



U -KemSeul ja U -Solut -näyteputkien vajaatäyttöisyyden vaikutus tuloksiin

Selma Saarinen

Johanna Virtanen

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2024

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

SAARINEN, SELMA & VIRTANEN, JOHANNA:

U -KemSeul ja U -Solut -näyteputkien vajaatäyttöisyyden vaikutus tuloksiin
Opinnäytetyö 65 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Marraskuu 2024

Virtsan kemiallinen seulonta (U -KemSeul) ja partikkelien laskenta (U -Solut) kuuluvat virtsan perustutkimuksiin. Näitä tutkimuksia käytetään muun muassa virtsatieinfektioiden selvittelyssä ja munuaisten sekä alempien virtsateiden toiminnan tutkimisessa. Virtsa on tutkimusmateriaalina erinomainen, sillä sitä saadaan tavallisesti kerättyä kivuttomasti, riittävästi ja sen tutkimusvalikoima on monipuolinen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, onko säilöntäaineellisen virtsanäyteputken vajaatäyttöisyydellä vaikutusta U -KemSeul ja U -Solut -tutkimusten tuloksiin. Analysointikelpoisia näytteitä saatiin kerättyä 51 potilaalta Seinäjoen keskussairaalan Y-laboratoriosta ja Lapuan terveyskeskuksesta. Kerätyt näytteet jaettiin boorihappoa sisältäviin 10 ml:n näyteputkiin siten, että virtsaa pipetoitiin vajaatäyttöisiin putkiin 6 ml ja 2,5 ml sekä referenssiputkeen 10 ml. Näytteiden analysointi tapahtui Sysmex-laitevalmistajan UC-3500- ja UF-4000-virtsa-analysointilaitteilla. Työ tehtiin kohdennetusti Etelä-Pohjanmaan kliinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikön tarpeisiin.

Opinnäytetyö tehtiin kvantitatiivisena tutkimuksena. Vajaatäyttöisistä putkista saatuja tuloksia vertailtiin keskiarvon ja -hajonnan, vaihteluvälin, mediaanin sekä bias%:n osalta referenssiputkesta saatuihin tuloksiin. Tapahtuneiden muutosten merkitsevyyttä arvioitiin Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen tulostasovertailuarvojen ja viitearvojen avulla.

Tuloksista kävi ilmi, että vajaatäyttöisyys aiheutti muutoksia joidenkin parametrien tuloksiin niitä nostavalla tai laskevalla tavalla. Muutokset eivät kuitenkaan olleet niin suuria, etteikö erityistapauksissa voisi hyväksyä analysoitavaksi pienempiäkin näytemääriä. Vajaatäyttöisten putkien hyväksyminen yleisenä käytänteenä vaatii kuitenkin vielä lisätutkimuksia, sillä opinnäytetyö tehtiin varsin pienellä näytemäärällä.

Asiasanat: virtsatutkimukset, vajaatäyttö, säilöntäaineet, solut, seulonta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Biomedical laboratory sciences

SAARINEN, SELMA & VIRTANEN, JOHANNA:
The Effect of Underfilled Test Tubes on U -KemSeul and U -Solut -test Results

Bachelor's thesis 65 pages, appendices 5 pages
November 2024

The basic urinalysis tests are dipstick test (U -KemSeul) and automated particle counting (U -Solut). These tests give information about kidney and lower urinary tract functions and are also used to screen for urinary tract infections.

The purpose of this thesis is to find out if underfilling of urine sample tube with preservative changes the results of dipstick test and automated particle counting. A total of 51 samples fit for analysis were collected from patients in Seinäjoki central hospital's laboratory and Lapua healthcenter. The samples were divided to 10 ml urine test tubes containing boric acid. One tube was filled according to the manufacturer's instructions and two other tubes were filled with a pipette, so that one tube had 6 ml of urine and the other had 2,5 ml. The full tube was used as a reference to the underfilled ones.

The results gotten from underfilled tubes were compared to the reference tubes by comparing the average, standard deviation, range, median and bias percentage. The significance of the changes to the results were studied using the reference values used in the wellbeing services county of Southern Ostrobothnia. This thesis was made for Southern Ostrobothnia's service department of clinical chemistry and microbiology.

The results show that underfilling the tubes can cause changes in some test results, either by elevating or lowering the numbers. Even though the changes are not so significant that they could not be trusted at all, analysing underfilled samples should only take place in special circumstances.

Key words: urinalysis, under-filled, preservatives, cells, screening analysis

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VIRTSAN PERUSTUTKIMUKSET	8
	2.1 Kemiällinen seulonta	8
	2.2 Partikkelilaskenta	11
3	VIRTSANÄYTTEEN OTTAMINEN, KÄSITTELY JA SÄILYTYS	13
	3.1 Virtsanäytteen kerääminen virtsan perustutkimuksia varten	13
	3.2 Näyteputken valinta ja näytteen säilyvyys	15
	3.3 Virtsanäytteen siirto näyteputkeen	17
4	VIRTSAN PERUSTUTKIMUSTEN JATKOTUTKIMUSPROSESSI.....	19
5	VIRTSAN ANALYSAATTORIT	21
	5.1 UC-3500.....	21
	5.2 UF-4000	22
6	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	23
7	TUTKIMUSMENETELMÄT	24
8	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	26
	8.1 Työn suunnittelu.....	26
	8.2 Esivalmistelut	27
	8.3 Näytteiden keräys ja ajo.....	28
9	TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA	30
	9.1 Kemiällisen seulonnan kvantitatiiviset tulokset.....	30
	9.1.1 Virtsan pH:n tulokset	31
	9.1.2 Virtsan suhteellisen tiheyden tulokset.....	31
	9.2 Kemiällisen seulonnan semikvantitatiiviset tulokset	32
	9.2.1 Kemiällisen seulonnan erytrosyyttitulokset	33
	9.2.2 Kemiällisen seulonnan leukosyyttitulokset.....	34
	9.2.3 Kemiällisen seulonnan proteiinitulokset.....	36
	9.3 Partikkelilaskennan tulokset.....	38
	9.3.1 Partikkelilaskennan erytrosyyttitulokset	38
	9.3.2 Partikkelilaskennan leukosyyttitulokset.....	41
	9.3.3 Partikkelilaskennan epiteelisolutulokset	44
	9.3.4 Partikkelilaskennan lieriötulokset.....	46
	9.3.5 Partikkelilaskennan bakteeritulokset.....	47
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	51
11	POHDINTA	53
	LÄHTEET.....	56
	LIITTEET	61
	LIITE 1. Ohjeet virtsatyöpisteelle	61

LIITE 2. Ohjeet laboratoriolle	62
LIITE 3. Ohjeet esikäsittelyyn	63
LIITE 4. Kemiallisen seulan poikkeavat positiiviset tulokset.....	64

1 JOHDANTO

Virtsan perustutkimukset antavat tärkeää informaatiota esimerkiksi virtsatieinfektioiden selvittelyssä ja munuaisten sekä alempien virtsateiden toiminnan tutkimisessa (Fimlab 2023). Virtsa on tutkimusmateriaalina erinomainen, sillä yleensä sitä saadaan kerättyä kivuttomasti (Lepowsky, Ghaderinezhad, Knowlton & Tasoglu 2017). Lisäksi sitä erittyy yhdellä virtsaamiskerralla yleensä jo niin paljon, että siitä on mahdollista tehdä erilaisia virtsatutkimuksia (Continence NZ n.d.). Virtsan tutkimusvalikoima on monipuolinen, vaikka useimmiten siitä pyydetäänkin vain perustutkimuksia (Institute for Quality and Efficiency in Health Care 2023). Näihin tutkimuksiin kuuluvat virtsan kemiallinen seulonta (U -Kemseul), virtsan partikkelien laskenta (U -Solut) sekä bakteeriviljely (U -BaktVi) (Fimlab 2023). Suomessa hoidetaan avohoidossa ja sairaalassa yhteensä satoja tuhansia virtsatieinfektioita vuoden aikana. Virtsatieinfektion diagnosoimista varten tehdään jopa yli miljoona virtsan perustutkimuspyyntöä vuosittain. (Lumio, Rautakorpi & Vuento 1996, 495–496.)

