaan otettavaksi. Oppimateriaalissa on nykytekniikalla otettuja kuvia ja tietoa erilaisista virtsan partikkeleista sekä artefakteista useista lähteistä bioanalyytikon näkökulmaan sopivalla tavalla. Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyvä oppimateriaali tukee opetusta ja auttaa itseopiskelussa. Oppimateriaali on tarpeellinen virtsan partikkelien peruslaskennan ja erittelylaskennan opettamisen ja oppimisen helpottamiseksi. Tarkoitus on, että kuvia on runsaasti ja monipuolisesti virtsan keskeisistä partikkeleista. Kuvien lisänä on tekstiä, jossa kuvataan löydöksiä ja niiden kliinistä merkitystä. Opinnäytetyön toimeksiantajana on Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyöstä hyötyvät Savonian opettajat ja opiskelijat sekä opinnäytetyöntekijät.

Savonia-ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opetussuunnitelman mukaan kliininen laboratoriotiede ja sitä tukevien tieteenalojen teoreettinen tieto ja sen käytäntöön soveltaminen toimivat bioanalyytikon ammattitaidon perustana. Bioanalyytikon ammattipätevyyden perustana on laboratoriotutkimusprosessin hallinta. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2010, 4.) Tämän opinnäytetyöprosessin aikaisia oman oppimisen tavoitteita ovat oppia suunnitelmallisuutta, järjestelmällisyyttä, itsenäistä ajattelua ja kriittisyyttä. Näiden lisäksi oman oppimisen tavoitteena on saada valmiuksia tiedonhankintaan, hankitun tiedon arviointiin sekä uusimman tieteelliseen kirjallisuuden, tutkimuksien ja muiden julkaisujen hyödyntämiseen. Tavoitteena on harjaantua ongelmanratkaisu-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaidoissa. Olennaista on myös opinnäytetyöprosessin aikainen ammattitaidon ja asiantuntijuuden kehittyminen.

7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kehittämistyönä. Etenimme opinnäytetyöprosessissa kehittämistyön prosessin mukaisesti. Teimme ensin opinnäytetyöraportin teoriaosuuden, jonka jälkeen laadimme oppimateriaalin tulostettavan version. Viimeisenä laadimme oppimateriaalin verkkoon.

7.1 Kehittämistyön prosessi

Tämä opinnäytetyö on kehittämistyö, jossa pyritään ratkaisemaan käytännöntasolta nousseita ongelmia. Kehittämistyö rakennetaan keräämällä tietoa teoriasta ja käytännöstä. Kehittämistyö määritellään toiminnaksi, jonka tavoitteena on luoda uusia tai aikaisempaa parempia palveluja, tuotantovälineitä tai -menetelmiä. Kehittämistyössä tietoa arvioidaan kriittisesti ja systemaattisesti. (Heikkilä, Jokinen & Nurmela 2008, 21; Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 17–22, 26.) Tämän opinnäytetyön käytännön tasolta noussut ongelma on, ettei Savonia-ammattikorkeakoulussa ole virtsan partikkeleista ajantasaista oppimateriaalia, joka olisi kaikkien saatavilla. Opinnäytetyön keskeisin teema on virtsan partikkelit ja niiden mikroskopointi. Opinnäytetyön teoriatieto on koottu kirjallisuushaun avulla, koska näin löydettiin lähteitä, joista saatiin suoraan tietoa opinnäytetyön teoriaan.

Tämän opinnäytetyön toteutus eteni kehittämistyön prosessin mukaisesti. Kehittämistyön, jota voidaan myös kutsua kehittämistoiminnaksi, tavoitteena on luoda uusia tai aikaisempaa parempia palveluja, tuotantovälineitä tai -menetelmiä. Kehittämistyön avulla pyritään parantamaan olennaisesti olemassa olevia tai aikaansaamaan kokonaan uusia aineita, tuotteita, tuotantoprosesseja tai järjestelmiä. Kehittyminen ja kehitys voivat olla myös sattumasta johtuvia muutoksia yksilöissä, asioissa, ilmiöissä tai toiminnoissa. Näiden muutoksien ei tarvitse välttämättä olla seurausta aktiivisesta toiminnasta, vaan ne voivat tapahtua joko itsestään tai jopa passiivisesti. Kehittyminen on samaan aikaan sekä prosessi että tulos, ja yleensä sillä tarkoitetaankin yksinkertaisesti muutosta parempaan. (Heikkilä, Jokinen & Nurmela 2008, 21.) Kehittämistyön tavoitteet näkyivät opinnäytetyössä, koska opinnäytetyön tuotoksena syntyi uusi oppimateriaali, joka julkaistiin verkossa. Opinnäytetyön tuotos on verkkosivuilla myös pdf -versiona, josta opiskelijat saavat tulostettua sen helposti kliinisen kemian harjoitustunneille mukaan. Tällaista kaikkien saatavilla olevaa oppimateriaalia virtsan partikkeleista ei ole aikaisemmin ollut Savonia-ammattikorkeakoulussa.

Kehittämistyön avulla opitaan suunnitelmallisuutta, järjestelmällisyyttä, itsenäistä ajattelua ja kriittisyyttä. Näiden lisäksi kehittämistyö antaa tekijälleen valmiuksia tiedonhankintaan, hankitun tiedon arviointiin sekä uusimman tieteelliseen kirjallisuuden, tutkimuksien ja muiden julkaisujen hyödyntämiseen. Muita kehittämistyössä tärkeitä opittavia taitoja ovat ongelmanratkaisu-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot sekä rohkeus tarttua asioihin ja vastuullisuus viedä ne päätökseen. Kehittämistyö on parhaimmillaan sitä, että kehittäjät osaavat löytää itsenäisesti kehittämisenkohteen, luoda siihen ratkaisun yksin tai yhdessä toisten kanssa sekä toteuttaa luodun ratkaisun käytännössä. (Ojasalo ym. 2010, 14–15.) Kehittämistyön oppimisalueet näkyivät tässä opinnäytetyössä kaikessa tekemisessä. Suunnitelmallisuutta ja järjestelmällisyyttä opittiin opinnäytetyön teossa esimerkiksi sen vuok-

si, että yhteinen aikataulutus ja opinnäytetyön sisältö täytyi suunnitella ja edetä suunnitelman mukaan järjestelmällisesti, jotta opinnäytetyö eteni. Lisäksi opittiin opinnäytetyön tiedonhaussa tiedonhankintaa ja lähteiden kriittistä arviointia. Vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja opittiin, koska opinnäytetyössä oli kolme tekijää, lisäksi oltiin yhteydessä ISLABiin sekä ohjaavaan opettajaan. Ongelmanratkaisutaidot kehittyivät raportin ja oppimateriaalin laadinnan aikana ilmenneiden ongelmien ratkaisussa.

Kehittämistyön prosessi voidaan yksinkertaisimmillaan jakaa kolmeen vaiheeseen, joita ovat suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaihe. Suunnitteluvaiheessa määritetään kehittämishaasteet ja niitä koskevat tavoitteet sekä laaditaan suunnitelma siitä, miten tavoitteisiin päästään. (Ojasalo ym. 2010, 23.) Suunnitteluvaihe näkyi opinnäytetyön prosessissa opinnäytetyösuunnitelman tekona. Opinnäytetyösuunnitelmassa määriteltiin työn tavoitteet ja tarkoitus sekä suunnitelma aikatauluineen siitä, kuinka tavoitteisiin päästään. Suunnitteluvaiheessa aloitettiin myös opinnäytetyön raportin teoriaosuuden kirjoittaminen. Kehittämistyön prosessin toteutusvaiheeseen kuuluu suunnitelman toteuttaminen (Ojasalo ym. 2010, 23). Toteutusvaihe näkyi opinnäytetyön prosessissa opinnäytetyön raportin ja verkko-oppimateriaalin teorian kirjoittamisen jatkamisena, tiedonhakuna sekä virtsanäytteiden kuvaamisena. Kehittämistyön prosessin viimeisessä vaiheessa eli arviointivaiheessa arvioidaan työn onnistumista (Ojasalo ym. 2010, 23). Opinnäytetyössä arviointivaihe näkyi pohdinnan tekemisessä. Pohdinnassa arvioidaan omaa oppimista, työlle asetettujen tavoitteiden täyttymistä sekä opinnäytetyön luotettavuutta ja eettisyyttä.

7.2 Opinnäytetyöraportin tekeminen

Opinnäytetyöraportin tekeminen aloitettiin tiedonhaulla tammikuussa 2013. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu vaatimus noudattaa tieteessä hyväksyttyjä ja eettisesti kestäviä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä (Pietarinen 1999). Tiedonhaun tavoitteena on luoda aiheeseen liittyvästä tutkimustiedosta mahdollisimman kattava kuva. Tiedonhaku kannattaa aloittaa laajoista käsitteistä, koska tämän jälkeen voidaan edetä yhdistämään laajassa haussa käytetyt käsitteet pienemmiksi kokonaisuuksiksi, jossa hakuaineisto rajautuu. Haut tehdään käyttämällä yleisesti hyväksyttyjä käsitteitä, joiden synonyymit ja alakäsitteet on jaoteltu esimerkiksi MeSH:in (Medical Subject Headings) mukaisesti. (Hupli, M & Salanterä, S. 2003, 28–29.) Tiedonhaussa voidaan käyttää apuna myös YSA -asiasanoja. YSA:lla (Yleinen suomalainen asiasanasto) tarkoitetaan suomenkielistä, kaikki tieteen- ja tiedonalat kattavaa yleissanastoa (Kansalliskirjasto).

Opinnäytetyön tiedonhaussa pyydettiin ohjausta Savonia-ammattikorkeakoulun kirjaston informaatikoilta. Tapaamisia informaatikon kanssa oli yhteensä kaksi helmikuun 2013 aikana. Tiedonhaussa käytettiin sähköisiä tietokantoja. Artikkeli- ja tutkimusaineistoa haettiin Cinahl-, Medic- ja eri kirjastojen tietokannoista sekä Internetistä vapaata sanahakua käyttäen. Tiedonhaussa apuna käytettiin YSA-asiasanoja sekä englanninkielisissä tietokannoissa MeSH-sanoja. Asiasanoja apuna käyttäen haluttiin löytää oikeat hakutermit, joiden avulla löydettäisiin mahdollisimman paljon aiheeseen liittyviä artikkeleita ja tutkimuksia. Medic-tietokannan hauissa käytettiin sekä YSA- että MeSH asiasanoja. Tiedonhaussa käytettyjä YSA –asiasanoja olivat muun muassa virtsa, virtsan sedimentti, virtsan par-

tikkelit, virtsan perustutkimukset, partikkelilaskenta, munuais- ja virtsatiesairaudet, virstatieinfektio, mikroskopia ja kehittämistutkimus. Cinahl viitetietokanta on kansainvälinen, joten sieltä haettaessa käytettiin MeSH-asiasanoja, joita olivat muun muassa urine, uninalysis, microscopy, urologic deseases ja cell count.

Käyttämillämme hakusanoilla löydettiin muutama opinnäytetyön kannalta tärkeä lähde. Näitä ovat muun muassa Moodin erillisjulkaisu 7/1999 Suositus virtsan perustutkimuksia ja bakteeriviljelyä varten (Labquality Oy 1999), Lääkärinkäsikirjan artikkeli Virtsan perustutkimukset ja bakteeriviljely (Kouri 2010), Lääketieteellisen aikakausikirja Duodecimin artikkeli Virtsan mikroskopialöydösten kliininen merkitys (Kouri & Pohjavaara 2002) ja kirja Graff's Textbook of Routine Urinalysis and Body Fluids (Mundt & Shananan 2011). Kyseiset lähteet valittiin, koska niiden käsittelemä tieto kävi suoraan opinnäytetyön aiheeseen. Muut opinnäytetyössä käytetyt lähteet ovat löydetty opinnäytetyön tekijöiden aikaisemman tiedon perusteella, koska kyseisiä lähteitä on käytetty aikaisemmin opiskelussa oheismateriaalina.

Opinnäytetyöraportin kirjoittaminen aloitettiin helmikuussa 2013 ja sitä jatkettiin opinnäytetyön palauttamiseen saakka. Koska opinnäytetyön tekijöitä oli kolme ja opinnäytetyön teolle varattu aika oli vähäinen, jaettiin kirjoittaminen tekijöiden kesken. Aika ajoin sovittiin tapaamisaikoja, joissa käytiin aikaansaannokset yhdessä läpi. Kirjoittamisen apuna käytettiin koko opinnäytetyöraportin kirjoittamisen ajan Google Drive -sovellusta, josta oli apua yhteisen tekstin tekemisessä ja muokkaamisessa. Google Drive on eräänlainen kiintolevy, jossa voidaan säilyttää ja jakaa tiedostoja, kansioita ja asiakirjoja. Sovelluksessa tiedostoja voidaan nähdä ja muokata reaaliaikaisesti valittujen henkilöiden kesken. (Google Drive 2013.) Google Drive mahdollisti tekstin jakamisen ja muokkaamisen opinnäytetyön tekijöiden kesken huomattavasti helpommin kuin esimerkiksi sähköposti.

Opinnäytetyöraportin kirjoittamisessa ohjausta antoivat opinnäytetyön ohjaava opettaja sekä työn äidinkielen tarkastuksesta vastuussa oleva opettaja. Lisäksi opinnäytetyön tekijät osallistuvat helmi- ja maaliskuussa 2013 Savonia-ammattikorkeakoulun järjestämiin ATK- ja ABC-pajoihin, joiden tarkoituksena on antaa tietoteknistä ja äidinkielellistä ohjausta opinnäytetyön tekijöille.

7.3 Oppimateriaali ja sen julkaisu

Tämän opinnäytetyön tuotoksena on oppimateriaali virtsan partikkeleista bioanalyytikkoopiskelijoille. Oppimateriaali julkaistiin verkossa, wordpress.comissa ja sen linkki löytyy myös plepele.wordpress.com:n sivustolta. Opinnäytetyön oppimateriaali löytyy sivulta: http://blogi.savonia.fi/virtsanpartikkelit, jossa siitä on myös tulostettava versio. Lisäksi tulostettava versio oppimateriaalista löytyy tämän opinnäytetyön liitteenä 2. PLE (Personal learning environment) on Savonia-ammattikorkeakoulun, Savon ammatti- ja aikuisopiston ja Joensuun yliopiston yhteistyössä tehty henkilökohtaisen oppimisympäristön kehitysprojekti. Oppimisympäristö on kehitteillä ja Savonia-ammattikorkeakoulussa se on pilotointivaiheessa. PLE:n ideana on että opetuksen on muututtava ja opiskelija ottaa aktiivisen roolin oppimisessa. Oppimisympäristö rakentuu sosiaalisen median eri työkaluista esimerkiksi blogit, wikit, kirjanmerkit, yhteisöpalvelut. (Hietanen 2011.)

Opinnäytetyön verkko-oppimateriaalia varten kuvattiin virtsanäytteitä, jotka saatiin ISLABin Kuopion Puijon aluelaboratorion kliinisen kemian laboratoriosta. Näytteet olivat valmiiksi värjättyjä sakkanäytteitä ja niihin oli laboratoriossa liitetty tieto siitä, mitä löydöksiä kukin näyte sisältää. Ennen kuvausten aloittamista opinnäytetyön tekijät kävivät mikroskooppikuvaukseen perehdyttävässä ohjauksessa helmikuussa 2013. Perehdyttävän ohjauksen jälkeen virtsanäytteitä kuvattiin useana eri päivänä vuoden 2013 helmikuusta huhtikuuhun. Koska kuvia pyrittiin saamaan kaikista virtsan yleisimmistä löydöksistä, ei kuvaamista ollut mahdollista toteuttaa yhdellä kertaa näytteiden saatavuuden takia. Kuvia otettiin yhteensä noin 300 kappaletta ja niistä valittiin valmiiseen oppimateriaaliin edustavimmat ja selkeimmät kuvat.

Oppimateriaaliin liitettävät kuvat virtsan partikkeleista otettiin Savonia-ammattikorkeakoulun Nikon eclipse Ci-L -mikroskoopilla ja Nikon Digital Sight DS-Vi1 -mikroskooppikameralla. Kuvauksessa käytettyjä mikroskoopin suurennoksia olivat 100- ja 400-kertaiset suurennokset. 400-kertaisella suurennoksella otettiin kuvat mikroskoopin vaaleakentässä ja faasikontrastilla. 100-kertaisen suurennoksen kuvat otettiin vain vaaleakentässä, koska kuvat menettivät havainnollisuutensa faasikontrastia käytettäessä. Näytteet päädyttiin kuvaamaan tällä tavalla, koska virtsanäytteitä tutkitaan käytännön laboratoriotyössä normaalisti näillä suurennoksilla ja valaistuksilla (ks. kappale 4. Virtsan partikkelien mikroskopointi).

Opinnäytetyöraporttiin kerättyjen tietojen pohjalta laadittiin verkko-oppimateriaalin teoria, jossa kerrotaan mitä kuvat esittävät. Verkko-oppimateriaaliin liitettiin myös tietoa munuaisten ja virtsateiden toiminnasta sekä niiden sairauksista, koska nämä tiedot auttavat osaltaan ymmärtämään virtsan partikkelien kliinisen yhteyden. Lisäksi verkko-oppimateriaaliin lisättiin kuvaukset virtsan perustutkimuksista sekä preanalytiikasta. Verkko-oppimateriaaliin ei liitetty kaikkea samaa teoriaa, joka on opinnäytetyöraportissa, koska esimerkiksi tietoja hyvästä oppimateriaalista ja kehittämistyöstä ei koettu oleellisiksi asioiksi oppimateriaalin tavoitteen huomioon ottaen.