Virtsan perustutkimuksissa on erityisen tärkeää noudattaa annettuja ohjeita siitä, kuinka näytteet tulee ottaa. Virtsanäytteen antamisessa on tärkeää kiinnittää huomiota preanalyttisiin tekijöihin, kuten huolelliseen alapesuun, oikeaan näytteenottotapaan tai oikeanlaiseen säilytykseen. (Eerola 2021b.) Näiden asioiden laiminlyöminen saattaa näkyä vääristyneinä tuloksina (Delanghe & Speeckaert 2016, 1346). Virtsan perustutkimukset otetaan pääsääntöisesti 10 millilitran säilöntäaineelliseen virtsanäyteputkeen (Fimlab 2023). Säilöntäaineellisiin putkiin tulisi saada virtsaa putken merkkiviivaan saakka, sillä säilöntäaineen ja virtsan suhde on tarkasti määriteltä putkivalmistajan toimesta. (Sarstedt n.d.).

Opinnäytetyö tehdään kohdennetusti Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen kliinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikön tarpeisiin. Tässä työssä tutkitaan sitä, miten säilöntäainetta sisältävien virtsanäyteputkien vajaatäyttyisyys vaikuttaa U -KemSeul ja U -Solut -tutkimusten tuloksiin. Työssä vertaillaan vajaatäyttyisten putkien tuloksia niihin tuloksiin, jotka saadaan näyteputkivalmistajan ohjeiden mukaisesti täytetyistä putkista. Opinnäytetyössä kartoitetaan sitä, olisiko jatkossa mahdollista hyväksyä myös vajaatäyttyisiä virtsanäyteputkia U -Kem-

Seul ja U -Solut -tutkimuksiin erityistapauksissa. Vajaatäyttöisten putkien hyväksyminen olisi hyödyllistä varsinkin silloin, kun näyte on tuotu analysoitavaksi kauempaa maakunnasta, tai potilaalta ei muutoin ole mahdollista saada uutta näytettä helposti. Opinnäytetyön tulosten perusteella voitaisiin mahdollisesti vähentää uusintanäytteiden tarvetta ja saada tuloksia nopeammin. Tämä voisi parantaa potilasturvallisuutta, kun näyte saadaan analysoitua heti myös silloin, kun täyttä putkea ei syystä tai toisesta ole mahdollista saada.

2 VIRTSAN PERUSTUTKIMUKSET

Virtsan perustutkimuksilla tarkoitetaan yleensä virtsan kemiallista seulontaa (U -KemSeul) ja virtsan partikkelilaskentaa (U -Solut). Edellä mainittujen tutkimusten lisäksi voidaan tehdä myös virtsan bakteeriviljely (U -BaktVi). Tätä tutkimusta pyydetään erityisesti silloin, kun on syytä epäillä virtsatietulehdusta. (Kouri 2020, 381.) Tässä työssä perehdytään kuitenkin vain kemialliseen seulontaan ja partikkelilaskentaan.

2.1 Kemiallinen seulonta

Virtsan kemiallinen seulonta (U -KemSeul) tehdään liuskalla, jossa on useita pieniä tyynyjä. Tyynyjen imupapereihin on imeytetty kemikaaleja, jotka aiheuttavat värireaktion, mikäli virtsassa on mitattavaa parametriä. Liuskat kastellaan virtsaan ja tulokset saadaan tulkitsemalla tyynyjen värimuutoksia tietyn ajan kuluessa. Jos näytteessä ei ole mitattavia soluja tai aineita, ei värin muutosta tapahdu. Värimuutoksen voimakkuutta merkitään yhdestä neljään + -merkkiin siten, että neljä + -merkkiä tarkoittaa suurinta värinmuutosta. (Tunturi 2021.) Testi voidaan tehdä täysin ilman laitteita, mutta usein lukulaitteella saadaan tarkempia tuloksia, sillä lukeminen tapahtuu täsmälleen samoin jokaisella kerralla. Lukulaitetta käytettäessä voidaan siis välttää inhimillisiä virheitä ja saada tasalaatuisempia tuloksia. (FasterCapital 2024.)

Virtsan kemiallisen seulan osatutkimuksiin kuuluvat yleensä suhteellinen tiheys, pH, glukoosi, ketoaineet, proteiini, hemoglobiini, leukosyytit ja nitriitti (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023a).

Suhteellinen tiheys (U-Suhti) kertoo virtsan väkevyydestä. Virtsan tiheys on puhtaan veden tiheyttä (1,0) suurempi sen sisältämien suolojen ja muiden aineiden vuoksi. Runsas juominen voi kuitenkin erittää virtsaan ylimäärin vettä, jolloin virtsan suhteellinen tiheys laskee. Laimeassa virtsassa myös siinä olevien aineiden ja solujen pitoisuus laimenee, joten suhteellisen tiheyden avulla voidaankin todeta, onko virtsa liian laimeaa luotettavan tuloksen saamiseksi kemiallisesta

seulonnasta. Yleisesti suhteellisen tiheyden ollessa yli 1,015 voidaan virtsaa pitää tarpeeksi väkevänä analyysia varten. (Tunturi 2021.)

Virtsan pH (U-pH) tarkoittaa virtsan happamuutta. Neutraali pH-asteikolla on 7, sitä alemmat lukemat ovat happamia ja korkeammat vastaavasti emäksisiä. Virtsan happamuus riippuu potilaan ravinnon laadusta, mutta normaalisti sen pH-arvo on välillä 5–9. (Tunturi 2021.) Parametrinä pH-arvon määrittystä voidaan käyttää apuna muun muassa happo-emästaseen seurannassa ja sillä on merkitystä tiettyjen myrkkyjen tai lääkeaineiden ja niiden metaboliatuotteiden poistumisessa. Myös virtsatiekivien hoidossa voidaan käyttää apuna tätä tutkimusta. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b.)

Glukoosin (U-Gluk-O) eli sokerin osoitustutkimuksella voidaan löytää merkkejä kohonneesta verensokerista. Veressä on aina tietty määrä glukoosia, mutta normaalisti virtsasta sitä ei löydy lainkaan tai määrä on hyvin pieni. Vaikka munaiskynnys vaihtelee hieman potilaskohtaisesti, glukoosin löytyminen virtsasta tarkoittaa veren glukoosipitoisuuden olevan n. 8–10 mmol/l. Tällöin glukoosia voi erittyä myös virtsaan. Positiivinen tulos kemiallisessa seulonnassa glukoosin osalta viittaa usein diabetekseen. (Tunturi 2021.) Värireaktio testiliuskassa perustuu glukoosioksidaasi-peroksidaasimenetelmään (Shodja 2018, 17).

Ketoaineet (U-Keto-O) ovat orgaanisia happoja, joita muodostuu rasvan palaessa elimistössä. Niitä kutsutaan myös joskus nimellä asetonaineet. Ketoaineita voi löytyä virtsasta esimerkiksi paaston aikana, sillä silloin elimistön ainoa energianlähde on varastorasva. Myös 1-tyyppin diabeetikon virtsasta voi löytyä ketoaineita, jos potilas ei ole käyttänyt insuliinia. Jos elimistö ei pysty käyttämään sokereita energia-aineenvaihdunnassa, voi elimistöön kertyä runsaasti ketoaineita ja sen seuraus voi olla jopa ketoasidoosi eli happomyrkytys, joka tarvitsee välitöntä hoitoa. (Tunturi 2021.) Testiliuskan tyynyssä on yleensä nitroprussidia, joka reagoi vahvasti asetoasetaattiin ja hiukan asetoniin. Tämä reaktio aiheuttaa värinmuutoksen, jos virtsasta löytyy näitä ketoaineita. (Shodja 2018, 20.)

Proteiinia (U-Prot-O) eli valkuaisaineita ei normaalisti löydy virtsasta. Pieniä määriä albumiinia voi kuitenkin päästä veriplasmasta virtsaan kovan fyysisen rasituksen aiheuttamana. Heikko värireaktio virtsan kemiallisessa seulonnassa ei

siis välttämättä viittaa sairauteen. (Tunturi 2021.) Proteinuria eli proteiinin kohonnut määrä virtsassa voi johtua jostain munuaissairaudesta. Nopeasti lisääntyvä määrä voi viitata munuaiskeräsen tulehdukseen. Hitaasti lisääntyvä määrä on usein puolestaan merkki diabetekseen liittyvästä munuaissairaudesta. (Mustajoki 2022.) Diabeteksen munuaistautia epäiltäessä on syytä käyttää jotain tarkempaa virtsan valkuaisaineen mittaustutkimusta (Tunturi 2021). Värireaktio testiliuskan tyynyllä perustuu proteiinin aiheuttamaan pH:n muutokseen. (Shodja 2018, 10).

Hemoglobiinin (U-Hb-O, Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella U-Eryt-O) osoitustutkimus kertoo, onko virtsaan päätynyt punasoluja. Punasoluja voi päätyä virtsaan esimerkiksi munuaisista, virtsanjohtimesta, rakosta tai virtsaputkesta. Syy voi joskus olla myös rankka fyysinen rasitus tai hiertymä, ja naisilla myös kuukautisten aiheuttama kontaminaatio. (Tunturi 2021.) Koska testissä mitataan hemoglobiinia, tunnistetaan virtsasta hajonneet ja ehjät punasolut, lisäksi myös myoglobiinin esiintyminen (Shodja 2018, 13). Myoglobiini on hemoglobiinin kaltainen hemoproteiini eikä sitä normaalisti löydy virtsasta (Anwar & Gupta 2023). Värireaktion liuskan tyynyllä aiheuttaa tetrametyylilibentsidiinin ja hemoglobiinin hemiosan reaktio, joka tuottaa oksidoitua kromogeeniä. Kromogeeni on aine, joka jonkin kemiallisen reaktion seurauksena tuottaa väriä. Tässä osatutkimuksessa positiivinen värireaktio on sinivihreä. (Shodja 2018, 13.)

Leukosyyttejä (U-Leuk-O) eli valkosoluja löytyy virtsasta normaalisti korkeintaan muutama. Suurempi määrä voi merkitä virtsateiden tulehdusta tai kontaminoitunutta näytettä. (Tunturi 2021.) Virtsan kemiallisella seulonnalla tunnistetaan leukosyytin esteraasi, jota löytyy neutrofiilien granuloista. Liuskatestissä havaitaan siis myös hajonneet leukosyytit. (Shodja 2018, 9.)

Nitriitti (U-Nitr-O) on typpiyhdiste, jota kolibakteerit valmistavat ruokavaliosta saatavasta nitraatista (Shodja 2018, 8.) Kyseiset bakteerit ovat yleensä gram-negatiivisia (Vuento 2019, 140). Negatiivinen tulos ei kuitenkaan sulje pois bakteeri-infektiota, sillä kaikki bakteerit eivät tuota nitriittiä. Jos potilaan ruokavaliosta ei saada nitraattia, on testi myös negatiivinen, sillä tyynyn värinmuutos perustuu nitriitin aiheuttamaan reaktioon. (Shodja 2018, 8–9.)

2.2 Partikkelilaskenta

Virtsan partikkelilaskennalla (U -Solut) saadaan tarkempaa tietoa munuaisten ja virtsateiden tilasta kemiallisen seulonnan liuskatestiin verrattuna. Partikkelilaskentaan kuuluu virtsan solujen, lieriöiden sekä bakteerien laskenta. Laskenta voidaan tehdä automaattilaitteella tai mikroskoopin avulla. Koska automaattilaskenta on huomattavasti mikroskopointia nopeampaa, tehdään partikkelilaskenta yleensä automaatilla. (Kouri 2020, 384–385.) Tarvittaessa automaatin tekemän partikkelilaskennan lisäksi voidaan tehdä vielä erikseen U -Diffi -tutkimus, mutta sen käyttö on lopetettu monissa laboratorioissa vähäisen lisähyödyn takia (Fimlab 2022).

U -Diffi -pyynnöllä olevat näytteet mikroskopoidaan laboratoriohoitajan tai muun laboratorion työntekijän toimesta. Nämä näytteet sentrifugoidaan ja värjätään Sternheimerin supravitaalivärillä. Näytteestä pipetoidaan sakkaa lasille mikroskopointia varten. Mikroskoopin näkökentässä sakasta lasketaan erytrosyytit, leukosyytit, makrofagit, levyepiteelisolut ja välimuotoiset epiteelisolut, tubulusepiteelisolut, sekä lieriöt. Lisäksi sakasta mikroskopoidaan myös siitä mahdollisesti löytyvät bakteerit, hiiva, kiteet, leukosyytti- ja erytrosyyttikasat, atyyppiset epiteelit, trichomonas, siittiöt ja lima. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2021.)

Leukosyyttipitoisuuden määrittämiseen automaattilaskenta soveltuu hyvin, sillä sen herkkyys ja tarkkuus ovat yli 90 %. Herkkyys on hyvä myös bakteerien osalta, mutta uropatogeenia ja ei-patogeenisia bakteereja, sillä ei voida erottaa. Automaattilaskennasta saatu korkea leukosyyttipitoisuus ja bakteerien löytyminen viittaavat yleensä virtsatiehdukseen. Partikkelilaskentaa voidaan käyttää apuna myös hematurian eli verivirtsaisuuden, toteamisessa, sillä sen tarkkuus ja herkkyys ovat noin 80–90 %. (Kouri 2020, 382–385.)

Automaattinen partikkelilaskenta tunnistaa levyepiteelisolut 70–80 % tarkkuudella, mutta välimuotoiset ja munuaistiehyen tubulusepiteelisolut vain noin 30–40 % tarkkuudella. Syy alhaiselle tunnistusprosentille on epiteelisolujen sekoittuminen leukosyytteihin. Myös lieriöiden tunnistamisen tarkkuus on vain noin 30–40 %, sillä lieriöt voivat sekoittua erilaisiin taustan limarihmoihin. (Kouri 2020, 385.)

Levyepiteelisolujen löytymien partikkelilaskennassa johtuu yleensä näytteenottoon liittyvästä kontaminaatiosta, sillä ne ovat peräisin ulkoisista sukuelimistä tai virtsaputkesta. Pieniä epiteelisoluja ei näytteestä normaalisti löydy. Tubulusepiteelisolut viittaavat usein munuaisperäiseen sairauteen, välimuotoiset epiteelisolut taas virtsarakon tai virtsanjohtimen sairauteen. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2021.)