Verkko-oppimateriaali rakennettiin niin, että yleiset tiedot, joita ovat esimerkiksi virtsan perustutkimukset ja sairaudet sekä munuaisten ja virtsateiden anatomia ja fysiologia, ovat sijoitettu omille sivuillensa. Virtsan eri partikkelit ovat jaettu virtsan partikkelit -sivun alasivuiksi niin, että jokaisella partikkelilla on oma alasivunsa. Partikkelien sivuilla liitimme kunkin partikkelin teoriatiedot siitä ottamiimme kuviin. Esimerkiksi valkosolut -alasivulla on tekstiä valkosoluista sekä mikroskoopin vaaleakentässä ja faasikontrastilla otettuja kuvia.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia oppimateriaali virtsan mikroskooppilöydöksistä eli virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille. Julkaisutyypiksi valittiin verkko-oppimateriaali, koska sillä on paperista versiota parempi saatavuus. Verkko-oppimateriaalin ohessa laadittiin kuitenkin pdf-muodossa oleva oppimateriaali, joka on tarvittaessa helppo tulostaa verkkosivulta mukaan otettavaksi kliinisen kemian virtsan partikkeleita käsitteleville harjoitustunneille. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli myös tuottaa aikaisemmassa Rönkön ja Korhosen (2004) laatimassa oppimateriaalissa julkaistuja kuvia laadukkaampaa, havainnollistavampaa ja kattavampaa kuvamateriaalia.

Arvioimme opinnäytetyön tekemisen prosessia SWOT–analyysin avulla (LIITE 1). Vahvuuksiamme tämän opinnäytetyön tekemisen kannalta ovat bioanalyytikon koulutus, kliinisen kemian toinen -kurssi, preanalytiikan ja keskussairaalan harjoittelut, kesätyöt laboratoriossa sekä hyvä työtiimi. Nämä kaikki asiat antoivat meille valmiuksia opinnäytetyön tekemiseen ja tiedon keruuseen.

Heikkouksina opinnäytetyön tekemisen kannalta meillä on ATK-taitojen puute ja rajalliset voimavarat. ATK-taitojen puutetta korjasimme pyytämällä opastusta tietotekniikan asiantuntijoilta verkko-oppimateriaalin julkaisemisessa. Saimme heiltä apua muun muassa siinä, missä meidän kannattaa opinnäytetyö julkaista sekä kuinka julkaisu kannattaisi käytännössä toteuttaa. Työryhmämme sisäisiä henkisiä voimavaroja pidimme yllä liikkumalla, rentoutumalla ja syömällä terveellisesti sekä pitämällä välillä kokonaan opinnäytetyövapaita päiviä.

Opinnäytetyömme teon mahdollisuuksiin luemme kuuluvaksi sen, että bioanalytiikan koulutusohjelmaan tarvitaan uusi oppimateriaali virtsan partikkeleista. Mahdollisuuksiin luemme myös sen, että tuottamamme oppimateriaali on helposti saatavilla ja helppo päivittää tarvittaessa. Lisäksi oppimateriaalin on mahdollisuus laajentua plepele.wordpress.com -sivuston avulla suureksi oppimisympäristöksi.

Suurimpana uhkana opinnäytetyön tekemiselle pidimme työn alussa aikataulun niukkuutta. Tätä uhkaa yritimme minimoida siten, että työt jaettiin kaikkien kesken tasan. Lisäksi asetimme yhteisille kokouksille päivämääriä tietyin aikavälein, joka rytmitti työtämme ja samalla aktivoi kaikkia tekemään oman osuutensa tiettyyn päivämäärään mennessä. Pidimme opinnäytetyön alussa uhkana myös sitä, että emme löydä oikeanlaisia näytteitä ja emme tämän vuoksi saa kuvattua kaikkia virtsanpartikkeleita, joita olisimme tarvinneet ja halunneet kuvata. Pyrimme vaikuttamaan itse siihen, että saamme mahdollisimman paljon erilaisia näytteitä niin, että pyysimme niitä itse ISLABlta ja kuvasimme niitä useana päivänä. Saimme kuvattua suurimman osan haluamistamme löydöksistä lukuunottamatta vahalieriöitä, lymfosyyttejä ja tubulusepiteelisoluja. Tämä johtui sekä rajallisesta ajasta sekä siitä, ettei sopivia näytteitä saapunut ISLABin Kuopion Puijon aluelaboratorioon.

8.1 Opinnäytetyön eettisyys

Olemme pohtineet opinnäytetyön eettisyyttä tutkimustyön tekemisen eettisyyden ja bioanalyytikon eettisten ohjeiden avulla. Olemme ottaneet kehittämistyön eettisyyden huomioon opinnäytetyöprosessin kaikissa vaiheissa. Bioanalyytikon eettiset ohjeet ovat Suomen bioanalyytikkoliitto ry:n laatimia ja ne toimivat periaatteina bioanalyytikkojen arjessa.

Tutkimustyön, kuten kehittämistyön eettisyyteen kuuluu, että tavoitteiden pitää olla korkean moraalin mukaisia, työ tulee tehdä rehellisesti, huolellisesti ja tarkasti. Kehittämistyön tuotosten tulee olla käytäntöä hyödyttäviä. Kehittämistyötä tehdessä on vältettävä toisten tekstien plagiointia, toisten tutkijoiden ja kehittäjien vähättelyä, tulosten kritiikitöntä yleistämistä, omien tutkimusten plagiointia, harhaanjohtavaa tai puutteellista raportointia sekä määrärahojen väärinkäyttöä. Lisäksi kehittämiskohdetta valittaessa on pohdittava, kenen ehdoilla kehittämistehtävä valitaan ja miksi siihen ryhdytään, lisäksi täytyy miettiä, että kuka päättää lopullisen aiheen. Usein aihe täsmentyy prosessin edetessä. (Ojasalo ym. 2009, 48–49.)

Kehittämistyön eettisiin kysymyksiin liittyy se, että täytyy selvittää kehittämishankkeeseen liittyvät oikeudelliset kysymykset sekä tarvittavien sopimuksien luonne. (Ojasalo ym. 2009, 48.) Meidän opinnäytetyömme kohdalla oikeudellisiin kysymyksiin liittyy esimerkiksi työn omistusoikeudet, tekijänoikeudet sekä se, kuka saa muokata ja muuttaa verkko-oppimateriaalia meidän luotuamme sen. Sopimuksiin liittyvänä asiana opinnäytetyömme kohdalla on ohjaamis- ja hankkeistamissopimus, jonka teimme aloittaessamme tämän opinnäytetyömme tekemisen. Lisäksi meidän täytyy tehdä työmme valmistuessa tekijänoikeuksien siirto, jolloin annamme oikeudet verkko-oppimateriaalin muokkaamiseen ja päivittämiseen sekä kaikkiin tätä työtä varten ottamiimme kuviin (noin 300 kappaletta) Savonia-ammattikorkeakoululle.

Opinnäytetyömme tuotoksena on verkko-oppimateriaali bioanalyytikko-opiskelijoille, tämän vuoksi täytyi huomioida kehittämistyön eettisten ohjeiden lisäksi bioanalyytikon eettiset ohjeet. Bioanalyytikon eettiset ohjeet (Suomen bioanalyytikkoliitto ry 2006) koostuvat osittain terveydenhuollon yhteisistä eettisistä periaatteista ja osittain kliinisen laboratoriotyön eettisistä periaatteista.

Kliinisen laboratoriotyön eettisissä periaatteissa on ohjeita bioanalyytikon eettiseen toimintaan. Periaatteiden mukaan bioanalyytikon ensisijaisena tehtävänä on potilaan/asiakkaan hyvinvoinnista huolehtiminen ja hänen oikeuksien kunnioittaminen. Lisäksi bioanalyytikon velvollisuutena on ylläpitää ja kehittää ammattiosaamistaan sekä perehtyä ja noudattaa työtään koskevia lakeja, standardeja, suosituksia, määräyksiä ja vastattava laboratoriotutkimusten laadusta ja luotettavuudesta laboratoriotutkimusprosessin kaikissa vaiheissa. (Suomen bioanalyytikkoliitto ry 2006.) Meidän opinnäytetyömme osalta tämä tarkoittaa sitä, että potilasta on osattava ohjeistaa oikeanlaiseen virtsanäytteenantoon, jotta saadaan tutkimuksen kannalta edustava näyte. Lisäksi oppimateriaalimme ohjeistaa tulevia bioanalyytikkoja tunnistamaan erilaiset virtsan partikkelit ja niiden merkitys. Oppimateriaalimme tukee tulevien bioanalyytikoiden ammattitaidon kehittymistä, jolloin saadaan luotettavia laboratoriotuloksia virtsan partikkeleihin liittyen ja näin edistetään potilaan hyvää hoitoa.

Bioanalyytikolla on myös salassapitovelvollisuus (Suomen bioanalyytikkoliitto ry 2006). Pietarinen (1999) pohtii yksittäisen henkilön tunnistamista liittyen tutkimusaineiston keruuseen. Hänen mukaansa anonymisointia suunnitellessa on hyvä pohtia konkreettisia tunnistamisen mahdollisuuksia ja siitä potentiaalisesti koituvia seurauksia, jottei aineistoja muokata liikaa (Pietarinen 1999). Käsittelemme opinnäytetyössämme näytteitä niin, ettei niistä käy ilmi potilaan henkilöllisyys. Kuvattavat näytteet ovat meille tullessaan ainoastaan numeroitu juoksevalla numeroinnilla. Me emme siis edes tiedä kenen näyte on, eikä näytteitä voi yhdistää kuvien perusteella kehenkään yksittäiseen henkilöön. Lisäksi kliinisen laboratoriotyön eettisissä periaatteissa kerrotaan, että kaikkea biologista tutkimusmateriaalia on käsiteltävä luovuttajan yksityisyyttä ja oikeuksia kunnioittaen. Bioanalyytikon on kannettava vastuu omasta toiminnastaan, tiedotettava potilaan hoidon kannalta oleellisista havainnoistaan sekä tiedostettava oman osaamisensa rajat. (Suomen bioanalyytikkoliitto ry 2006.)

Kliinisen laboratoriotyön eettisissä periaatteissa käydään läpi bioanalyytikon velvollisuudet ammattikunnalle, siinä mainitaan, että bioanalyytikon on käyttäytymisellään ylläpidettävä ammattinsa luottamusta ja arvostusta. Bioanalyytikko kantaa vastuuta ammatin ja koulutuksen kehittämisestä. Hän myös pyrkii pitämään hyvät yhteistyösuhteet terveydenhuollon muiden ammattiryhmien kanssa. Bioanalyytikko antaa myös asiantuntija-apua sekä ohjaa ja neuvoo muita ammattiryhmiä laboratoriotutkimuksiin liittyvissä kysymyksissä. Hänen on myös annettava tai hankittava apua kiireellisessä avun tarpeessa olevalle. (Suomen bioanalyytikkoliitto ry 2006.) Tämä oppimateriaali auttaa osaltaan bioanalyytikko-opiskelijoiden koulutuksen kehittämisessä.

8.2 Opinnäytetyön luotettavuus

Tämän opinnäytetyön luotettavuutta arvioidessamme kiinnitimme huomiota käyttämiemme lähteiden laatuun, ottamiemme kuvien laatuun sekä oman osaamisemme tasoon. Lisäksi arvioimme laatimaamme verkko-oppimateriaalia Opetushallituksen verkko-oppimateriaalien laatukriteeristön avulla.

Etsiessämme ja valitessamme lähteitä opinnäytetyön teoriaa varten käytimme apuna lähdekritiikkiä. Pyrimme käyttämään tietoja, jotka ovat julkaistu luotettavissa yhteyksissä kuten esimerkiksi Duodecimin julkaisuissa ja oppimateriaaleiksi soveltuvissa kirjoissa. Yritimme löytää käytettäväksemme alkuperäisiä lähteitä eli tuotoksia, joissa ei ole viitattu aikaisempiin lähteisiin. Kiinnitimme myös huomiota materiaalien julkaisuvuosiin ja pyrimme valitsemaan käytettäviksi lähteiksi mahdollisimman uusia julkaisuja.

Opinnäytetyötä varten otettujen kuvien luotettavuuteen vaikuttavat olennaisesti näytteiden preanalyyttiset tekijät. Näitä ovat tässä tapauksessa oikea näytteenantotekniikka, oikeat näyteastiat, sekä näytteiden suositusten mukainen käsittely, säilytys ja kuljetus. Näistä meidän vastuullamme olivat säilytys ja kuljetus, koska saimme kuvattavat näytteet valmiiksi käsiteltyinä ISLABin Kuopion Puijon aluelaboratoriosta. Oman osaamisemme taso vaikuttaa oppimateriaalin luotettavuuteen muun muassa virtsan partikkelien tunnistamisen ja kuvaamisen osalta. Otamme tämän huomioon vertaamalla

ottamiamme kuvia Labqualityn verkkosivuilla oleviin kuviin sekä kysymällä tarvittaessa neuvoa opinnäytetyömme ohjaajalta.

Olemme pohtineet opinnäytetyömme tuotoksen luotettavuutta Opetushallituksen kehittämän verkko-oppimateriaalien laatukriteeristön avulla. Pedagoginen laatu toteutuu opinnäytetyömme tuotoksessa, verkko-oppimateriaalissa, koska siinä käsitellyt asiat ovat osana bioanalyytikoiden kliinisen kemian toista -kurssia. Olemme huomioineet verkko-oppimateriaalissamme kehittyneiden opiskelukäytäntöjen tukemisen ja oppimateriaalin sisältämän tiedon merkityksellisyyden esittämällä tiedon sekä kuvina että tekstinä. Kuvat on otettu mikroskooppikameralla, joten ne näyttävät samalta kuin mitä oikeastikin mikroskoopissa näkyy. Tämän vuoksi ne auttavat bioanalyytikko-opiskelijoita virtsan partikkelien tunnistuksessa. Tekstissä annamme lisätietoa partikkelien kliinisestä yhteydestä. Kehittyneitä opiskelukäytäntöjä oppimateriaalimme tukee, koska se on verkossa ja näin kaikkien opiskelijoiden ja opettajien saatavilla. Myös kohderyhmän tunteminen ja asiantuntemus ovat huomioitu opinnäytetyömme tuotoksessa. Tunnemme oppimateriaalimme kohderyhmän, koska kuulumme itsekin siihen. Asiantuntemusta meillä on, koska olemme suorittaneet kliinisen kemian -kurssit ja harjoittelut. Hankimme asiantuntemusta lisää lukemalla virtsan partikkeleihin liittyvää teoriaa ja tutkimuksia sekä kysymällä neuvoa tarvittaessa ohjaavalta opettajaltamme.

Oppimateriaali käytettävyyden olemme huomioineet verkko-oppimateriaalissa, koska siitä on luotu linkki plepele.wordpress.com:iin. Tämä lisää oppimateriaalin käytettävyyttä, koska opiskelijat käyttävät plepele.wordpress.com:ia esimerkiksi harjoittelupäiväkirjana ja ovat siten oppineet käyttämään kyseistä julkaisualustaa. Opetushallituksen asettama esteettömyyden kriteeri ei toteudu opinnäytetyömme tuotoksessa, koska sen käyttäjäkunta on tarkoituksellisesti rajattu bioanalyytikko-opiskelijoihin. Toisaalta esteettömyys toteutuu bioanalyytikko-opiskelijoiden keskuudessa, koska verkko-oppimateriaalia pääsevät kaikki lukemaan.

Opetushallituksen kehittämässä laatukriteeristössä yhtenä kriteerinä on tuotannon laatu. Työn jäljen ammattimaisuutta meidän on vaikea arvioida ilman erillistä kyselyä verkko-oppimateriaalin käyttöön liittyen. Tämän vuoksi kehitysideana opinnäytetyömme tuotoksen valmistuttua on se, että verkko-oppimateriaalin voisi testata esimerkiksi kyselyn avulla, sen jälkeen, kun se on ollut vähän aikaa käytössä ja opettajat ja opiskelijat ovat saaneet kokemusta sen käytöstä. Kyselyssä voitaisiin selvittää esimerkiksi opiskelijoiden ja opettajien kokemuksia oppimateriaalista ja sen hyödyllisyydestä omaan oppimiseen tai opettamiseen.

8.3 Oman oppimisen pohdintaa

Pohdimme opinnäytetyöprosessin aikaista oppimistamme koulutusohjelmamme opetussuunnitelmassa olevien oppimistavoitteiden ja bioanalyytikkojen ydinosaamisalueiden avulla. Tämän opinnäytetyöprosessin aikana tavoitteenamme oli oppia suunnitelmallisuutta, järjestelmällisyyttä, itsenäistä ajattelua ja kriittisyyttä. Näiden lisäksi tavoitteenamme oli saada valmiuksia tiedonhankintaan, hankitun tiedon arviointiin sekä uusimman tieteelliseen kirjallisuuden, tutkimuksien ja muiden julkaisujen hyödyntämiseen. Tavoitteenamme oli harjaantua ongelmanratkaisu-, vuorovaikutus- ja yhteis-

työtaidoissa. Olennaiseksi koimme myös opinnäytetyöprosessin aikaisen ammattitaidon ja asiantuntijuuden kehittymisen. Mielestämme saavutimme omalle oppimiselle asettamamme tavoitteet.