Lieriöt syntyvät munuaisten distaalisisissa tubuluksissa ja kokoojaputkissa veden takaisinoton väkevöittäessä virtsaa. Muutamia hyaliinilieriöitä voi löytyä terveinkin ihmisen virtsasta esimerkiksi väkevästä aamulla otetussa virtsanäytteestä. Muissa tapauksissa lieriöiden löytyminen viittaa munuaissairauteen. Lieriön saostuessa sinne voi jäädä myös muita partikkeleita, joita tarkastelemalla voidaan löytää erilaisia munuaissairauksia. Tämä tarkastelu täytyy yleensä tehdä mikroskoipimalla näyte. Solullisissa lieriöissä voi olla muun muassa puna- tai valkosoluja, tubulussoluja, hiivaa tai bakteereita. Näiden löytyminen viittaa yleensä erilaisiin munuaistulehduksiin tai hiivatulehdukseen. Soluttomiin lieriöihin kuuluu vaarattoman hyaliininlieriön lisäksi myös jyväs-, vaha- ja rasvalieriöt. Jyväslieriöitä löydettyessä plasman proteiinia vuotaa virtsaan. Vahalieriöt löytyminen viittaa yleensä munuaisten vajaatoimintaan. Rasvalieriöitä löytyy lipiduriassa, eli rasvavirtsaisuudessa. Myoglobiini-, hemoglobiini- ja bilirubiinilieriöt ovat niin sanottuja pigmenttilieriöitä. Myoglobiinilieriöiden löytyminen viittaa poikkijuovaisten lihasten vaurioon. Hemoglobiinilieriöt taas kertovat punasolulieriöiden tapaan munuaistulehduksesta tai vaskuliitista eli verisuonitulehduksesta. Plasman konjugoituneen bilirubiinimäärän suureneminen selittää bilirubiinilieriöiden löytymisen virtsasta. (Kouri & Pohjavaara 2002, 1847–1851, 1853.)

3 VIRTSANÄYTTEEN OTTAMINEN, KÄSITTELY JA SÄILYTYS

Virtsanäytteen laatuun ja tutkimuskelpoisuuteen vaikuttaa merkittävästi se, kuinka näyte on kerätty ja käsitelty (Männistö 2023). Erityisesti virtsatieinfektioiden diagnostiikassa tutkittavan virtsanäytteen tulisi olla mahdollisimman vähän kontaminoitunut (Wärnhjelm, Puhakka & Kuitunen 2021, 494). Virtsanäyte suositellaan keräämään aamun ensimmäisestä virtsasta yölevon jälkeen. Aamuvirtsa on väkevämpää ja sisältää vähemmän fyysisen rasituksen aiheuttamaa proteinuriaa. Mikäli aamuvirtsan kerääminen ei ole mahdollista, on virtsanäytteen ottaminen mahdollista myös muuna ajankohtana. Tällöin olisi kuitenkin tärkeää huomioida se, että virtsan pitäisi olla rakossa riittävän pitkään, jotta näyte olisi riittävän vahvaa ja siten analysointikelpoista. Suositeltava rakko aika virtsan perustutkimuksille olisi vähintään neljä tuntia. (Eerola 2021b.)

3.1 Virtsanäytteen kerääminen virtsan perustutkimuksia varten

Virtsan perustutkimuksia varten tulee suorittaa huolellinen alapesu ennen virtsanäytteen keräämistä, jolloin näytteestä saadaan edustava. Alapesu suoritetaan pelkällä vedellä ilman saippuaa ja virtsaputkensuu kuivataan paperilla. Virtsa tulisi kerätä keskivirtsasta. Tämä tarkoittaa sitä, että ensin virtsaa lasketaan pönttöön. Näyteastia siirretään virtsasuihkun alle keskeyttämättä virtsaamista. Näyteastiaan kerätään virtsaa noin kaksi kolmasosaa purkin tilavuudesta. Näyteastia suljetaan välittömästi kannella keräyksen päätyttyä, ettei näyte pääse kontaminoitumaan. (Eerola 2021b.) Pottaa käyttäviltä lapsilta on myös mahdollista saada keskivirtsanäyte. Tässä näytteenkeräystavassa potan etureunaan asetetaan näytteenottoastia, jonne alkusuihkun jälkeinen keskivirtsa päätyy. (Virtsanäytteenotto n.d.) Huonosti kerätty keskivirtsanäyte käy ilmi esimerkiksi niin, että näytteestä löytyy levyepiteelisoluja. (HUSLAB 2024). Näiden löydösten välttämiseksi tulisi pyrkiä pitämään ylimääräiset kudokset pois virtsaputkensuulta näytteenoton ajan (HUSLAB 2023).

Keskivirtsanäytteen lisäksi virtsanäyte on mahdollista kerätä myös muulla tavoin, kuten katetrin tai virtsankeräyspussin avulla, rakkopunktiolla ja lentovirtsasta (Hotakainen, Lakkisto & Lempiäinen 2023, 30–31). Virtsankeräyspussia käytetään

sellaisten pienten lasten kohdalla, joilta ei saada otettua keskivirtsanäytettä. Pussi valitaan yksilöllisesti lapsen ikä ja sukupuoli huomioiden. Lapselle suoritetaan huolelliset alapesut samaan tapaan kuin keskivirtsanäytteen kohdalla. Keräyspussin aukko asetetaan tyttölapsella virtsaputken suun kohdalle. Poikalapsella siitin asetetaan keräyspussin aukkoon. Mikäli tunnin kuluessa pussiin ei ole kertynyt virtsaa, pussi pitää vaihtaa uusinta-alapesujen jälkeen. Virtsankeräyspussiin päätynyt virtsa saadaan siirrettyä näyteputkiin joko käyttämällä erillistä siirtoadapteria tai pipetoimalla. (Virtsanäytteenotto n.d.)

Rakkopunktiolla saadaan puhdas näyte suoraan virtsarakosta. Rakkopunktio suoritetaan yleisimmin imeväisikäisille, mutta tarvittaessa voidaan suorittaa myös aikuiselle. Näytteenottotapana rakkopunktio on epämukava ja sen vuoksi sitä ei pyydetä vain seulontanäytteen vuoksi. (Peters & Yliraima 2023.) Rakkopunktion suorittaa tavallisesti lääkäri. Näytteenottoalue puudutetaan ja puhdistetaan ennen punktion suoritusta. (Heittola n.d.) Rakkopunktiossa vatsapeitteiden läpi työnnetään ohut neula virtsarakkoon, josta ruiskulla imetään virtsaa analysoitavaksi (Saxén 2022).

Lentovirtsanäyte otetaan tavallisesti vauvoilta ja pieniltä lapsilta. Tässä näytteenottotavassa virtsaa kerätään ilmasta lapsen aloitettua spontaani virtsaaminen esimerkiksi vaatteiden poiston yhteydessä. Lapsen virtsaamista voidaan yrittää helpottaa niin sanotulla Quick-Wee -menetelmällä, jossa lapsen alavatsaa pyyhitään kylmällä ja märällä liinalla. (Kaufman 2017.) Lentovirtsanäyteestä saatu virtsa on yleensä vähemmän kontaminoitunutta kuin keräyspussiin tullut virtsa. Lisäksi lentovirtsanäyte antaa luotettavimman tuloksen ei-invasiiviseksi virtsan keräysmenetelmäksi pienten lasten kohdalla. (Tosif 2012.)

Virtsanäyte voidaan ottaa myös kestopatetrin avulla. Tässä tapauksessa on huomioitava se, ettei potilaalle jo aikaisemmin laitetusta katetrin tilalle täyty laittaa uusi puhdas katetri. Potilaan katetroiminen vain virtsanäytteen vuoksi ei ole järkevää, sillä siinä piilee infektioriski. Katetria käytetään usein vain siinä tapauksessa, mikäli muut näytteenottotavat eivät ole mahdollisia. Näytteenotossa on huomioitava se, että katetrin letku tulisi olla suljettuna muutaman tunnin ennen kuin virtsan keräystä. Katetrin letkusta imetään ruiskulla pari kymmentä millilitraa virtsaa, jota jaetaan ste-

riileihin näyteputkiin analysoitavaksi. (Virtsanäytteenotto n.d.) Virtsanäytteen keräys kertakatetrista tapahtuu siten, että virtsaa valutetaan ensin hukkaan ja sen jälkeen otetaan vasta virallinen virtsanäyte (HUSLAB 2016).

3.2 Näyteputken valinta ja näytteen säilyvyys

Virtsan perustutkimukset otetaan lähtökohtaisesti aina säilöntäaineelliseen 10 millilitran vakuumiputkeen. Säilöntäaineellisen näyteputken hyötynä säilöntäaineettomaan putkeen verrattuna on virtsan pidempi säilyvyysaika niin huoneenlämmössä kuin myös jääkaappilämpötilassa. Säilöntäaineellisessa putkessa virtsa säilyy tutkimuskelpoisena vähintään 24 tuntia jääkaappilämpötilassa. Säilöntäaineettomalla putkella näytteen säilyvyysajat ovat tavallisesti lyhemmät. (HUSLAB 2023.) Nämä seikat on syytä huomioida varsinkin silloin, kun potilas ottaa näytteen itse kotona ja tuo sen myöhemmin laboratorioon (Eerola 2021b).

Näytteiden tarkoissa säilyvyysajoissa on kuitenkin laboratoriokohtaisia eroja. Esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen ohjeiden mukaan virtsa säilyy U - Kemseul -tutkimuksessa säilöntäaineellisessa vakuumiputkessa vuorokauden niin huoneenlämmössä kuin myös jääkaappilämpötilassa. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023a.) Fimlabin ohjeistusten mukaan virtsa säilyy puolestaan säilöntäaineellisessa vakuumiputkessa jääkaappilämpötilassa jopa 3 päivää ja huoneenlämmössäkin 2 päivää (Fimlab 2021). HUSLAB:ssa virtsan säilyvyys säilöntäaineellisessa vakuumiputkessa jääkaappilämpötilassa on vastaava kuin Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella eli vuorokauden, mutta huoneenlämmössä olevan näytteen säilyvyys on vain 8 tuntia (HUSLAB 2024).

U -Solut -tutkimukseen kerättyjen sekä säilöntäaineellisten että säilöntäaineettomien virtsanäytteiden säilyvyysajoissa on vähemmän laboratorioiden välistä vaihtelua. Muun muassa Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella, SYNLAB:ssa, Nordlab:ssa ja HUSLAB:ssa analyysiin kelpaavat vuorokauden huoneenlämmössä olleet säilöntäaineelliset näytteet. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b; SYNLAB 2022; Nordlab n.d.; HUSLAB 2024.) Huoneenlämmössä oleville säilöntäaineettomille putkille analyysi tulisi tapahtua puolen tunnin kuluessa näytteen antamisesta. Mikäli näyte jäähdytetään välittömästi näytteenannon jälkeen + 4 asteiseksi, pysyy se analysointikelpoisena neljä tuntia. (HUS 2023.) Islab eroaa

edellä mainituista laboratorioista siinä, että heillä säilöntäaineettomassa putkessa olevaa virtsaa voidaan analysoida tunti näytteenoton jälkeen (Islab 2023).

Säilöntäaineetonta virtsanäyteputkea voidaan hyödyntää virtsan perustutkimuksissa silloin, kun suoritetaan erityisviljelyitä virtsasta tai virtsaa on saatu kerättyä vähänlaisesti. Tällöin kuitenkin näytteen lyhyempi säilyvyysaika tulee ottaa huomioon putkea käsiteltäessä. Pienempää 4 ml vetoista säilöntäaineellista vakuu-
miputkea on mahdollista myös käyttää pienien näytemäärien kohdalla. Putken käsittely ja näytteen säilyvyysajat ovat vastaavat 10 ml säilöntäaineellisen vakuu-
miputken kanssa. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2022.)

Säilöntäaineellisen putken pidempi säilyvyysaika perustuu siihen, että putkessa oleva säilöntäaine ylläpitää virtsassa olevien mikro-organismien elossa oloa, estäen kuitenkin samalla niiden määrän lisääntymisen (Sarstedt n.d.). Virtsan partikkelit ovat myös herkkiä hajoamaan, minkä vuoksi virtsanäytteiden oikeaoppiseen säilytykseen ja käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota (Virtsatieinfektiot: Käypä hoito -suositus 2023). Säilöntäaineellisissa putkissa säilöntäaineina käytetään tavallisesti joko natriumformaattia tai -boraattia, booraksia, boorihappoa tai näiden aineiden sekoituksia (BD 2024). Putkissa käytetään eniten säilöntäaineena boorihappoa. Ainetta käytetään erilaisissa muodoissa, kuten jauheena, tabletteina tai lyofilisoidussa eli pakastekuivatussa muodossa. (Gillespie, Fewster & Masterton 1999, 95.) Esimerkiksi Sarstedt putkivalmistajan säilöntäaineellisissa virtsalle suunnatuissa V-Monovette putkissa, käytetään säilöntäaineena boorihappoa jauheena (Sarstedt n.d.). Tässä opinnäytetyössä on käytetty juuri edellä mainittua putkimallia.

Säilöntäaineen käytön vaikutuksia on tutkittu virtsan kohdalla jonkun verran. Esimerkiksi Salazar-Garcian, Lares-Villasenorin, Barcenan-Moraleksen ja Vargas-Moraleksen tutkimuksissa selvitettiin sitä, miten säilöntäaineet vaikuttavat virtsasta mitattaviin parametreihin. Säilöntäaineelliset näyteputket sisälsivät natriumpropionaattia, etyyliparabeenia ja klooriheksidiiniä. Tutkimuksessa kävi ilmi, että säilöntäaine nostaa virtsasta mitattavaa pH:ta ja ominaispainoa erityisesti silloin, jos näytteet analysoidaan lyhyen ajan sisään näytteen antamisesta. (Salazar-Garcia, Lares-Villasenor, Barcenan-Morales & Vargas-Morales 2020, 59–60.)

3.3 Virtsanäytteen siirto näyteputkeen

Näyteastian kerätty virtsa tulisi siirtää näyteputkeen mahdollisimman nopeasti, viimeistään 30 minuutin päästä keräyksen jälkeen, sillä huoneenlämmössä virtsassa alkaa tapahtua nopeasti muutoksia bakteerien ja solujen määrissä. Virtsa voidaan siirtää putkeen joko näytteenottoastian korkissa olevan siirtoneulan avulla tai erillisellä siirtoadapterilla. Virtsa voidaan myös kaataa suoraan avattuihin putkiin, mutta tällöin näytteen kontaminoitumista on varottava. (HUSLAB 2023.) Täyttynyttä putkea käännellään 8-10 kertaa ylösalaisin. Kääntelemällä saadaan putkessa oleva säilöntäaine liukenemaan virtsan joukkoon. (Friman, Kuparinen, Lehto & Liikanen 2021, 185.)

Putki tulisi täyttää aina merkkiin saakka, jotta säilöntäaineen ja virtsan suhde olisi optimaalinen. Putkivalmistajat ovat määrittäneet, että virtsan määrä saa poiketa putken merkkiviivasta eli optimaalisesta täyttötilavuudesta 10 % vajaammaksi tai 10 % täydemmäksi. Yli 10 % vajaammat näytemäärät saattavat aiheuttaa virheellisiä tuloksia. (Sarstedt n.d.) Vajaatäyttöisessä putkessa säilöntäaineen suhde virtsaan suurenee, jolloin bakteerien määrä virtsassa saattaa vääristyä liian matalaksi. Toisaalta myös putken täyttäminen yli merkkiviivan voi aiheuttaa ongelmia, sillä siinä tapauksessa bakteerien määrä voi tuloksissa olla puolestaan vääristyneen korkea. (Nickander, Shanholtzer, & Peterson 1982, 594–595.)