Savonia-ammattikorkeakoulun opetussuunnitelman mukaan kehittämistoiminnan osaamiseen kuuluvat muun muassa oman alan tiedon hankkimisen ja käsittelyn osaaminen sekä kriittisen tiedon arvioinnin ja kokonaisuuksien hahmottamisen hallinta. Opetussuunnitelman mukaan opiskelija on omaksuttava aloitteellinen ja kehittävä työskentelytapa sekä kyettävä ongelmanratkaisuun ja päätöksentekoon omassa työssään. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2010, 3.) Olemme oppineet kaikkia näitä oman opiskelumme ja opinnäytetyömme teon aikana. Olemme oppineet hankkimaan tietoa erilaisista lähteistä ja erilaisilla hakukoneilla. Olemme oppineet myös kriittistä tiedon arviointia tiedonhaun yhteydessä. Kokonaisuuksien hallintaa olemme oppineet opinnäytetyöprosessin aikana, koska opinnäytetyömme aiheesta löytyy laajasti tietoa, tutkimuksia ja kirjallisuutta, jotka olemme tiivistäneet ja rajanneet omassa työssämme. Lisää luotettavuutta opinnäytetyöhömme tuo se, ettemme ole käyttäneet vanhoja lähteitä. Olemme kehittyneet opinnäytetyön teon aikana tiedonhaussa ja tieteellisen tekstin kirjoittamisessa, lisäksi ATK-taitomme ovat karttuneet huomattavasti, kuten Microsoft Office Word:n käytössä.

Opinnäytetyön tekeminen tuki ammatillista kehittymistämme. Savonia-ammattikorkeakoulun opintosuunnitelmassa kuvataan bioanalyytikon ydinosaamisalueita. Näitä ovat laboratoriotutkimusprosessin preanalyyttisen, analyyttisen ja postanalyyttisen vaiheen edellyttämä osaaminen, laatu-, opetus- ja ohjausosaaminen sekä kehittämistoiminnan ja johtamisen osaaminen. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2010, 4.) Opinnäytetyössämme kuvasimme virtsan partikkelien tutkimusta laboratoriotutkimusprosessin avulla, joten kävimme läpi tutkimuksen preanalyyttisen, analyyttisen ja postanalyyttisen vaiheen. Syvensimme laboratoriotutkimusprosessin tuntemustamme opinnäytetyön työstämisen ohessa. Laatuosaamistamme kehitimme vahvistamalla tietojamme laboratoriotutkimusprosessin yhteydestä potilaan kliiniseen diagnoosiin ja hoitoon. Bioanalyytikon opetus- ja ohjausosaamistamme kehitti opinnäytetyössä sekä preanalyyttisen vaiheen potilaan ohjauksen kertaaminen että itse oppimateriaalin laatiminen bioanalyytikko-opiskelijoille. Kehittämistoiminnan ja johtamisen osaamisemme vahvistui opinnäytetyömme kehittämistyöluonteisuuden takia.

LÄHTEET

Ala-Opas, M. 2013. Virtsakivitauti. Teoksessa Taari, K., Aaltomaa, S., Nurmi, M., Parpala, T. & Tammela, T. (toim.). *Urologia*. 3. painos. Helsinki: Duodecim, 213–225.

Alahuhta, A., Hyväri, T., Linnanvuo, M., Kylmäaho, R. & Mukka, H. 2008. *Munuaissairaan hoito*. Helsinki: Edita prima Oy.

Chydenius-instituutti. *Verkkoluotsi. Pedagoginen käsikirjoitus. Didaktinen malli* [verkkosivu]. Chydenius-instituutti [viitattu 20.3.2013]. Saatavissa: http://verkkoluotsi.chydenius.fi/salatutsivut/pedagoginen/didaktinen.html .

ECLM 2000. Fogazzi, G., Gant, V., Hallander, H., Hofmann, W., Guder, W. G. & Kouri, T. (toim.). European Urinalysis Guidelines. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation* [verkkolehti] 60 (231): 1–96. [viitattu: 9.4.2013]. Saatavissa: http://www.escmid.org/fileadmin/src/media/PDFs/4ESCMID_Library/2Medical_Guidelines/ESCMID_Guidelines/EUG2000.PDF .

Fimlab Laboratoriot Oy 2007. *Virtsan perustutkimukset* [verkkosivu]. Fimlab Laboratoriot Oy [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja_/ohje.tmpl?sivu_id=194;setid=6329;id=2348 .

Fimlab Laboratoriot Oy 2012. *Dysmorfiset punasolut, virtsa* [verkkosivu]. Fimlab Laboratoriot Oy [viitattu: 13.3.2013] Saatavissa: http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6886;id=8692 .

Fimlab Laboratoriot Oy 2012. *Myoglobiini* [verkkosivu]. Fimlab Laboratoriot Oy [viitattu: 13.3.2013]. Saatavissa: http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6353;id=9104 .

Google Drive 2013. Google Driven yleiskuva [verkkosivu]. Google [viitattu: 10.4.2013]. Saatavissa: http://support.google.com/drive/bin/answer.py?hl=fi&answer=2424384 .

Heikkilä, A., Jokinen, P. & Nurmela, T. 2008. 1. painos. *Tutkiva kehittäminen. Avaimia tutkimus- ja kehittämishankkeisiin terveysalalla*. WSOY Oppimateriaalit Oy: Helsinki.

Hietanen, A. 2011. PowerPoint Show. *PLE kevät2011* [verkkodokumentti]. [viitattu 27.3.2013]. Saatavissa: http://plepele.wordpress.com/mita-on-ple/ .

Hupli, M & Salanterä, S. 2003. Tutkimustiedon hankinta ja arviointi. Teoksessa Lauri, S. (toim.). *Näyttöönperustuva hoitotyö.* Helsinki: WSOY, 21–39.

HUSLAB 2009. HUSLAB:in ohjekirja. *U-Myogl* [verkkosivu]. HUSLAB [viitattu: 13.3.2013] Saatavissa: http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2370&terms=u-myogl .

Ilomäki, L. 2012. Johdanto. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) *Laatua e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa* [verkkojulkaisu]. Opetushallitus [viitattu 14.5.2013]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/144415_Laatua_e-oppimateriaaleihin_2.pdf .

ISLAB. *U-Liuskakokeet, U- KemSeul* [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

ISLAB. *U-Solut sis KemSeul, U-Solut* [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

ISLAB. *Virtsa bakteeriviljely, U-BaktVi* [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

ISLAB. *Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi* [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

Jaakkola, M. 2008. *Virtsan perustutkimuksen näytteenoton laatutekijät ja niiden ongelmat.* Moodi 3 (1), 41–42.

Kansalliskirjasto. Kirjastoala. *YSA, Yleinen suomalainen asiasanasto* [verkkojulkaisu]. Kansalliskirjasto [viitattu 27.3.2013]. Saatavissa: http://www.kansalliskirjasto.fi/kirjastoala/asiasanastot/ysa.html .

Korhonen, S. & Rönkkö, T. 2004. *Virtsan perustutkimukset.* Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Savonia-ammattikorkeakoulu, Terveysala. Sarja B. Tutkimukset 4/2004.

Kouri, T. & Pohjavaara, S. 2002. Virtsan mikroskopialöydösten kliininen merkitys. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 118 (8), 1845–1855.

Kouri, T. 2010. Virtsan perustutkimukset ja bakteeriviljely. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 12.3.2013]. Saatavissa: ykt00274 (010.005).

Labquality Oy 1999. Suositus virtsan perustutkimuksia ja bakteeriviljelyä varten. *Moodi erillisjulkaisu 7/1999.* Helsinki: Labquality Oy.

Lumio. J. 2011. Aikuisten virtsatieinfektiot. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 12.3.2013]. Saatavissa: isa03601 (036.001)

Matikainen A-M., Miettinen M. & Wasström K. 2010. *Näytteenottajan käsikirja.* Helsinki: Edita.

Mundt, L. A. & Shanahan, K. 2011. *Graff's Textbook of Routine Urinalysis and Body Fluids.* 2. painos. Philadephia: LIPPINCOTT WILLIAMS &WILKINS, a WOLTERS KLUWER business.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2009. *Ihmisen fysiologia ja anatomia.* 18. uudistettu painos. Helsinki: SWOY.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan.* 1-2 painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Opetushallitus 2006. *Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit* [verkkojulkaisu]. Opetushallitus [viitattu 20.3.2013]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/47132_verkko-oppimateriaalin_laatukriteerit.pdf .

Opetushallitus 2012. *SWOT-analyysi* [verkkosivu]. Opetushallitus [viitattu 8.4.2013.]. Saatavissa: http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/laadunhallinnan_tuki/wbl-toi/menetelmia_ja_tyovalineita/swot-analyysi .

Palokangas, A. 2008. *Valta sosiaali- ja terveydenhuollossa, käsitteen määrittely ja systemaattinen kirjallisuus katsaus. Pro Gradu- tutkielma.* Verkkokirja. Kuopion yliopisto: Terveystieteiden tiedekunta.

Parpala, T. 2013. Virtsatietulehdukset ja infektioprofylaksi. Teoksessa Taari, K., Aaltomaa, S., Nurmi, M., Parpala, T. & Tammela, T. (toim.). *Urologia.* 3. painos. Helsinki: Duodecim, 119−136.

Pasternack, A. 2012. A. Munuaisten rakenne. Teoksessa Pasternack, A. (toim.). *Nefrologia.* Helsinki: Duodecim, 13−25.

Pasternack, A. 2012. B. Munuaisten toiminta. Teoksessa Pasternack, A. (toim.). *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim, 27−82.

Paternack, A. & Saha, H. 2012. Virtsateiden infektiot. Teoksessa Pasternack, A. (toim.). *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim, 189−211.

Pasternack, A., Kööbi, T. & Soimakallio, S. 2012. Munuaistautien diagnostiikka. Teoksessa Pasternack, A. (toim.). *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim, 83−161.

Penttilä, I. 2003. Munuaisten toiminnan häiriöt ja niiden tutkiminen. Teoksessa Penttilä, I. (toim.). *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 215−228.

Pietarinen, J. 1999. *Tutkijan ammattietiikan perusta.* Teoksessa Lötjönen, Salla (toim.): *Tutkijan ammattietiikka* [verkkojulkaisu]. Opetusministeriö [viitattu 20.1.2013]. Saatavissa:

http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/1999/liitteet/tutkijan_ammattietiikka_99.pdf?lang=fi .

Rauta, V. 2010. Verivirtsaisuus. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 13.3.2013]. Saatavissa: ykt00288 (011.006).

Saarelma, O. 2012. Tietoa potilaalle: Virtsakivitauti. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 19.3.2013]. Saatavissa: dlk00345 (007.000).

Savonia-ammattikorkeakoulu 2010. *Bioanalyytikko (AMK). Opetussuunnitelma syksy 2010.* Savonia-ammattikorkeakoulu. Terveysala Kuopio.

Suomen bioanalyytikkoliitto ry 2006. *Bioanalyytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet* [verkkojulkaisu]. Suomen bioanalyytikkoliitto ry [viitattu 14.2.2013]. Saatavissa: http://www.bioanalyytikkoliitto.fi/@Bin/220004/Eettiset+ohjeet+-suomi+2011+%281%29.pdf .

Tiitinen, A. 2012. *Emättimen hiivatulehdus.* Terveyskirjasto [verkkosivu]. [viitattu 26.3.2013] Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00948 .

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

TYKSLAB 2007. Virtsan perustutkimus virtsasta. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 13.3.2013]. Saatavissa: lab40972 (KL3268).

Vauhkonen, I. 2005. Munuaissairaudet. Teoksessa Vauhkonen, I. & Holmström, P. (toim.). *Sisätaudit.* Helsinki: WSOY, 419−470.

LIITE 1 SWOT-ANALYYSI

Mukailtu Opetushallituksen (2012) mukaan.

Vahvuudet	**Heikkoudet**
Bioanalytiikan koulutus Kliinisen kemian II kurssi Keskussairaala harjoittelu Preanalyytikan harjoittelu Kesätyöt laboratoriossa Hyvä työryhmä	Rajalliset voimavarat Tarvittavien atk taitojen puuttuminen
Mahdollisuudet	**Uhat**
Bioanalytiikan koulutusohjelmaan tarvitaan uudistettu oppimateriaali virtsanpartikkeleista Materiaalin helppo saatavuus opiskelijoille Materiaali on helppo päivittää tarvittaessa	Aikataulun tiukkuus Ei löydy oikeanlaisia näytteitä

SAVONIA

OPPIMATERIAALI

Oppimateriaali virtsan partikkeleista bioanalyytikko-opiskelijoille

TEKIJÄ/T: Taija Holm
Paula Kuuppo
Suvi Makkonen

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO 1

2 MUNUAISTEN JA VIRTSATEIDEN YLEISIMMÄT SAIRAUDET 2

2.1 Virtsatieinfektiot 2

2.2 Munuaisten ja virtsateiden sairauksia 2

3 VIRTSAN PERUSTUTKIMUKSET 3

3.1 Laadukas virtsanäyte 3

3.2 Virtsanäytteiden säilytys ja kuljetus 3

3.3 Virtsan makroskooppinen tarkastelu 4

3.4 Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul) 4

3.5 Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi) 6

3.6 Virtsan partikkeleiden peruslaskenta (U-Solut) ja erittelylaskenta (U-Diffi) 6

4 VIRTSAN PARTIKKELIEN MIKROSKOPOINTI 8

4.1 Solut 9

4.2 Lieriöt 13

4.3 Mikrobit (bakteerit ja hiiva) 16

4.4 Artefaktit 18

4.5 Muut löydökset 20

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Suomessa hoidetaan avohoidossa vuosittain noin 250 000 virtsatietulehdusta, ja niiden diagnosointiin pyydetään muun muassa yli miljoona virtsan bakteeriviljelyä. Virtsatieinfektiot ovat hengitystieinfektioiden jälkeen yleisimpiä hoitoja vaativia infektioita. Virtsatutkimuksien merkitys erilaisten sairauksien diagnostiikassa ja hoidossa on merkittävä. (Jaakkola 2008, 41.) Virtsantutkimuksien avulla voidaan tutkia laaja-alaisesti virtsanerityselimistön toimintaa. (Matikainen, Miettinen & Wasström 2010, 85.) Virtsan perustutkimuksien avulla saadaan suurin osa munuaisten ja virtsateiden sairauksista diagnosoitua. (Penttilä 2004, 220.)

Virtsan perustutkimuksiin kuuluu virtsan kemiallinen seulonta liuskatestillä (U-KemSeul), virtsan partikkelien peruslaskenta (U-Solut) ja bakteeriviljely (U-BaktVi). Virtsan partikkelien peruslaskenta voidaan tehdä mikroskopoimalla (virtsan sakan mikroskopia) tai analysaattorilla. Virtsan partikkeleiden peruslaskennassa tunnistetaan punasolut, valkosolut, levyepiteelisolut, pienet epiteelisolut, lieriöt sekä bakteerit ja hiiva. Jos virtsan partikkeleiden peruslaskenta tehdään analysaattorilla, käytäntönä on, että mikäli analysaattori ilmoittaa näytteessä olevan jotakin poikkeavaa, näyte tarkastetaan mikroskoopissa. (Kouri 2010; Kouri ym. 1999, 5.)

Virtsan sakan mikroskopia on kliinisen laboratorion vanhimpia pyydetyimpiä tutkimuksia. Virtsaa on mikroskopoitu kliinisesti Euroopassa jo 1830-luvulta lähtien. Partikkelilaskenta on nopea ja edullinen tapa saada tietoa munuaisten ja virtsateiden tilasta. Visuaalisen mikroskopoinnin rinnalle on tullut automaattisia virtaussytometriaan perustuvia partikkelilaskureita. Yksinkertaisen peruslaskennan (U-Solut) lisäksi on virtsan partikkelien tarkempi erittelylaskenta (U-Diffi), joka on edelleen korvaamaton tutkimus munuaissairauksien diagnostiikassa ja seurannassa. (Kouri & Pohjavaara 2002, 1845.)

Tässä oppimateriaalissa käsitellään virtsateiden sairauksia, virtsan perustutkimuksia ja niiden preanalytiikkaa sekä virtsan mikroskooppilöydöksiä. Oppimateriaalin toimeksiantajana on Savonia-ammattikorkeakoulu ja kohderyhmänä bioanalyytikko-opiskelijat. Oppimateriaali sisältää kirjallisuuslähteistä koottua tietoa sekä nykytekniikalla otettuja mikroskooppikuvia virtsan soluista, lieriöistä, mikrobeista, artefakteista ja muista löydöksistä. Oppimateriaalin tavoitteena on tukea opetusta ja edistää bioanalyytikko-opiskelijoiden ammattitaitoa virtsan mikroskooppilöydösten tunnistamisessa. Oppimateriaali julkaistaan verkossa, josta se voidaan tarvittaessa myös tulostaa esimerkiksi harjoittelutunneille mukaan otettavaksi.

2 MUNUAISTEN JA VIRTSATEIDEN YLEISIMMÄT SAIRAUDET

Munuaisten ja virtsateiden sairauksia tutkitaan nefrologian ja urologian erikoisaloilla. Nefrologia on sisätautien erikoisala, jonka piiriin kuuluu joukko sairauksia yleisistä virtsateiden tulehduksista harvinaisiin tiloihin kuten verisuonitulehdusten aiheuttamiin munuaissairauksiin. Urologia on kirurgian erikoisala, jonka alueeseen kuuluvat kirurgista hoitoa vaativat munuaisten ja virtsateiden sairaudet. Nefrologiassa keskitytään enimmäkseen munuaisten sairauksiin ja urologian painopiste on virtsateiden sairauksissa. (Vauhkonen 2005, 420.)