Meers ja Chow (1990) tutkivat boorihapon soveltuvuutta virtsan säilöntään bakteerien ja sienten osalta. Heidän tutkimuksensa mukaan 10–20 g/l pitoisuudella boorihappo säilöisi bakteerit suhteellisen hyvin, jos näyte analysoitaisiin 90 minuutin sisällä. He arvelivat, että suurempi pitoisuus boorihappoa, esimerkiksi lapsilta otetussa vajaassa näyteputkessa voisi tappaa bakteereita. Jewkes, McMaster, Napier, Houston ja Postlethwaite (1990) tutkivat myös boorihapon sopivuutta säilöntäaineeksi ja heidän tutkimustuloksistaan käy ilmi, että alitäytetyt putket antoivat vääristyneen alhaisia tai jopa negatiivisia tuloksia bakteereiden suhteen. Tuloksia tarkasteltiin 24:n ja 48:n tunnin jälkeen, joten viivästynyt analysointi saattaa olla osin syynä alhaisiin tuloksiin. Otanta vajaiden putkien osalta oli myös hyvin pieni, sillä tarkoituksena oli kerätä täysinäisiä näyteputkia.

Eräässä hieman tuoreemmassa mikrobiologisessa tutkimuksessa tutkittiin sitä, miten boorihappo säilöntäaineena vaikuttaa pienien näytetilavuuksien kohdalla bakteerien kasvuun. Tutkimuksessa lapsipotilailta kerättiin suosituksen mukaisesti 3 ml virtsaa ja vertailtavaksi määräksi kerättiin 1 ml virtsaa. Näytteet kerättiin säilöntäaineellisiin putkiin, joita säilytettiin huoneenlämmössä ennen viljelyiden tekoa. Osa näytteistä viljeltiin jo tunnin päästä näytteen keräämisestä ja loput viljeltiin 24 tunnin päästä. Tutkimuksen tuloksista selvisi, että 3 ml ja 1 ml virtsamäärästä tehdyissä viljelemissä bakteeripesäkkeiden määrissä ei ollut merkittävää eroa. 1 ml virtsaa säilöntäaineellisessa putkessa tuotti samanlaista kasvua, kuin käytössä oleva suositus 3 ml:stä virtsasta. Tutkimuksen tulokset ovat vastoin yleistä oletusta siitä, että säilöntäaineen suurentunut pitoisuus vaikuttaisi virtsan tiettyjen bakteerien kasvuun estävästi. (Kriger ym. 2024.)

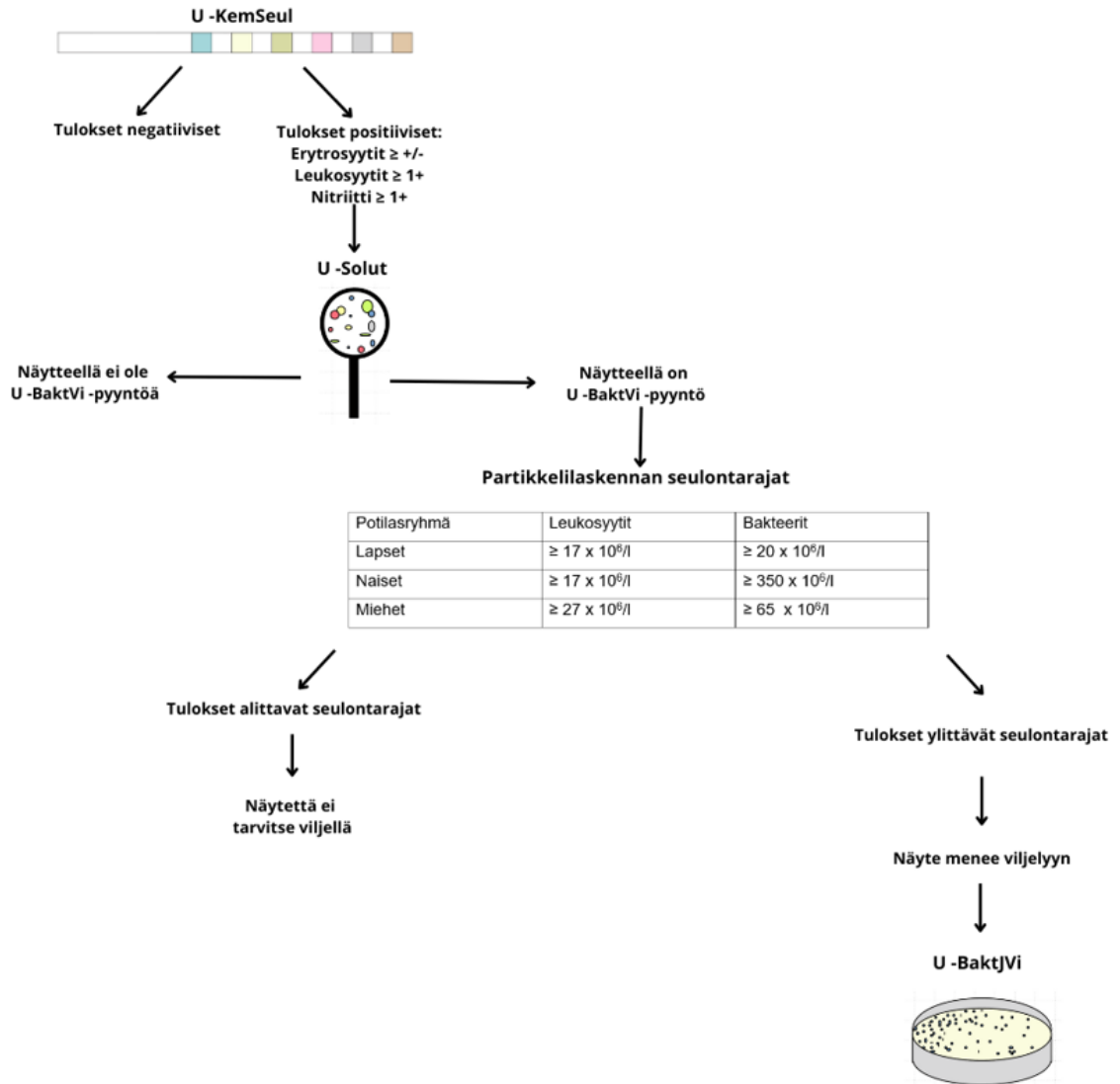
4 VIRTSAN PERUSTUTKIMUSTEN JATKOTUTKIMUSPROSESSI

Virtsan perustutkimuksia voidaan määrätä potilaille hyvin erilaisista syistä. Virtsanäyte voi olla osa rutiininomaista tarkastusta esimerkiksi ennen leikkausta tai kesken raskauden. Toisaalta virtsanäytteitä voidaan pyytää diabeteksen, virtsatieinfektion tai munuaissairauksien seulonnassa. Virtsan perustutkimuksia hyödynnetään lisäksi monien eri oireiden selvittelyssä, kuten verivirtsaisuuden, vatsakivun ja virtsaamisongelmien ilmentymisen yhteydessä. (Cleveland Clinic 2024.)

Kemiallinen seulonta on virtsan perustutkimuksista epätarkin tutkimus, koska tulokset saadaan pääosin tulkitsemalla liuskan tyynyjen värimuutoksia. Tutkimus antaa kuitenkin tärkeää informaatiota siitä, onko näytteitä syytä tutkia lisää partikkelien laskennan avulla. (Tunturi 2024.) Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella sellaiset näytteet, joista on saatu positiivisia erytrosyytti-, leukosyytti- tai nitriittituloksia, jatkavat automaattisesti partikkelien laskentaan, vaikka niistä ei olisikaan pyydetty tätä tutkimusta (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b).