2.1 Virtsatieinfektiot

Virtsatieinfektiot ovat yleisimpiä infektiotauteja ja lukumääräisesti tärkein munuaisten ja virtsateiden tautiryhmä Suomessa. Virtsatieinfektio aiheutuu mikro-organismien eli bakteerien, virusten tai sienen leviämisestä steriileihin virtsateihin. Virtsatieinfektioista suurin osa on potilaan oman suoliston ja välilihan alueen bakteerikannan aiheuttamia. Mikro-organismit voivat nousta virtsaputkea pitkin rakkoon ja edelleen ylempiin virtsateihin, jonka vuoksi infektio voi olla paikantunut esimerkiksi rakkoon, alempiin virtsateihin tai munuaisiin. (Pasternack & Saha 2012, 190.) Virtsatieinfektioiden yleisin aiheuttaja on Escherichia coli (Parpala 2013, 119–120). Myös Gram-negatiiviset sauvabakteerit, kuten Klebsiella- ja Proteus-lajien bakteerit, ovat yleisiä infektion aiheuttajia. (Lumio 2011.) Diagnoosi virtsatietulehdukseen perustuu kliiniseen kuvaan ja laboratoriolöydöksiin, joista tärkeimmät on kemiallinen seulonta, virtsan partikkelilaskenta, virtsan bakteeriviljely, mikrobilääkeherkkyys-tutkimus sekä erityisviljely. (Parpala 2013, 120–121).

2.2 Munuaisten ja virtsateiden sairauksia

Muita munuaisten ja virtsateiden sairauksia ovat muun muassa munuaisten sairaudet, virtsakivitauti ja alempien virtsateiden syövät. Munuaisten sairaudet voivat johtaa etenevään munuaisten vajaatoimintaan. Vajaatoiminnassa on kyse molempien munuaisten vaurioitumisesta ja toimivien nefronien vähenemisestä. (Alahuhta, Hyväri, Linnanvuo, Kylmäaho & Mukka 2008, 36.) Munuaisten vajaatoiminnan loppuvaihetta kutsutaan uremiaksi, joka tarkoittaa virtsamyrkytystä. Uremia vaatii dialyysihoitoa tai munuaisensiirtoa, koska uremiassa munuaiset eivät pysty enää suoriutumaan tehtävistään. (Vauhkonen 2005, 421.)

Virtsakivitaudin aiheuttavat virtsakivet syntyvät pääasiassa munuaisissa. Yleisin virtsakivilaji on kalsiumoksalaatti tai kalsiumfosfaattikivi. Virtsakivien laboratoriolöydöksinä todetaan mikroskooppista hematuriaa, mutta myös silminnähtävää eli makroskooppista hematuriaa voi ilmetä. (Ala-Opas 2013, 213–216.)

3 VIRTSAN PERUSTUTKIMUKSET

Virtsan perustutkimuksilla tarkoitetaan virtsan kemiallista seulontaa (U-KemSeul), joka tehdään liuskatestein sekä partikkelilaskentaa. Partikkelilaskenta voidaan pyytää kahdella eri pyynnöllä, joista toinen on U-Sakka/U-Solut, joka tarkoittaa virtsan partikkelien peruslaskentaa sekä U-Diffi, joka tarkoittaa virtsan partikkelien erittelylaskentaa. Mikäli epäillään virtsatieinfektiota, pyydetään virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi). (Kouri 2010.) Virtsan perustutkimusten sekä bakteeriviljelyn keskeisimpiä käyttöaiheita kliinisissä tutkimuksissa ovat virtsatieinfektioiden, munuaissairauksien ja alempien virtsateiden sairauksien diagnostiikka ja seuranta (Fimlab Laboratoriot Oy 2007). Tässä kappaleessa käydään virtsan perustutkimuksien lisäksi läpi erilaisia virtsanäytteitä, niiden näytteenottoa, säilytystä ja kuljetusta sekä makroskooppista tarkastelua.

3.1 Laadukas virtsanäyte

Laadukkaan virtsanäytteen saamista varten potilasta tulee opastaa sekä suullisesti että kirjallisesti. Potilaan esivalmistelu on tärkeää, koska virtsanäytteen saaminen perustuu potilaan ja hoitohenkilökunnan väliseen yhteistyöhön. Mikäli potilaan tila sallii, potilaan esivalmistelussa kiinnitetään huomioita potilaan tilan vakiointitapoihin. Vakioitavia kohtia ovat potilaan ohjaus, vähäinen diureesi eli väkevä näyte, riittävä rakkoaika, ihokontaminaation välttäminen, oikea antoaika ja –tapa, mikrobilääkehoito ja fyysisen rasituksen välttäminen. Näytteen vakiointi tarkoittaa sitä, että eri tutkimuksille annettuja viitevälejä eli suositusrajoja voidaan käyttää näytteestä saatujen tulosten arviointiin. Vakioimaton näyte tarkoittaa puolestaan sellaista näytettä, jonka tuloksia voidaan arvioida vain summittaisesti. (Labquality Oy 1999, 8–9; ECLM 2000, 7–9.)

3.2 Virtsanäytteiden säilytys ja kuljetus

Virtsanäytteen säilytyksessä ja kuljetuksessa on kiinnitettävä huomiota siihen, että virtsan koostumus ja partikkelien määrät muuttuvat ajan kuluessa. Tämä johtuu solujen aineenvaihdunnan aiheuttamista muutoksista, solujen hajoamisesta sekä bakteerien lisääntymisestä. Näitä muutoksia voidaan ehkäistä ja näytteen säilyvyyttä parantaa säilöntäaineputkien avulla. (Tuokko ym. 2008, 62–63).

Virtsan perustutkimuksia varten näytteet jaetaan yleensä kahteen 4 – 10 millilitran putkeen. Näistä putkista toinen on tarkoitettu bakteeriviljelyä (U-BaktVi) varten ja toinen kemiallista seulontaa (U-KemSeul) ja/tai partikkelilaskentaa varten (U-Solut/U-Diffi). (Tuokko ym. 2008, 63). Jos näyte otetaan pelkästään virtsan partikkelien erittelylaskentaa varten, on alle neljän tunnin rakkoaika paras, koska silloin virtsan partikkelit ovat säilyneet parhaiten ehjinä ja tunnistuskelpoisina. (Islab. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi, 1941).

Kylmässä säilytetty virtsanäyte säilyy virtsan kemialliseen seulontaan ja virtsaviljelyä varten 24 tuntia. Virtsan partikkelien perus- ja/tai erittelylaskentaa varten +4 C:ssa säilytetty näyte täytyy ehtiä tutkittavaksi neljän tunnin kuluessa näytteenotosta. (Labquality Oy 1999, 10.)

3.3 Virtsan makroskooppinen tarkastelu

Ennen varsinaisia virtsan perustutkimuksia suoritetaan virtsan makroskooppinen tarkastelu. Tarkastelussa tulee huomioida virtsan väri, kirkkaus, vaahto ja haju. Normaalin virtsan väri vaihtelee vaalean keltaisesta tummaan meripihkaan johtuen enimmäkseen eroista konsentraatioissa. Virtsan ominaisuuksien tarkastelu tuo harvoin lisätietoa muiden perustutkimuksien antamiin tuloksiin, tämän vuoksi joissakin laboratorioissa on luovuttu ominaisuuksien raportoinnista kokonaan. (Mundt & Shanahan 2011, 28–29.)

3.4 Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul)

Virtsan kemiallinen seulonta (U – KemSeul) – tutkimuksessa menetelmänä käytetään virtsan kemiallista seulontakoetta eli liuskatestiä (Fimlab Laboratoriot Oy 2007). Virtsan kemiallinen seulonta -tutkimusta käytetään virtsan perusseulontatutkimuksena terveystarkastuksissa ja kliinisissä perustutkimuksissa (ISLAB. U-Liuskakokeet, U- KemSeul).

TAULUKKO 1. Kemiallisen seulonnan monitestiliuskan viitearvot (ISLAB. *U-Liuskakokeet, U- KemSeul*)

Tutkimusnimike	**Viitearvo**
U-Leuk-O	negatiivinen
U-Nitr-O	negatiivinen
U-Alb-O	negatiivinen
U-pH	5-7
U-Hb-O	negatiivinen
U-Suhti	1.015-1.020
U-Keto-O	negatiivinen
U-Gluk-O	negatiivinen

Leukosyytit (U-Leuk-O) kemiallinen seulonta -tutkimuksessa on normaalisti negatiivinen. Tulos on positiivinen, kun leukosyyttejä on yli viisi kappaletta näkökentässä mikroskopoidessa. Positiivinen tulos viittaa yleensä virtsatieinfektioon. Liuskatesti tunnistaa leukosyyttien esteraasin eli sen avulla huomataan myös hajonneet leukosyytit. Tämän vuoksi liuskatesti on joskus mikroskopiaa herkempi leukosyyttien osoittaja. Korkea glukoosipitoisuus, korkea suhteellinen tiheys sekä jotkut lääkeaineet voivat aiheuttaa virheellisiä negatiivisia tuloksia. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 13–14.)

Nitriitti (U-Nitr-O) on liuskatestissä normaalisti negatiivinen, tulos on yleensä positiivinen silloin, kun kyseessä on virtsatieinfektio. Bakteerit, esimerkiksi Escherichia coli, muuttavat ravinnosta peräisin olevaa nitraattia nitriitiksi, tätä nitriittipitoisuutta liuskatesti mittaa. Testistä saatu negatiivinen tulos ei kuitenkaan sulje kokonaan virtsatieinfektion mahdollisuutta pois, koska kaikki bakteerit eivät pysty muuttamaan nitraattia nitriitiksi. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U- KemSeul; ECLM 2000, 15.)

Albumiini (U-Alb-O) on normaalitapauksessa kemiallisessa seulonnassa negatiivinen, positiivinen tulos tarkoittaa proteinuriaa, jossa virtsan albumiinin määrä on yli 150 mg/l. Tämä testi mittaa proteiineista herkimmin albumiinia,

tämän vuoksi muut patologisesti merkittävät proteiinit eivät välttämättä aiheuta positiivista tulosta. Tämän testin herkkyys ei riitä myöskään mikroalbuminurian toteamiseen. Satunnaista ja lievää albuminuriaa voi esiintyä esimerkiksi kuukautisvuodon tai fyysisen rasituksen vuoksi. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 16.)

pH:n (U-pH) viitearvoalue on 5–7, kun virtsan normaali pH on 4,6–8.0. Konsentroitunut aamuvirtsa on happamampaa. Kohonneet pH-arvot eli emäksinen virtsa viittaa virtsatieinfektioon, koska bakteerit aiheuttavat ammoniakin lisääntymistä. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 17.)

Virtsan **hemoglobiini (U-Hb-O)** on normaalisti negatiivinen. Positiivinen tulos saadaan silloin, kun hemoglobiinipitoisuus on noin 150 µg/l, joka vastaa mikroskoopissa noin viittä erytrosyyttiä näkökentässä. Positiivinen tulos kertoo hematuriasta tai hemoglobinuriasta. Liuskatesti tunnistaa punasolujen hemoglobiinin eli testi mittaa myös hajonneet punasolut. Tämän vuoksi se saattaa joissakin tapauksissa olla herkempi hematurian osoittaja kuin mikroskopointi. Myös myoglobiini antaa positiivisen tuloksen. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 15.) Myoglobiini on poikkijuovaisen lihaksiston ja sydänlihaksen spesifinen hemoproteiini. Selvästi kohonneita virtsan myoglobiini arvoja esiintyy lihasvaurioissa (HUSLAB. Myoglobiini, virtsasta; Fimlab. Myoglobiini.)

Virtsan **suhteellinen tiheys (U-Suhti)** antaa suuntaa antavaa tietoa munuaisten kyvystä väkevöidä virtsaa. Virtsa on laimeaa silloin, kun virtsan suhteellinen tiheys antaa tuloksen 1.000–1.005, isotonista silloin, kun tulos on 1.010–1015 ja väkevää, kun virtsan suhteellinen tiheys on 1.020 tai sen yli. (Kouri 2010.)

Ketoaineet (U-Keto-O) ovat normaalitapauksessa negatiiviset. Paasto, diabeettinen ketoasidoosi, suolistotulehdus ja oksentelu aiheuttavat positiivisen tuloksen. Ketoaineet -testi mittaa asetoasetaattia ja sen herkkyys on noin 0,5 mmol/l. Liuska ei reagoi asetonin tai betahydroksivoihapon kanssa. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul; ECLM 2000, 17.)

Virtsan **glukoosi (U-Gluk-O)** on normaalisti negatiivinen. Diabeteksessä saadaan positiivinen tulos, kun virtsan glukoosipitoisuus on noin 3 mmol/l. Glukoosiarvot alkavat kohota silloin, kun veren glukoositaso ylittää niin sanotun munuaisten kynnysarvon. Munuaisten kynnysarvo on yksilöllinen, mutta tavallisesti se on 8–10 mmol/l. Myös tubulusvaurio voi johtaa glukoosin kohonneisiin arvoihin. (ISLAB. U-Liuskakokeet, U-KemSeul.) Glukosuria edellyttää veren glukoosipitoisuuden mittausta, virtsan glukoosin toteamisesta on hyötyä päivystysdiagnostiikassa etenkin huonokuntoisten lasten ja vanhusten yhteydessä (Kouri 2010).

Leukosyytti- ja/tai nitriitin ollessa positiivinen kemiallisessa seulonnassa, tehdään virtsan bakteeriviljely -tutkimus ilman erillistä pyyntöä. Mikäli seulonnassa erytrosyyttiarvo on positiivinen (++ tai +++) siten, että samanaikaisesti näyte ei ole esimerkiksi leukosyytti- tai nitriittipositiivinen, jatketaan partikkelilaskentaan, muttei viljelyyn. Jos leukosyytit ja/tai nitriitti ovat heikosti positiiviset (+), kun erytrosyytit ovat positiiviset (++ tai +++), tehdään sekä virtsan partikkelien peruslaskenta että bakteeriviljely. (TYKSLAB 2007, Sakka virtsasta.)

3.5 Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi)

Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi) tehdään epäiltäessä virtsatieinfektiota (Kouri 2010). Virtsan bakteeriviljely – tutkimuksessa viljellään virtsanäytettä yhden mikrolitran silmukalla elatusainemaljalle. Maljalle syntyvän kasvun määrä arvioidaan silmämääräisesti. Kliinisesti merkitsevä kasvu tunnistetaan ja sille tehdään herkkyysmääritys. Virtsan bakteeriviljely -menetelmällä pystytään toteamaan vähintään noin 10e3 bakteeria/ml bakteerimäärä. (ISLAB. Virtsa bakteeriviljely, U-BaktVi).

3.6 Virtsan partikkeleiden peruslaskenta (U-Solut) ja erittelylaskenta (U-Diffi)

Virtsan partikkelien peruslaskenta (U-Solut) -tutkimusta käytetään seulontatutkimuksena akuuttien vatsakipujen ja virtsateiden sairauksien selvittelyssä. U-Solut -tutkimusnimike pitää sisällään sekä virtsan kemiallisen seulonnan (eli liuskatestin) että virtsan partikkelien peruslaskennan mikroskoopissa tai virtaussytometria menetelmään perustuvalla analysaattorilla. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul; Fimlab Laboratoriot Oy 2007.)

Virtsan partikkelien erittelylaskenta (U-Diffi) -tutkimus tarkoittaa sentrifugoidun sakan tarkempaa mikroskooppista tarkastelua (Fimlab Laboratoriot Oy 2007). Tutkimusta käytetään vaativan tason urologisiin ja nefrologisiin diagnooseihin ja seurantaan. (Islab. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi, 1941.) Siinä eritellään tubulusepiteelin ja välimuotoisen epiteelin solut sekä lieriöiden eri tyypit. Lisäksi valkosoluista eritellään granulosyytit, lymfosyytit ja makrofagit. Punasolut eritellään dysmorfisiin ja normaaleihin. (Kouri 2010.)

TAULUKKO 2. Virtsan peruspartikkelilaskennan (U-Solut) viitearvot (ISLAB. *U-Solut sis. KemSeul, U-Solut*)

Löydös	**Viitearvo**
Erytrosyytit	0-2 kpl/nk
Leukosyytit	0-3 kpl/nk
Levyepiteelisolut	0-3 kpl/nk
Pienet epiteelisolut	ei havaittavissa
Lieriöt	ei havaittavissa
Bakteerit	negatiivinen

TAULUKKO 3. Virtsan erittelylaskennan (U-Diffi) viitearvot (ISLAB. *Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi)*

Solun nimi	**Viitearvot**	**Muuta huomioitavaa**
Erytrosyytit	0-2 solua/nk (< 5 - 10 x 10E6/l)	
Leukosyytit	0-3 solua/nk (< 10 x 10E6/l)	Eritellään granulosyytit, lymfosyytit ja makrofagit
Bakteerit	Ei havaittavissa	Havaitaan bakteerit, hiiva, trikomonas
Levyepiteeli	0-3 solua/nk	
Välimuotoiset epiteelisolut	Ei havaittavissa	
Tubulusepiteelisolut	Ei havaittavissa	
Lieriöt	Ei havaittavissa	Eritellään hyaliinilieriöt, solulieriöt, (punasolu-, granulosyytti-, tubulussolu-, jyväislieriöt) ja vahalieriöt

Lyhennyksien selitykset: nk = näkökenttä. Virtsan partikkeleista tunnistetaan perustasolla erytrosyytit, leukosyytit, epiteelisolut, lieriöt, bakteerit ja muut mikrobit (hiiva) (TYKSLAB. 2007).

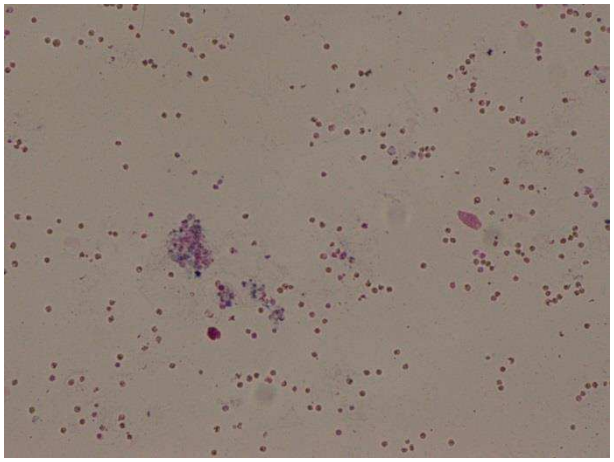
4 VIRTSAN PARTIKKELIEN MIKROSKOPOINTI

KUVALUETTELO

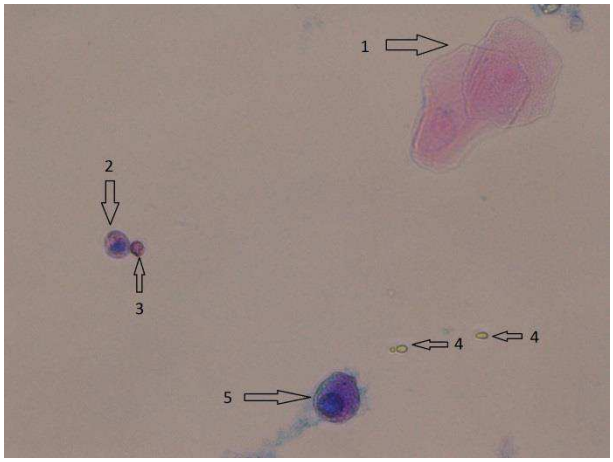
KUVA 1. 100-kertainen suurennos virtsan partikkeleista, 9.
KUVA 2. 400-kertainen suurennos virtsan partikkeleista, 9.
KUVA 3A ja 3B. Punasolu 400-kertaisella suurennoksella, 10.
KUVA 4A ja 4B. Dysmorfinen punasolu 400-kertaisella suurennoksella, 10.
KUVA 5A ja 5B. Hajonnut punasolu 400-kertaisella suurennoksella, 10.
KUVA 6A ja 6B. Neutrofiilinen granulosyytti 400-kertaisella suurennoksella, 11.
KUVA 7A ja 7B. Makrofagi 400-kertaisella suurennoksella, 11.
KUVA 8A ja 8B. Levyepiteelisoluja 400-kertaisella suurennoksella, 12.
KUVA 9A ja 9B. Välimuotoinen epiteelisolu 400-kertaisella suurennoksella, 13.
KUVA 10A ja 10B. Välimuotoinen epiteelisoluryhmä 400-kertaisella suurennoksella, 13.
KUVA 11A ja 11B. Hyaliinilieriö 400-kertaisella suurennoksella, 14.
KUVA 12A ja 12B. Hyaliinilieriö 400-kertaisella suurennoksella, 15.
KUVA 13A ja 13B. Jyväislieriöitä 400-kertaisella suurennoksella, 15.
KUVA 14A ja 14B. Jyväislieriö 400-kertaisella suurennoksella, 16.
KUVA 15A ja 15B. Bakteereita 400-kertaisella suurennoksella, 17.
KUVA 16A ja 16B. Bakteereita 400-kertaisella suurennoksella, 17.
KUVA 17A ja 17B. Hiivaa 400-kertaisella suurennoksella, 18.
KUVA 18A ja 18B. Hiivaa 400-kertaisella suurennoksella, 18.
KUVA 19A ja 19B. Kangaskuitu 400-kertaisella suurennoksella, 19.
KUVA 20A ja 20B. Limaa 400-kertaisella suurennoksella, 19.
KUVA 21A ja 21B. Ilmakupla 400-kertaisella suurennoksella, 20.
KUVA 22A ja 22B. Siittiöitä 400-kertaisella suurennoksella, 20.
KUVA 23A ja 23B. Kalsiumoksalaattikiteitä 400-kertaisella suurennoksella, 21.

Virtsan partikkelien mikroskopointi on munuaissairauksien ja virtsateiden perustutkimus. Näyte pyritään ottamaan mahdollisimman puhtaana ja niin sanotusti edustavana näytteenä, jotta siitä saadut tulokset palvelisivat mahdollisimman hyvin sairauksien diagnostiikkaa ja hoitoa. Virtsan sakan tutkimista varten tarvitaan 10 ml näytettä. Näyte sentrifugoidaan 400 g:n keskipakoisvoimalla viiden minuutin ajan ja sakka suspensoidaan 0,5 ml tilavuuteen. Suspensoituun sakkaan lisätään 50 µl Sternheimerin väriliuosta, jossa yksi osa on 2–4 % Alcian -sinisen vesiliuosta ja yksi osa 1,5 % pyroniini B-liuosta. Tämän jälkeen liuos sekoitetaan ja sakan annetaan värjäytyä noin viisi minuuttia, jonka jälkeen sekoitetaan uudelleen. Seuraavaksi värjätystä sakasta otetaan 13 µl objektilasille ja neste peitetään 18 x 18 mm peitinlasilla. Myös erikokoista peitinlasia voidaan käyttää, jolloin pipetoitavan sakan tilavuus muuttuu peitinlasin mukaan (esimerkiksi 22 x 22 mm, 20 µl). Näyte mikroskopoidaan ensin 100-kertaisella suurennoksella, jotta saadaan yleiskuva näytteestä. Partikkeleiden tarkempaa tutkimista ja tyypitystä varten mikroskopoidaan näyte vielä 400-kertaisella suurennoksella. Faasi-kontrastista on apua punasolujen, hyaliinilieriöiden ja bakteerien tunnistamisessa. Mikroskoopissa tunnistettujen partikkelien lukumäärä ilmoitetaan 400-kertaiseksi suurennettua näkökenttää kohti. Tulokset on kuitenkin syytä muuttaa lisäksi standardoituun yksikköön kpl x 106/l. (Pent-

tilä, I. 2004, s. 220–221; Kouri & Pohjavaara 2002, 1847; Labquality Oy 1999, 36–37.) Alla on esimerkkikuvat kummastakin suurennoksesta. Kuva 1. on otettu 100-kertaisella ja kuva 2. 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä eri virtsanäytteistä. Kuvassa 2. näkyy hyvin eri solujen koko erot. Kuvassa on kaksi epiteelisolua (merkitty numerolla 1), leukosyytti (numero 2), punasolu (numero 3), hiivaa (numero 4) sekä välimuotoinen epiteelisolu (numero 5).



KUVA 2. 100-kertainen suurennos virtsan partikkeleista.

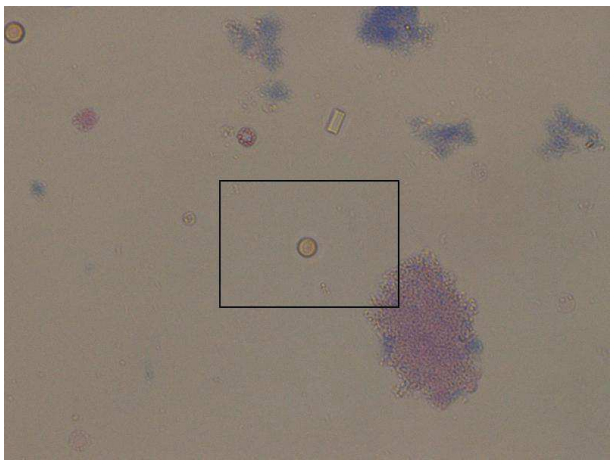


KUVA 2. 400-kertainen suurennos virtsan partikkeleista.

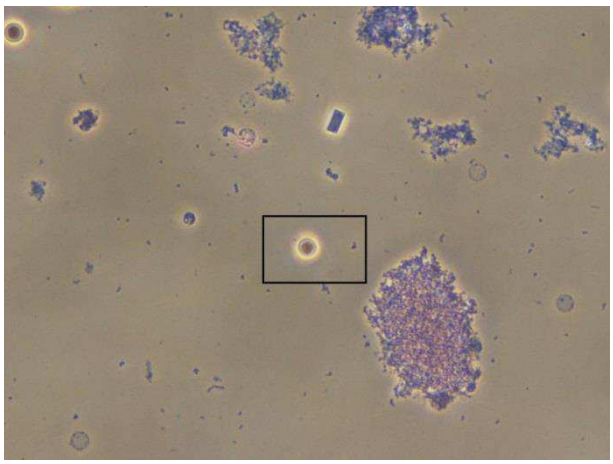
4.1 Solut

Erytrosyyttien eli punasolujen esiintymistä virtsassa kutsutaan hematuriaksi, eli verivirtsaisuudeksi. Verivirtsaisuus voi olla makroskooppista tai mikroskooppista (Rauta 2010). Hematurian tasoa, eli ovatko punasolut peräisin munuaisista vai alemmista virtsateistä, voidaan selvitellä punasolujen dysmorfian tutkimuksella (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi). Virtsateistä peräisin olevat punasolut ovat yleensä sileitä ja pyöreitä, mutta munuaistasolla virtsaan joutuneet punasolut ovat dysmorfisia eli muodoltaan ja/tai kooltaan muuttuneita (Fimlab Laboratorio Oy 2012, Dysmorfiset punasolut, virtsa).

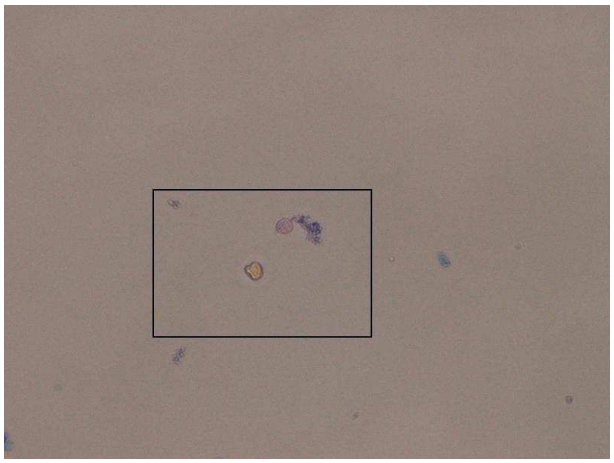
Virtsaa mikroskopoidessa punasolut voivat esiintyä eri muodoissa riippuen virtsan ominaisuuksista. Virtsanäytteen ollessa tuore, normaalit punasolut näyttävät mikroskoopissa sileiltä, kaksoiskoverilta levyiltä (kuvat 3A ja 3B). Niiden läpimitta on noin seitsemän mikrometriä ja paksuus noin kaksi mikrometriä. Punasoluissa ei ole tumaa. Virtsateistä peräisin olevat punasolut ovat yleensä sileitä ja pyöreitä, mutta munuaistasolla virtsaan joutuneet punasolut ovat dysmorfisia eli muodoltaan ja/tai kooltaan muuttuneita (kuvat 4A ja 4B). (Fimlab Laboratorio Oy 2012, Dysmorfiset punasolut, virtsa). Hajonneet punasolut eli niin sanotut haamu- tai varjosolut näkyvät mikroskoopissa vaaleina, värittöminä ympyröinä, jotka ovat hajonneiden solujen solukalvoja (kuvat 5A ja 5B). (Mundt & Shanahan 2011, 57–58.)



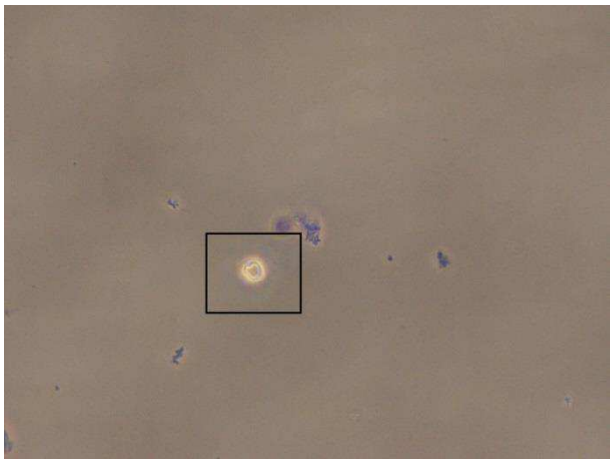
KUVA 3A. Punasolu 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



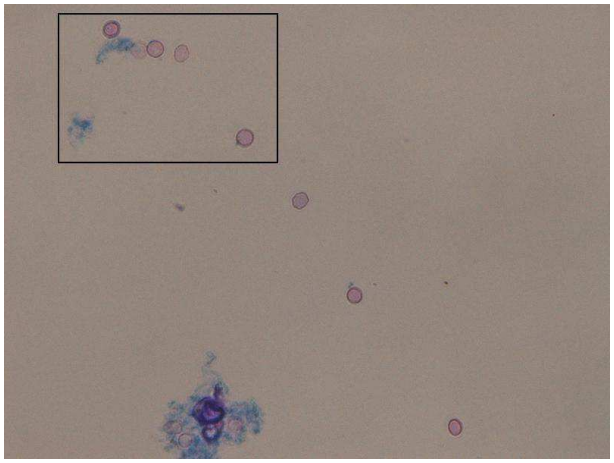
KUVA 3B. Punasolu 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.



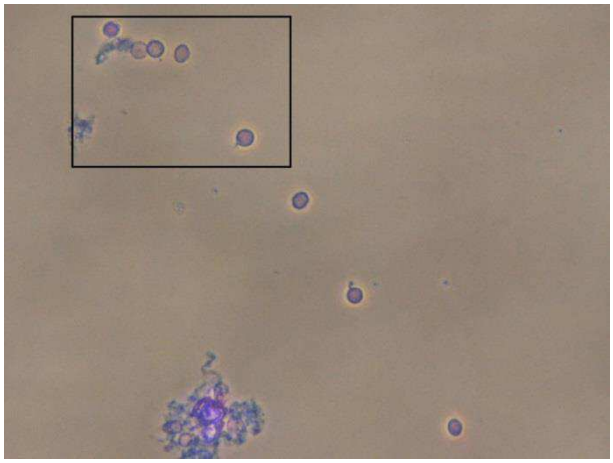
KUVA 4A. Dysmorfinen punasolu 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 4B. Dysmorfinen punasolu 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.



KUVA 5A. Hajonnut punasolu 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

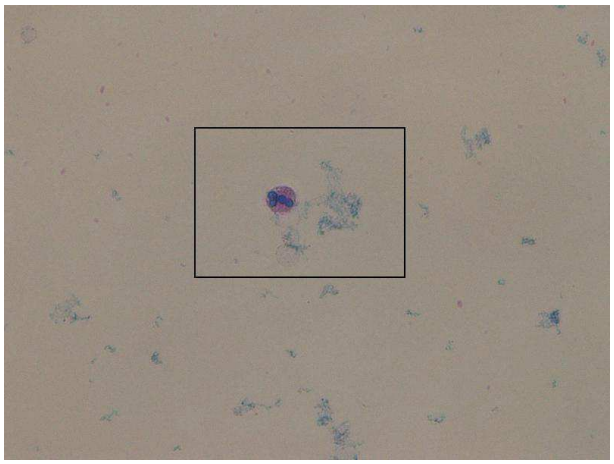


KUVA 5B. Hajonnut punasolu 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

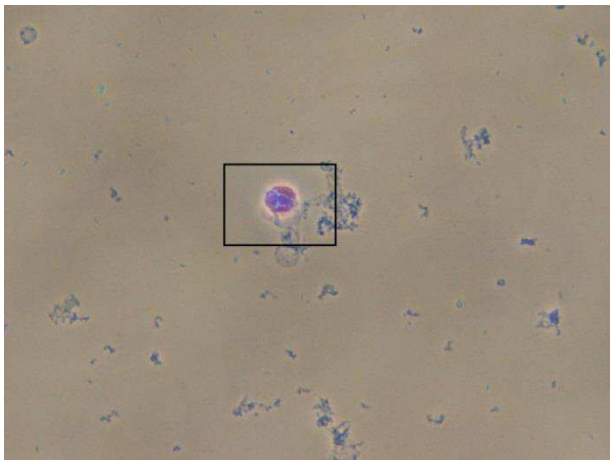
Leukosyyttien eli valkosolujen määrän lisääntymistä virtsassa ilman bakteereja kutsutaan pyuriaksi. Leukosyytteihin luetaan neutrofiiliset granulosyytit, lymfosyytit ja makrofagit. (ISLAB. U-Solut sis. KemSeul, U-Solut.) Valkosolut ovat isompia kuin punasolut, mutta tubulusepiteelisoluja pienempiä. Muodoltaan valkosolut ovat yleensä

pyöreitä ja ne voivat esiintyä virtsassa joko yksitellen tai ryhmissä. (Mundt & Shanahan 2011, 59; Kouri & Pohjavaara 2002, 1848.)