U -Solut -tutkimusta käytetään enemmän virtsatie- ja munuaissairauksien toteamiseen (Eerola 2021a). U -BaktVi -tutkimusta hyödynnetään puolestaan enemmän virtsatieinfektioiden selvittelyssä (Tunturi 2024). Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella kliinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikössä partikkelien laskentaa voidaan pyytää U -Solut tai U -BaktVi -pyynnöillä, sillä molemmat analysoidaan partikkelilaskijalla. U -Solut -tutkimuksesta näytteet eivät etene muihin jatkotutkimuksiin ilman lisätutkimuspyyntöjä. (Kultti 2024.)

U -BaktVi -tutkimuksessa virtsatieinfektion seulontaa tehdään partikkelien laskennasta saatujen leukosyytti- ja bakteeripitoisuuksien avulla. Mikäli näiden parametrien osalta on saatu seulontarajojen ylittäviä tuloksia, etenee näyte vielä U -BaktVi -tutkimukseen eli bakteerien jatkoviljelyyn. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2024.) Seulontarajoihin vaikuttavat näytteenantajan ikä ja sukupuoli (Kultti 2024). Kuvioon 1 on havainnollistettu edellä kuvattu tutkimusprosessi seulontarajoineen.



KUVIO 1. Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella käytössä oleva virtsan perustutkimusten jatkotutkimusprosessi (Kultti 2024).

5 VIRTSAN ANALYSAATTORIT

Virtsan analyysaattorit ovat tärkeässä roolissa virtsan analytiikassa. Ne mittaavat virtsasta niin kemiallisia kuin myös fysikaalisia ominaisuuksia erilaisin menetelmin. Analyysaattorit voivat hyödyntää mittauksissa esimerkiksi massaspektrofotometriaa, kolorimetriä sekä kaasukromatografiaa. Mittausmenetelmien avulla virtsasta voidaan selvittää, esimerkiksi bakteeripitoisuus, pH, ominaispaino ja lääkeainepitoisuuksia. (Contec 2023.) Nykypäivänä virtsan analytiikkaa tehdään enimmäkseen automatisoiduilla analyysaattoreilla. Analyysaattorit mahdollistavat sen, että hidasta ja työlästä manuaalista mikroskooppista tarkastelua tarvitsee tehdä vähemmän. (Oyaert & Delanghe 2019, 15–17.) Virtsan analysoimiseen tarkoitettuja laitteiden valmistajia on markkinoilla useita (Emergen Research 2023). Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella klinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikössä on käytössä Sysmex -laitevalmistajan virtsa-analyysaattoreita. Näillä laitteilla on analysoitu kaikki opinnäytetyön tutkimukseen kuuluvat virtsanäytteet.

5.1 UC-3500

Virtsan kemiallisen seulonnan tutkimuksia analysoidaan Sysmex-laitevalmistajan UC-3500 -virtsa-analyysaattorilla. Laite soveltuu ihmisvirtsan tutkimuksiin ja kontrollien ajoihin. Laite toimii automaattisesti näytemateriaalin aspiraatiosta tulosten julkistukseen saakka kaikkine välivaiheineen. (Sysmex 2019.) Analyysaattorilla on mahdollista mitata yhteensä 16 parametria, joita ovat esimerkiksi veri, proteiini, glukoosi, bilirubiini, pH ja albumiini (UC-3500 n.d.). Laite mittaa tarkasti liuskan tyynyjen sijaintia ja niiden paksuutta, minkä perusteella se pystyy tiputtamaan näyteneulalla kullekin näytetyynylle optimaalisen näytemäärän sopivasta etäisyydestä. Näytemateriaalilla varustetuille testiliuskoille suoritetaan skannaus värillisen CMOS-anturilla. UC-3500 analyysaattorin mittausperiaatteena on heijastusfotometria. Siinä laitteen sisällä oleville testiliuskojen tyynyille kohdistetaan ensin valkoista Led-valoa. Näytetyynystä kromogeenisesti heijastuvan valon intensiteettiä verrataan testiliuskan kalvo-osasta heijastuvaan valon intensiteettiin. Näitä arvoja vertaamalla laite pystyy laskemaan esimerkiksi heijastusprosentin. (Sysmex 2019.) CMOS-anturi mahdollistaa sen, että laite pystyy antamaan luotettavia

tuloksia myös sellaisista virtsoista, jotka ovat poikkeavan värisiä, kuten veriset näytteet (Sysmex n.d.).

Sameuden ja ominaispainon mittaamiset perustuvat puolestaan refraktiometriseen mittaamenetelmään (Sysmex n.d.). Ominaispainon mittauksessa LED-valo kulkeutuu prisman kautta näytteen pinnalle, josta se heijastuu ilmaisimeen. Ilmaisimessa näytteelle saadaan taitekerroin, jonka avulla voidaan laskea virtsalle ominaispainoarvo. Värimittausanalyysistä puolestaan saadaan selville, kuinka voimakkaasti näyte imee itseensä valoa neljän eri aallonpituuden kohdalla. Näiden tietojen perusteella saadaan tulkittua virtsa eri värisävyinä. (Sysmex 2019.)

5.2 UF-4000

Sysmex-laitevalmistajan UF-4000 -analysointilaitetta käytetään ihmisen virtsan ja punktionesteiden partikkeleiden laskentaan (Sysmex 2020). Laite pystyy analysoimaan 80 virtsanäytettä tai 15 punktionäytettä tunnissa. Laitteella pystyy analysoimaan paljon erilaisia parametreja niin virtsasta kuin myös punktionesteistä. Virtsasta voidaan analysoida esimerkiksi punasoluja, valkosoluja, epiteelisoluja, lieriöitä, bakteereita, siittiöitä, kiteitä, limaa ja hiivasoluja. (Sysmex n.d.)

Laitteen analysointimenetelmä perustuu virtausytometriaan, jossa näytteen partikkeleihin kohdistetaan sinistä laservaloa 488 nm aallonpituudella. Partikkeleista heijastuvaa valoa mitataan niin edestä kuin sivultakin. Tämän lisäksi mitataan myös fluoresenssiä ja depolarisoituneen sironnan valon määrää. Nämä kaikki mitattavat tulokset muutetaan sähköisiksi signaaleiksi, joiden avulla pystytään tunnistamaan ja erottamaan virtsan partikkeleita toisistaan. Tällä tavoin saadaan selville, mitä partikkeleita näytteestä löytyy ja kuinka paljon. Partikkelien koko vaikuttaa sironneen valon intensiteettiin siten, että mitä suurempi partikkeli sitä suurempi on myös sironneen valon intensiteetti. (Sysmex 2020.)

6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, onko säilöntäaineellisen virtsanäyteputken vajaatäyttöisyydellä vaikutusta U -KemSeul ja U -Solut -tutkimusten tuloksiin. Tutkimuksessa vertaillaan kahta eri vajaatäyttöisyysastetta putkivalmistajan ohjeiden mukaisesti täytettyyn virtsanäyteputkeen.

Tutkimuksen tavoitteena on saada vastauksia siihen, voisiko laboratorio jatkossa hyväksyä analysoitavaksi myös vajaampia näyteputkia ja vastata niistä luotettavia tuloksia potilaille. Hyväksymällä vajaatäyttöiset putket voitaisiin säästää sekä potilaiden että laboratorion työntekijöiden aikaa ja vaivaa. Potilaiden hoito nopeutuisi, kun heidän ei tarvitsisi ottaa virtsanäytteitä uudelleen. Laboratoriossa puolestaan näytteitä ei tarvitsisi hylätä ja palauttaa takaisin lähetteeksi.

Tutkimusongelmat:

1. Miten vajaatäyttöisien ja merkkiviivaan asti täytettyjen virtsanäyteputkien U -KemSeul -tutkimusten tulokset eroavat toisistaan?
2. Miten vajaatäyttöisien ja merkkiviivaan asti täytettyjen virtsanäyteputkien U -Solut -tutkimusten tulokset eroavat toisistaan?