Virtsassa tavallisimmin esiintyvät valkosolut, neutrofiiliset granulosyytit, ovat tunnistettavissa niille tyypillisen granulaisen soluliman ja tuman lohkoittumisen perusteella. Neutrofiiliset granulosyytit (kuvat 6A ja 6B) ovat 12–15 µm halkaisijaltaan ja ne ovat pyöreitä. Niiden tuma värjäytyy sternheimerin värillä helakan siniseksi tai värjäytyvyys on heikko. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.)



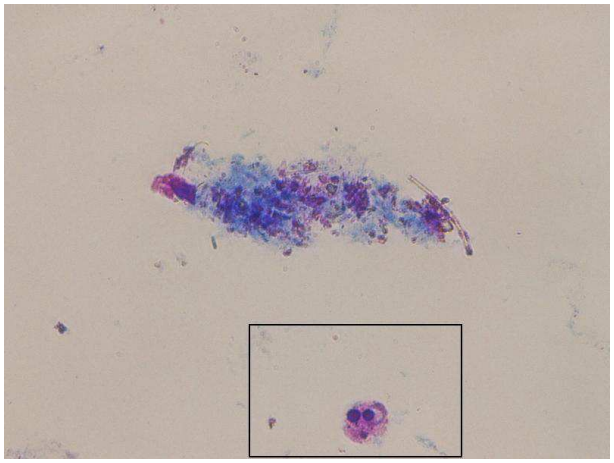
KUVA 6A. Neutrofiilinen granulosyytti 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



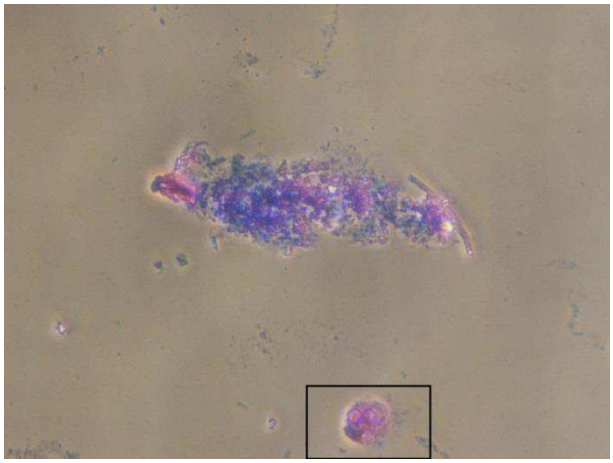
KUVA 6B. Neutrofiilinen granulosyytti 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

Lymfosyytit ovat 10–20 µm halkaisijaltaan ja ne ovat pyöreän muotoisia. Lymfosyyttien tuma täyttää solun lähes kokonaan ja solun sytoplasma on sileä ja niukka. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.) Ei kuvaa.

Makrofagit (kuvat 7A ja 7B) ovat 15–30 µm halkaisijaltaan ja ovat muodoltaan pyöreitä tai soikeita. Makrofagien tuma värjäytyy sinertäväksi ja sen kromatiini on epätasainen. Makrofagien sytoplasma on niukka ja siinä olevien granuloiden koko vaihtelee karkeasta hienoon. Makrofagien tunnistamista helpottaa niiden fagosytoimat punasolujen palaset. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi; Labquality Oy 1999, 40.)



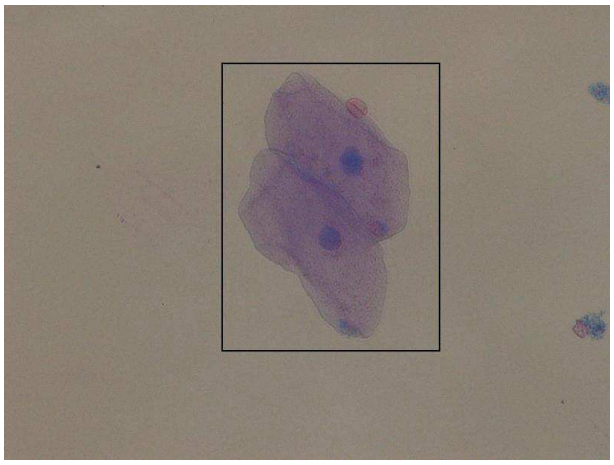
KUVA 7A. Makrofagi 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



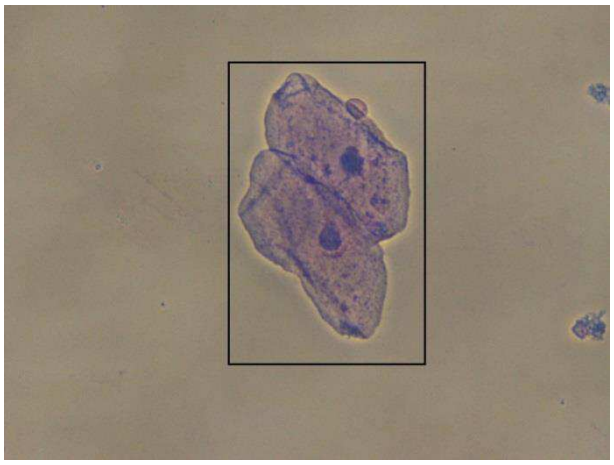
KUVA 7B. Makrofagi 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

Epiteelisolut voivat olla peräisin munuaisista, virtsateistä tai ulkoisista sukupuolielimistä. Epiteelisolut jaetaan levyepiteelisoluihin, tubulusepiteelisoluihin ja välimuotoisiin epiteelisoluihin. (Mundt & Shanahan 2011, 60.)

Levyepiteelisolut (kuvat 8A ja 8B) ovat peräisin virtsaputkesta ja ulkoisista sukupuolielimistä, joista niitä irtoaa jatkuvasti. Levyepiteelisolut ovat tunnistettavissa mikroskooppinäkymässä suurina, litteinä, epäsäännöllisen muotoisina soluina. Levyepiteelisoluissa on runsas sytoplasma, jonka keskellä on pieni tuma. Levyepiteelisolun keskimääräinen halkaisija on 55 mikrometriä. (Mundt & Shanahan 2011, 62; Pasternack, Kööbi & Soimakallio 2012, 99.)



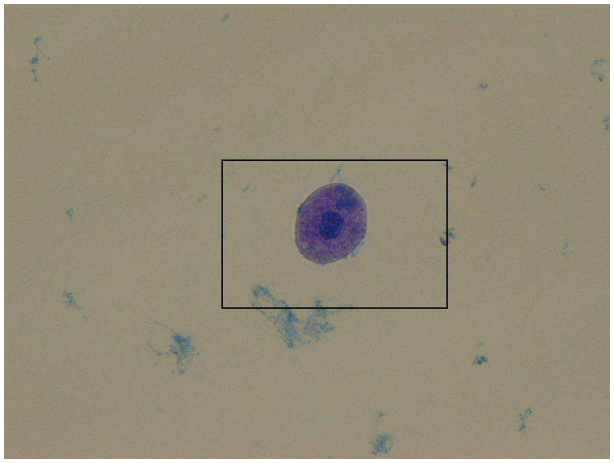
KUVA 8A. Levyepiteelisoluja 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



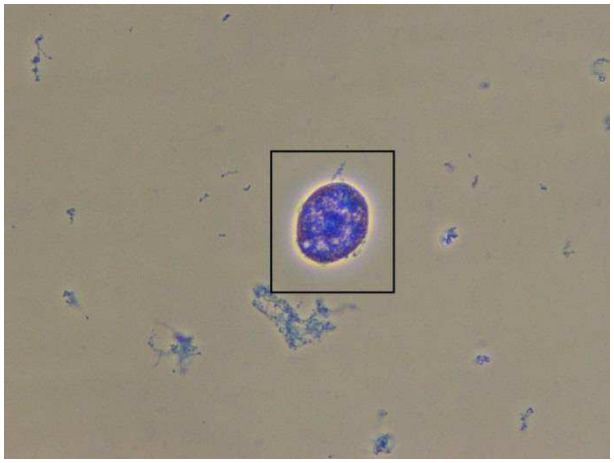
KUVA 8B. Levyepiteelisoluja 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

Pieniin epiteelisoluihin luetaan munuaisten tubulusepiteelisolut ja alempien virtsateiden välimuotoiset epiteelisolut. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi). Tubulusepiteelisolut ovat valkosoluja hieman suurempia ja niissä on sytoplasmaan verrattuna suuri pyöreä tuma. Tubulusepiteelisolut voivat olla muodoltaan litteitä, särmiöimäisiä tai pylväsmäisiä. (Mundt & Shanahan 2011, 61.) Tubulusepiteelisolusta ei kuvaa.

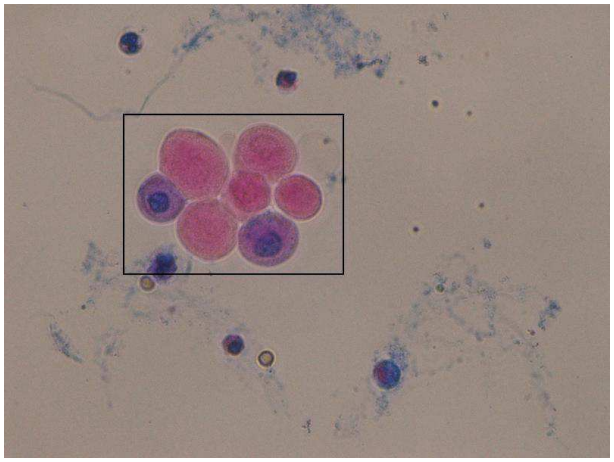
Välimuotoiset epiteelisolut (kuvat 9A, 9B, 10A ja 10B) ovat peräisin uroepiteelistä, joka ulottuu munuaisaltaasta virtsarakkoon. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi.) Välimuotoiset epiteelisolut ovat kahdesta neljään kertaa suurempia kuin valkosolut ja ne voivat olla pyöreitä, päärynänmuotoisia tai niillä voi olla häntää muistuttavia ulokkeita. Välimuotoisissa epiteelisoluissa voi myös esiintyä kaksitumaisuutta. (Mundt & Shanahan 2011, 61.)



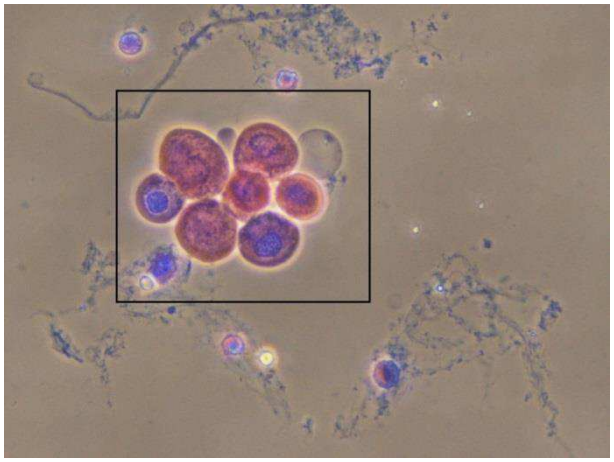
KUVA 9A. Välimuotoinen epiteelisolu 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 9B. Välimuotoinen epiteelisolu 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.



KUVA 10A. Välimuotoinen epiteelisoluryhmä 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 10B. Välimuotoinen epiteelisoluryhmä 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

4.2 Lieriöt

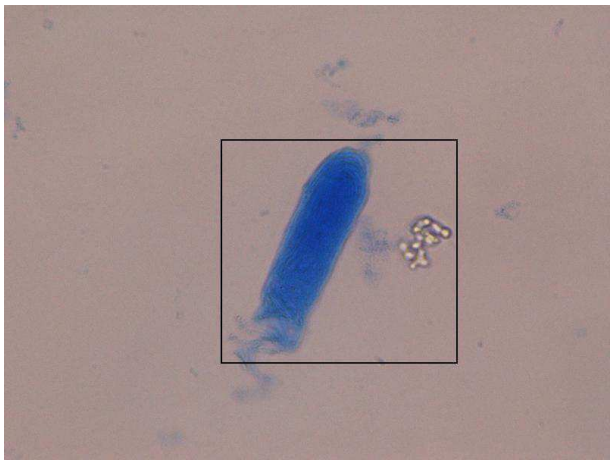
Lieriöillä tarkoitetaan munuaistubuluksissa tai kokoajaputkissa muodostuneita kappaleita. Lieriölöydöksiä voidaan yleisesti ottaen pitää munuaissairauden merkkinä lukuun ottamatta hyaliinilieriöitä, joita virtsassa on esimerkiksi fyysisen rasituksen jälkeen. (Alahuhta ym. 2008, 44.) Muodoltaan lieriöt voivat olla suoria, kaartuvia tai kiertyneitä ja niiden pituudet vaihtelevat. (ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi, 1941; Mundt & Shanahan 2011, 78.)

Mikroskoopissa lieriötyyppejä on joskus vaikeaa erottaa toisistaan, koska partikkelit ovat degeneroituneet. Lisäksi yhdessä lieriössä voi olla useammalle kuin yhdelle lieriötyypille ominainen rakenne. Mikroskoopilla tarkastellessa lieriöt voidaan myös sekoittaa kuituihin. Lieriöt ja kuidut erottavat toisistaan virtsassa olevien kuitujen tummien reunojen avulla, koska lieriöillä ei ole tummia reunoja. (Mundt & Shanahan 2011, 78.)

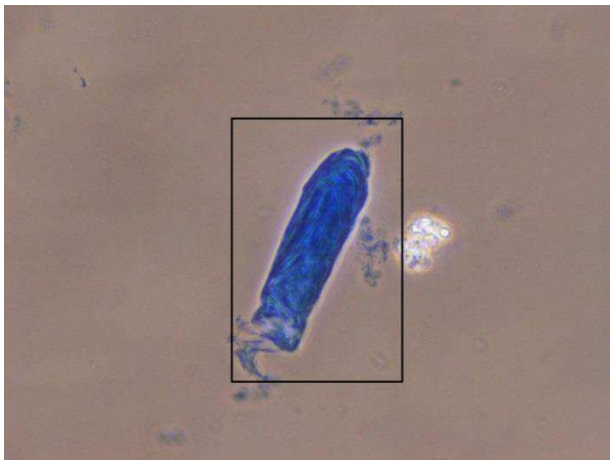
TAULUKKO 4. Virtsaan erittyneiden lieriöiden kliininen merkitys (Pasternack ym. 2012, 100)

Lieriötyyppi	**Kliininen päätelmä**
Hyaliinilieriöt	Voi olla normaalilöydös, joka voi johtua esimerkiksi fyysisestä rasituksesta
Jyväislieriöt	Monissa kroonisissa munuaistaudeissa; ei esiinny terveellä
Epiteelisolulieriöt	Tubulussolujen rappeutuminen: akuutti tubuluskuolio, akuutti munuaiskerästulehdus, nefroottinen oireyhtymä
Valkosolulieriöt	Akuutti pyelonefriitti, akuutti munuaiske-rästulehdus
Punasolulieriöt	Munuaisperäinen hematuria, akuutti munuaiskerästulehdus, suonensisäinen hemolyysi
Vahalieriöt	Glomerulustaudit, joissa munuaisten vajaatoiminta
Leveät lieriöt	Munuaistaudit, joissa on munuaisen vajaa-toiminta, tubulusvaurio
Rasvalieriöt	Nefroottinen oireyhtymä

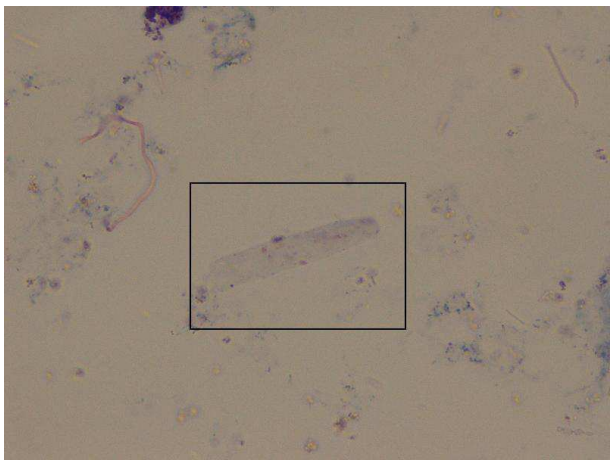
Hyaliinilieriöt (kuvat 11A, 11B, 12A ja 12B) muodostuvat pääasiassa Tamm-Horsfallin proteiinista. Hyaliinilieriöt ovat homogeenisia, värittömiä, läpikuultavia sekä niillä on yleensä pyöristetyt päät. Pelkästä proteiinista koostuneita hyaliinilieriöitä tarkasteltaessa tulee käyttää pientä mikroskoopin valaistusta, koska ne heijastavat hyvin vähän valoa. Faasikontrastin käyttö helpottaa hyaliinilieriöiden tunnistuksessa. (Mundt & Shanahan 2011, 78–79; Pasternack ym. 2012, 100; ISLAB. U-Solut sis KemSeul, U-Solut; Labquality Oy 1999, 41.)



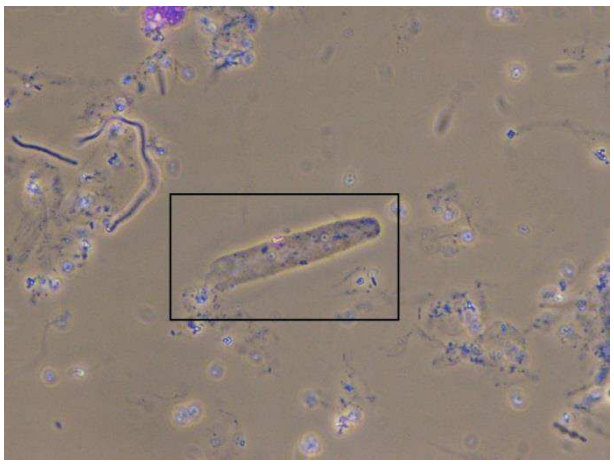
KUVA 11A. Hyaliinilieriö 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 11B. Hyaliinilieriö 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

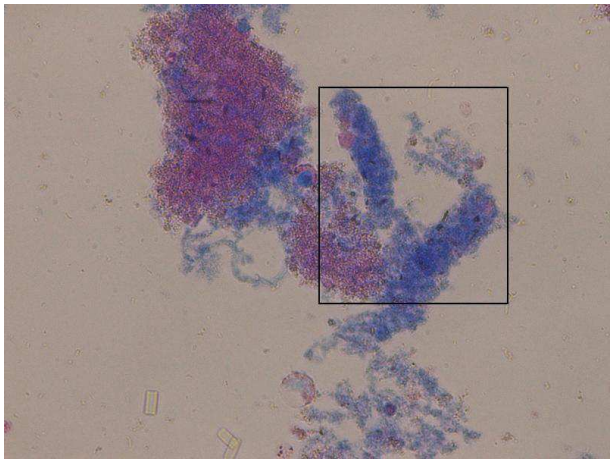


KUVA 12A. Hyaliinilieriö 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

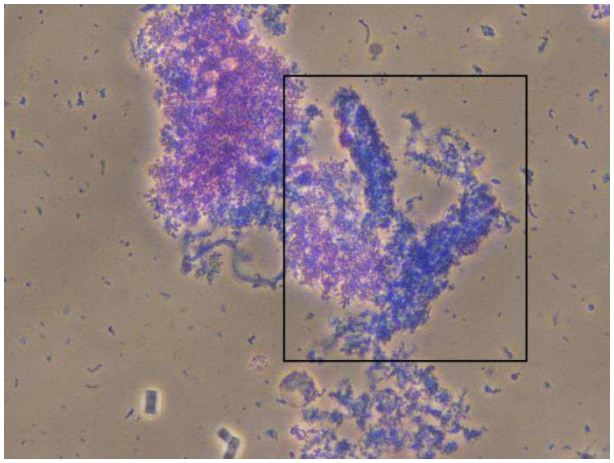


KUVA 12B. Hyaliinilieriö 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

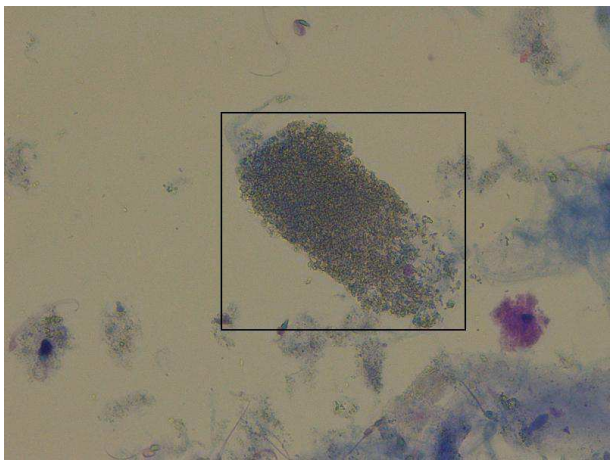
Jyväislieriöt (kuvat 13A, 13B, 14A ja 14B) näyttävät mikroskoopissa pieni- ja karkeajyväisiltä ja niiden väri vaihtelee tummasta läpikuultavaan (Pasternack ym. 2012, 100.) Näiden kahden tyypin erottaminen toisistaan ei ole vaikeaa, mutta erittelyllä ei ole kliinistä merkitystä. Karkeajyväisten lieriöiden jyväset ovat isompia ja tummempia kuin pienijyväisten. Karkeajyväiset lieriöt näyttävät usein mustilta johtuen niiden tiiviisti yhteen pakkaantuneista jyväsistä. (Mundt & Shanahan 2011, 79–80.)



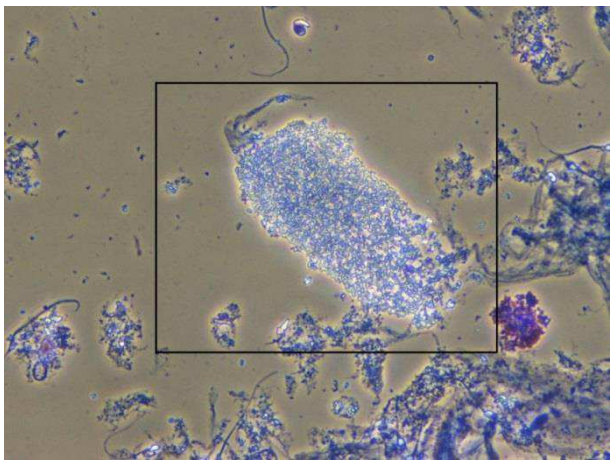
KUVA 13A. Jyväislieriöitä 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 13B. Jyväislieriöitä 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.



KUVA 14A. Jyväislieriö 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 14B. Jyväislieriö 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

Epiteelisolulieriöt sisältävät tubulusepiteelisoluja. Epiteelisolulieriöissä solut voivat olla järjestyneinä riveiksi tai olla sekaisin lieriön sisällä. Riveiksi järjestyneiden epiteelisolujen uskotaan olevan peräisin samalta alueelta tubuluksesta ja epäjärjestyksessä olevien solujen tubuluksen eri kohdista. (Mundt & Shanahan 2011, 80; Pasternack ym. 2012, 100.) Ei kuvaa.

Valkosolulieriöt sisältävät vaihtelevan määrän valkosoluja. Valkosolulieriöissä useimmin esiintyviä soluja ovat liuskatumaiset neutrofiilit. Tubulusepiteelin ja valkosolun erottaminen lieriössä on vaikeaa solujen hajoamisen takia. Lieriöissä olevien valkosolujen ollessa ehjiä niiden tumat ovat erotettavissa, jolloin lieriö on helppo tunnistaa. (Pasternack ym. 2012, 100; Mundt & Shanahan 2011, 79.) Ei kuvaa.

Punasolulieriöt voivat sisältää punasoluja harvassa tai olla kokonaan niiden täyttämiä niin, että lieriön rakenne on hankala havaita. Punasolut näkyvät lieriössä pyöreinä säännöllisen kokoisina ja muotoisina. Lieriöiden sisältämien punasolujen ollessa ehjiä lieriöitä kutsutaan punasolulieriöksi, mutta jos solut ovat degeneroituneet ja hajonneet kutsutaan sitä veri- tai hemoglobiinilieriöksi. (Mundt & Shanahan 2011, 79; Pasternack ym. 2012, 100.) Ei kuvaa.

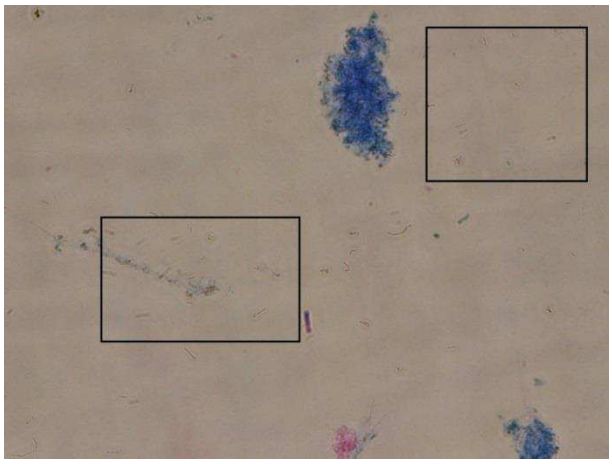
Vahalieriöt ovat helposti tunnistettavissa mikroskoopissa. Ne ovat tummia, leveitä ja taittavat valoa voimakkaasti. Reunat ovat terävät ja usein niissä on halkeamia. (Pasternack ym. 2012, 100.) Vahalieriöiden on pohdittu syntyvän jyväislieriöiden degeneroituessa. (Mundt & Shanahan 2011, 80.) Ei kuvaa.

Rasvalieriöiden sisältämä rasva voi esiintyä vapaina rasvapisaroina, ovaaleina rasvakappaleina tai kolesterolikiteinä. Lieriöissä olevan rasvan määrä vaihtelee vain muutamasta rasvapisarasta melkein koko lieriön täyttävään rasvamäärään. Rasvalieriölöydös viittaa tubulusepiteelin rasvojen degeneraatioon tubuluksia rappeuttavissa taudeissa. (Mundt & Shanahan 2011, 80; Pasternack ym. 2012, 102.) Ei kuvaa.

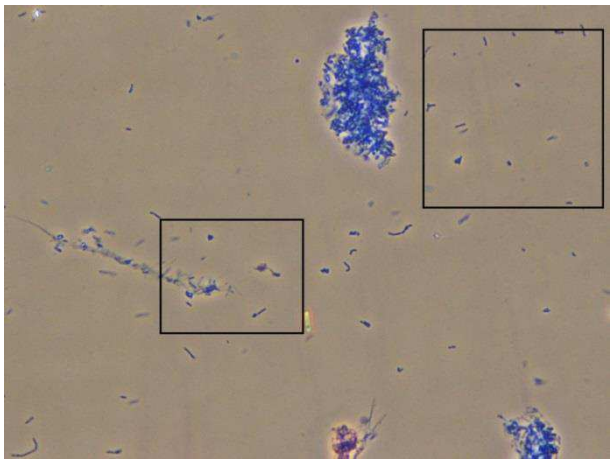
4.3 Mikrobit (bakteerit ja hiiva)

Bakteerien (kuvat 15A, 15B, 16A ja 16B) erittymistä virtsaan kutsutaan bakteriuriaksi. Bakteereja voi olla virtsanäytteessä kontaminaationa ilman, että kyseessä on virtsatieinfektio (Pasternack ym. 2012, 104; Pasternack & Saha, 2012, 190.) Virtsatieinfektioiden yleisin aiheuttaja on Escherichia coli. Myös Gram-negatiiviset sauvabakteerit,

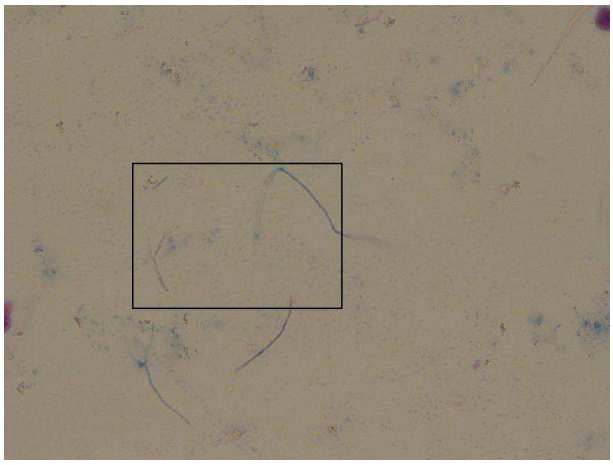
kuten Klebsiella- ja Proteus-lajien bakteerit, ovat yleisiä infektion aiheuttajia. (Parpala 2013, 119–120; Lumio 2011.)



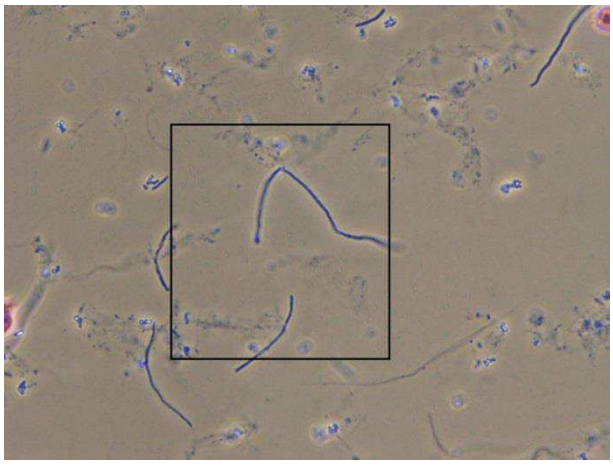
KUVA 15A. Bakteereita 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 15B. Bakteereita 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

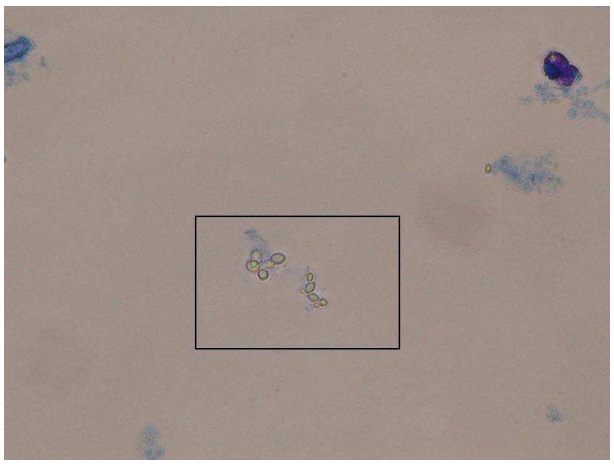


KUVA 16A. Bakteereita 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

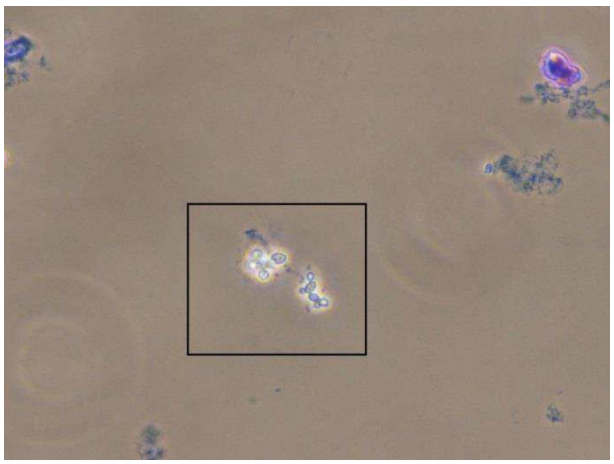


KUVA 16B. Bakteereita 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla

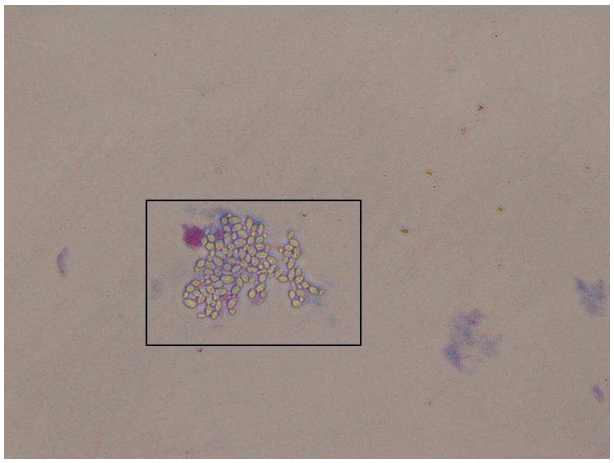
Hiivasolut (kuvat 17A, 17B, 18A ja 18B) ovat värittömiä ja munanmuotoisia. Niiden koko voi vaihdella ja ne usein kuroutuvat. Hiiva voi myös muodostaa rihmoja. Hiivasolut voivat usein sekoittua punasoluihin, mutta toisin kuin punasolut, ne ovat happoon ja alkaliin liukenemattomia ja ne eivät värjäydy eosiinilla. (Mundt & Shanahan 2011, 83.)



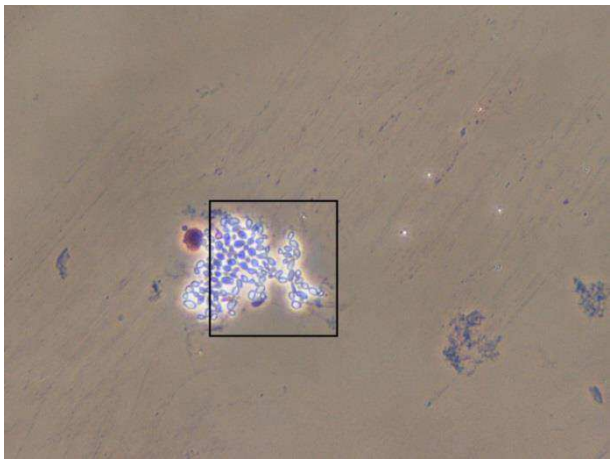
KUVA 17A. Hiivaa 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 17B. Hiivaa 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.



KUVA 18A. Hiivaa 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

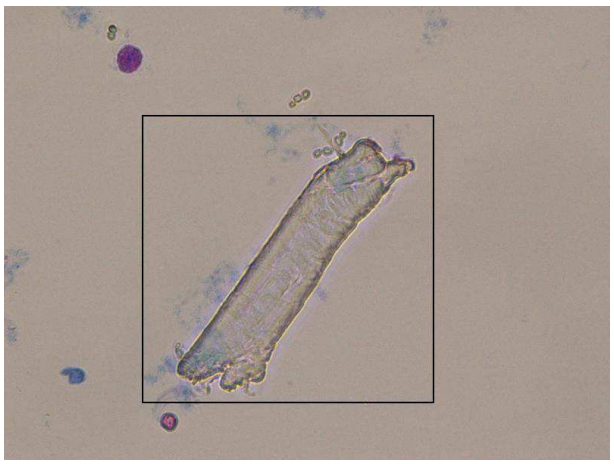


KUVA 18B. Hiivaa 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

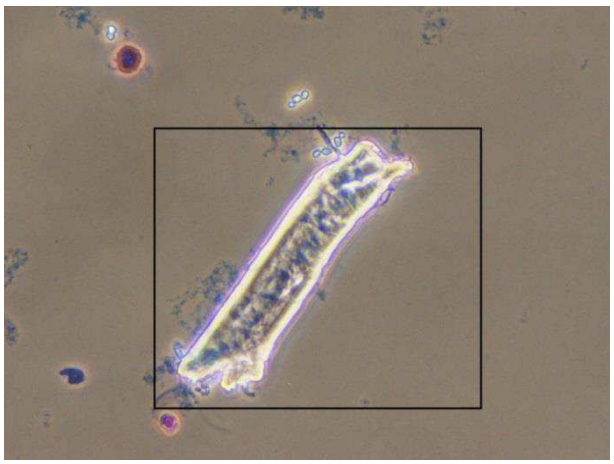
4.4 Artefaktit

Artefakteihin kuuluvat esimerkiksi tärkkelyskiteet, kangaskuidut ja lima. Tärkkelyskiteet ovat yleinen löydös virtsasta. Ne ovat pyöreitä tai ovaaleja, niillä on korkea taitekerroin ja niiden koko vaihtelee. Yleisin virtsasta löydettävä tärkkelysmuoto on maissitärkkelys, koska sitä käytetään joissakin talkeissa. (Mundt & Shanahan 2011, 87.)

Kangaskuidut (kuvat 19A ja 19B) ovat yleisin artefaktilöydös virtsanäytteissä, koska niitä voi tulla esimerkiksi vaatteista, vaipoista tai wc-paperista. Kuidut, jotka ovat pitkiä ja litteitä, ovat helposti tunnistettavia. Kuidut voivat kuitenkin olla myös lyhyitä ja samanmuotoisia kuin lieriöt, ne voikin helposti sekoittaa lieriöihin. (Mundt & Shanahan 2011, 87–89.)

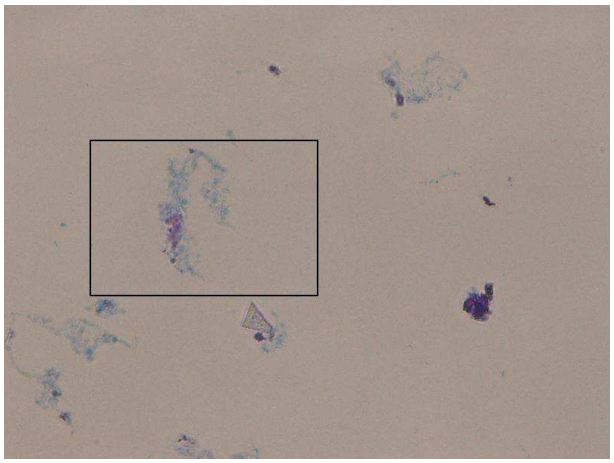


KUVA 19A. Kangaskuitu 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

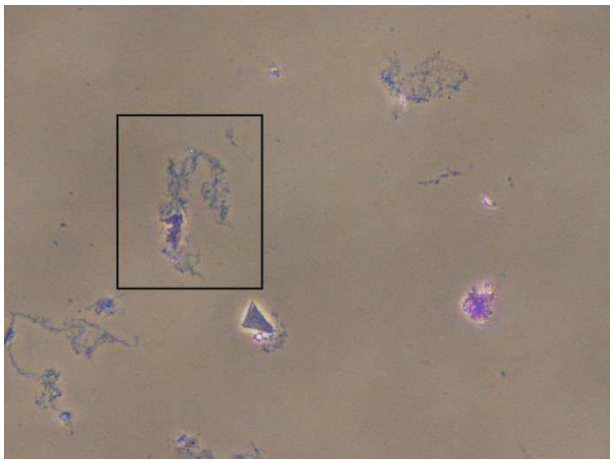


KUVA 19B. Kangaskuitu 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

Limaa (kuvat 20A ja 20B) esiintyy normaalisti virtsateissä, koska se suojaa virtsateiden limakalvoja. Lima voi muodostaa lieriöitä muistuttavia ryhmittymiä, jotka johtuvat peitinlasin viistosta asettamisesta. Tällöin lieriöitä muistuttavat ryhmittymät ovat samansuuntaisia, joka erottaa ne oikeista lieriöistä. (Labquality Oy 1999, 42.)

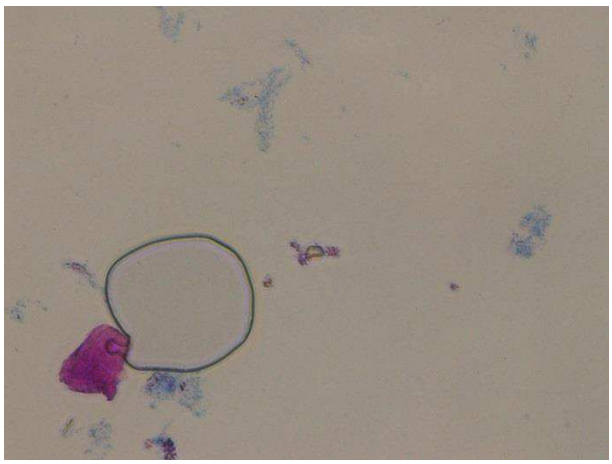


KUVA 20A. Limaa 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

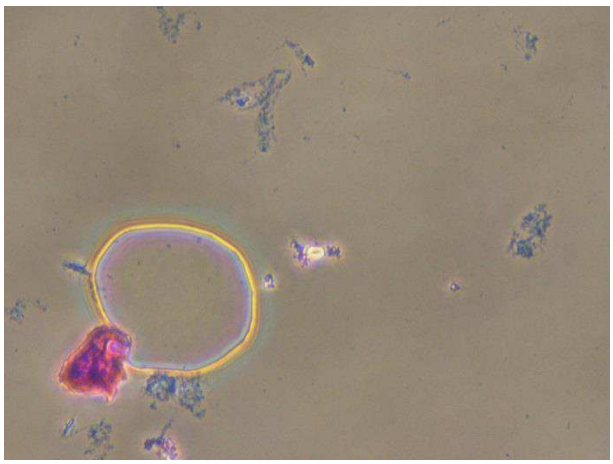


KUVA 20B. Limaa 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

Muita artefakteja, joita voi löytyä virtsasta ovat esimerkiksi karvat, hiukset, lasinpalat, naarmut objektilasissa, ilmakuplat (kuvat 21A ja 21B), siitepöly rakeet ja talkki. (Mundt & Shanahan 2011, 89–91).



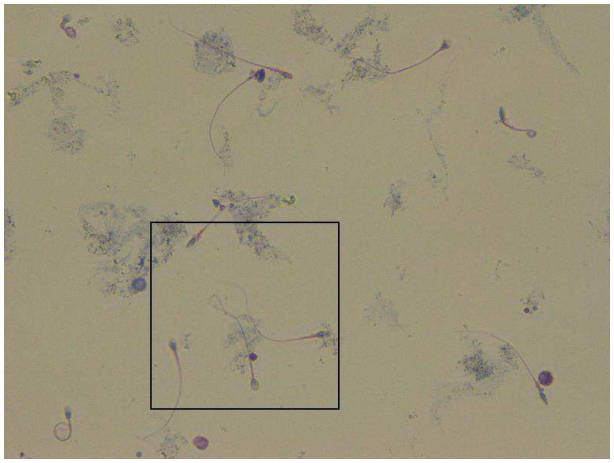
KUVA 21A. Ilmakupla 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentässä.



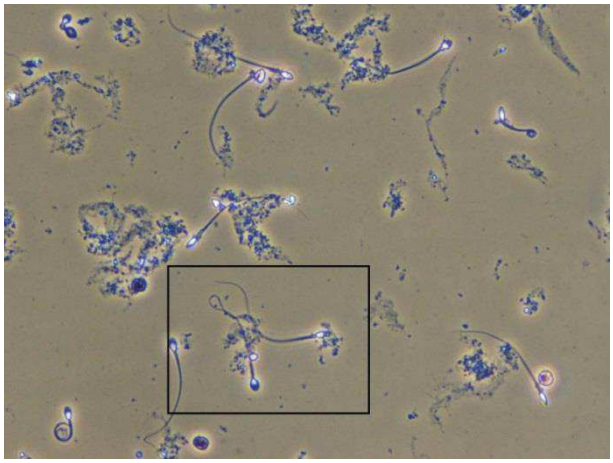
KUVA 21B. Ilmakupla 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

4.5 Muut löydökset

Muita löydöksiä virtsassa ovat muun muassa siittiöt, rasvat ja kiteet. Siittiöitä voi esiintyä miehen virtsassa muun muassa epileptisten kouristuksien, yöllisen ejakulaation ja genitaalialueiden sairauksien vuoksi. Siittiöillä (kuvat 22A ja 22B) on ovaalin muotoinen pää, josta lähtee pitkä ja laiha häntä. (Mundt & Shanahan 2011, 83.)



KUVA 22A. Siittiöitä 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.

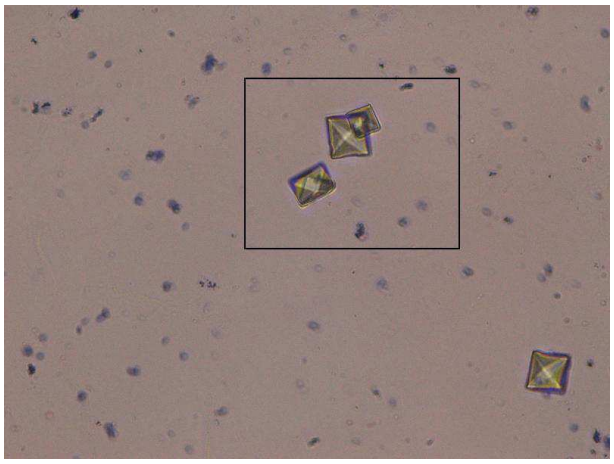


KUVA 22B. Siittiöitä 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

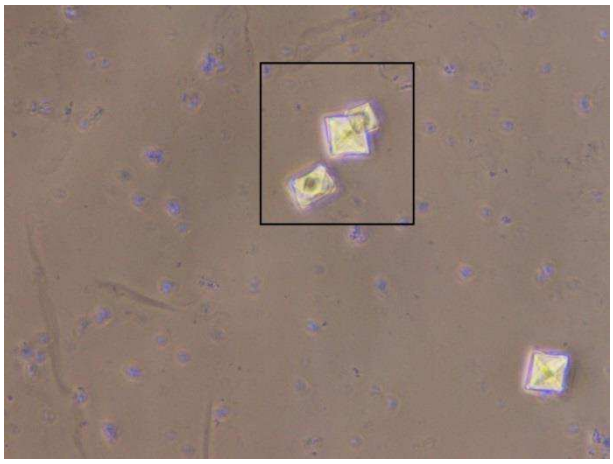
Rasvaa voi esiintyä virtsassa ovaaleina rasvakappaleina tai vapaina rasvapisaroina. Ovaalit rasvakappaleet on usein määritelty tubulussoluiksi, joissa on rasvapisaroita. Myös makrofagit tai polymorfonukleaariset (moniliuskatumaiset) leukosyytit voivat muuttua ovaaleiksi rasvakappaleiksi. Rasvapisarat ovat voimakkaasti valoa taittavia ja pallonmuotoisia. Lipiduriassa löydetään usein rasvapisaroita kellumassa virtsan pinnalla. (Mundt & Shanahan 2011, 85–87.) Rasvaa ei havaita kemiallisissa testeissä, jonka vuoksi mikroskooppinen tarkastelu on tärkeää rasvojen havaitsemiseksi. (Mundt & Shanahan 2011, 85–87.) Ei kuvaa.

Kiteitä (kuvat 23A ja 23B) löytyy usein virtsanäytteistä (Penttilä 2004, 222). Virtsan mikroskooppinen tarkastelu on tärkeää virtsan kiteiden toteamiselle, koska kiteiden osoittamiselle virtsasta ei ole kemiallista testiä (Mundt & Shanahan 2011, 62–63). Kiteiden kliininen merkitys on yleensä pieni, mutta joillakin niistä on diagnostista merkitystä. (Penttilä 2004, 222.) Kliinisesti merkittäviä kidelöydöksiä ovat esimerkiksi kystiini-, tyrosiini- ja leusiinikiteet. (HUS-

LAB 2011, U-Kiteet.) Eri kidetyyppien erottaminen toisistaan perustuu niiden ulkonäköön, esiintyvyyden pH-riippuvuuteen ja mikäli mahdollista niiden liukenemisominaisuuksiin (Mundt & Shanahan 2011, 62–63).



KUVA 23A. Kalsiumoksalaattikiteitä 400-kertaisella suurennoksella vaaleakentällä.



KUVA 23B. Kalsiumoksalaattikiteitä 400-kertaisella suurennoksella faasikontrastilla.

LÄHTEET

Ala-Opas, M. 2013. Virtsakivitauti. Teoksessa Taari, K., Aaltomaa, S., Nurmi, M., Parpala, T. & Tammela, T. (toim.). *Urologia*. 3. painos. Helsinki: Duodecim, 213−225.

Alahuhta, A., Hyväri, T., Linnanvuo, M., Kylmäaho, R. & Mukka, H. 2008. *Munuaissairaan hoito*. Helsinki: Edita prima Oy.

ECLM 2000. Fogazzi, G., Gant, V., Hallander, H., Hofmann, W., Guder, W. G. & Kouri, T. (toim.). European Urinalysis Guidelines. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation* [verkkolehti] 60 (231): 1–96. [viitattu: 9.4.2013]. Saatavissa: http://www.escmid.org/fileadmin/src/media/PDFs/4ESCMID_Library/2Medical_Guidelines/ESCMID_Guidelines/EUG2000.PDF .

Fimlab Laboratoriot Oy 2007. *Virtsan perustutkimukset* [verkkosivu]. Fimlab Laboratoriot Oy [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja_/ohje.tmpl?sivu_id=194;setid=6329;id=2348 .

Fimlab Laboratoriot Oy 2012. *Dysmorfiset punasolut, virtsa* [verkkosivu]. Fimlab Laboratoriot Oy [viitattu: 13.3.2013] Saatavissa: http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6886;id=8692 .

Fimlab Laboratoriot Oy 2012. *Myoglobiini* [verkkosivu]. Fimlab Laboratoriot Oy [viitattu: 13.3.2013]. Saatavissa: http://www.fimlab.fi/lake/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6353;id=9104 .

HUSLAB 2009. HUSLAB:in ohjekirja. U-Myogl [verkkosivu]. HUSLAB [viitattu: 13.3.2013] Saatavissa: http://huslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=2370&terms=u-myogl .

ISLAB. U-Liuskakokeet, U- KemSeul [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

ISLAB. U-Solut sis KemSeul, U-Solut [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

ISLAB. Virtsa bakteeriviljely, U-BaktVi [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

ISLAB. Virtsan solujen erittelylaskenta. U-Diffi [verkkosivu]. ISLAB [viitattu 22.2.2013]. Saatavissa: http://www.islab.fi/index.asp?tz=-2 .

Jaakkola, M. 2008. Virtsan perustutkimuksen näytteenoton laatutekijät ja niiden ongelmat. *Moodi* 3 (1), 41–42.

Kouri, T. 2010. Virtsan perustutkimukset ja bakteeriviljely. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 12.3.2013]. Saatavissa: ykt00274 (010.005).

Kouri, T. & Pohjavaara, S. 2002. Virtsan mikroskopialöydösten kliininen merkitys. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 118 (8), 1845–1855.

Labquality Oy 1999. Suositus virtsan perustutkimuksia ja bakteeriviljelyä varten. *Moodi erillisjulkaisu 7/1999.* Helsinki: Labquality Oy.

Lumio. J. 2011. Aikuisten virtsatieinfektiot. *Lääkärin käsikirja*[verkkolehti] [viitattu 12.3.2013]. Saatavissa: isa03601 (036.001).

Matikainen A-M., Miettinen M. & Wasström K. 2010*. Näytteenottajan käsikirja*. Helsinki: Edita.

Mundt, L. A. & Shanahan K. 2011. *Graff's Textbook of Routine Urinalysis and Body Fluids*. 2. painos. Philadephia: LIPPINCOTT WILLIAMS &WILKINS, a WOLTERS KLUWER business.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan.* 1-2 painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Pasternack, A. (toim.) 2012. *Nefrologia.* Helsinki: Duodecim.

Penttilä, I. 2003. Munuaisten toiminnan häiriöt ja niiden tutkiminen. Teoksessa Penttilä, I. (toim.). *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 215−228.

Saarelma, O. 2012. Tietoa potilaalle: Virtsakivitauti. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 19.3.2013]. Saatavissa: dlk00345 (007.000).

Parpala, T. 2013. Virtsatietulehdukset ja infektioprofylaksi. Teoksessa Taari, K., Aaltomaa, S., Nurmi, M., Parpala, T. & Tammela, T. (toim.). *Urologia*. 3. painos. Helsinki: Duodecim, 119−136.

Tiitinen, A. 2012. *Emättimen hiivatulehdus.* Terveyskirjasto [verkkosivut] [viitattu 26.3.2013]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00948 .

TYKSLAB 2007. Virtsan perustutkimus virtsasta. *Lääkärin käsikirja* [verkkolehti] [viitattu 13.3.2013]. Saatavissa: lab40972 (KL3268).

Vauhkonen, I. 2005. Munuaissairaudet. Teoksessa Vauhkonen, I. & Holmström, P. (toim.). *Sisätaudit*. Helsinki: WSOY, 419−470.