7 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä opinnäytetyö perustuu kvantitatiiviseen eli määrälliseen tutkimukseen. Määrällisessä tutkimuksessa on tyypillistä ratkaista tutkimuksen kysymyksiä numeerisesti ja esittää vastauksia esimerkiksi kuvioin ja taulukoin. Sen avulla on mahdollista löytää riippuvuuksia tulosten väliltä. Onnistuakseen määrällinen tutkimus vaatii kuitenkin riittävän suuren otoksen. (Heikkilä 2014, 16.) Määrällinen tutkimusmenetelmä soveltuu opinnäytetyöhön, sillä tiedonintressi on kausaalinen ja tutkimuksesta saatava aineisto on selkeästi mitattavissa. Eri täyttöasteista saatuja tuloksia vertaillaan työssä keskenään, joten tutkimus voidaan luokitella myös vertailevaksi. Vertailevan tutkimuksen tavoitteena on saada tietoa, joka on yksilöstä riippumatonta ja tuloksia, jotka ovat toistettavissa (Vilkkä 2021, 14–16).

U -Kemseul -tutkimuksen tulokset ilmoitetaan semikvantitatiivisesti, pois lukien suhteellinen tiheys ja pH sekä nitriitti, jonka kohdalla tulos ilmoitetaan kvalitatiivisesti eli tulos on joko positiivinen tai negatiivinen. Muissa osatutkimuksissa tulos ilmoitetaan asteikolla negatiivinen, 1+, 2+, 3+ ja joidenkin parametrien kohdalla myös 4+. (Labquality 2021.) U -Solut -tutkimuksen tulokset saadaan kvantitatiivisesti eli numeraalisina arvoina (Löyttyniemi, 2015). Näistä arvoista pystytään laskemaan erilaisia tilastollisia tunnuslukuja.

U -Solut -tutkimuksen kolmelle täyttöasteelle pystytään laskemaan keskiarvot parametrikohteisesti. Keskiarvon laskemisella saadaan selville, mikä luku jää saattujen tulosten keskimääräiseksi tulokseksi. Keskiarvon laskennassa kaikki luvut lasketaan yhteen ja tämä saatu arvo jaetaan vielä yhteenlaskettujen arvojen lukumäärällä. (Tilastokeskus n.db.)

Tuloksissa lasketaan myös parametrikohteisesti keskihajonta. Keskihajonnan avulla saadaan selville se, kuinka saadut arvot jakautuvat keskiarvon ympäristöön. Mikäli keskihajonnaksi saadaan suuri luku, tarkoittaa se sitä, että saadut arvot vaihtelevat suuresti toisistaan. Jos puolestaan keskihajonnaksi saadaan pieni luku, ovat saadut arvot lähellä toisiaan. Keskihajonta lasketaan ottamalla varianssista eli tilastollisesta hajonnasta neliöjuuri (Tilastokeskus n.da.). Varianssi lasketaan vähentämällä saadut arvot keskiarvosta. Tämä tulos korotetaan toiseen potenssiin. (Tilastokeskus n.dd).

Tuloksiin on kirjattu jokaisen parametrin mediaani-arvo. Tämä tilastollinen tunnusluku kertoo, mikä tulos sijoittuu saatujen tulosten keskimmäiseksi, kun tulokset on asetettu suuruusjärjestykseen (Laskin.fi 2024). Tuloksissa ilmoitetaan myös tulosten vaihteluväli. Tämä kertoo siitä, mitkä ovat minimi- ja maksimiarvot saaduista luvuista sekä, kuinka kaukana nämä arvot ovat toisistaan (Tilastokeskus n.dc.).

Vajaatäyttöisistä putkista saatuja keskiarvotuloksia verrataan referenssiputkesta saatuun keskiarvotulokseen. Arvojen väliltä lasketaan bias %. Bias %:n avulla saadaan selville, kuinka iso poikkeavuus verrattavalla tuloksella on referenssitulokseen (QCNet n.d.). Bias% B lasketaan vähentämällä verrattavasta tuloksesta referenssiputken tulos. Saatu luku jaetaan vielä referenssiputken tuloksella ja lopuksi vastaus kerrotaan sadalla. Näin saadaan selville se, kuinka monta prosenttia vajaatäyttöisen näyteputken arvot ovat matalampia tai korkeampia kuin merkkiviivaan saakka täytetyllä putkella. Kaavassa 1 B on bias%, M on verrattava tulos ja A on referenssiputken tulos. (Calculator Academy 2024.)

$$B = ((M - A) / A) * 100 \quad (1).$$

Referenssitulos eli tavoitearvo tuloksissa on jokaisen potilaan kohdalla aina merkkiviivaan saakka täytetty näyteputki. Vajaatäyttöisten näyteputkien tuloksia verrataan siis joka kerta referenssitulokseen.

8 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyöprosessi käynnistettiin syksyllä 2023 aiheiden valitsemisella. Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen kliinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikön ehdotuksesta opinnäytetyön aiheeksi valikoitui tutkimus vajaista virtsanäyteputkista U -KemSeul ja U -Solut tutkimuksissa. Opinnäytetyön toteutuksesta laadittiin ideapaperi ja suunnitelmat, jotka esiteltiin erillisissä seminaareissa syksyllä 2023. Opinnäytetyösopimukset laadittiin seminaarien jälkeen. Opinnäytetyön käytännön toteutuksesta käytiin keskusteluja opinnäytetyön työelämän edustajan kanssa muutamia kertoja suunnitteluvaiheessa.

Syystalvella 2023 opinnäytetyön aiheesta yritettiin etsiä aikaisempia tutkimuksia. Tämä osoittautui kuitenkin erittäin haasteelliseksi, sillä vastaavasta aiheesta tehtyjä tutkimuksia ei juuri löytynyt. Muutamia löydettyjä tutkimuksia boorihapon merkityksestä bakteerien säilyvyyteen on käsitelty tässä työssä aiemmin. Lähes tuloksettomien etsintöjen päätteeksi siirryttiin lopulta etsimään taustatietoa virtsanäytteistä ja sen analytiikasta. Tietoa etsittiin esimerkiksi verkkolähteistä, tietokannoista ja kirjallisuudesta.

8.1 Työn suunnittelu

Alkuperäisen suunnitelman mukaan näytteitä oli tarkoitus kerätä Seinäjoen keskussairaalan ensiavun potilailta kyseisen yksikön toimesta. Ajatuksena oli kerätä jokaiselta potilaalta kolme näyteputkea opinnäytetyötä varten. Yksi näistä putkista olisi täytetty putken merkkiviivaan saakka, milloin putkessa olisi noin 10 ml virtsaa. Toinen putkista sisältäisi virtsaa 5 ml. Tällöin virtsaa olisi puolet vähemmän kuin putken optimaalisessa täyttölavuudessa. Kolmas putki oli ajateltu täyttää 2,5 millilitralla virtsaa. Putkien täyttötavaksi oli suunniteltu perinteistä täyttötappaa eli näyte siirrettäisiin vakuumisti näytteenottoastian kannessa sijaitsevan siirtoneulan avulla putkeen.

Alkuperäiseen suunnitelmaan päädyttiin kuitenkin tekemään muutoksia ennen keräyksen aloitusta. 5 ml täyttöastetta päädyttiin nostamaan työelämän edustajan toiveesta 6 ml. Uuden muutoksen myötä kolme putkea täytettäisiinkin niin,

että ensimmäisessä putkessa virtsaa olisi putkivalmistajan määrittämään merkkiivaan saakka, toisessa putkessa 6 ml ja viimeisessä putkessa 2,5 ml. Muutos tehtiin sen vuoksi, että Fimlabissa virtsan vähimmäismäärä on 6 ml virtsan perustutkimuksissa. 2,5 ml valikoitui yhdeksi tutkittavaksi täyttöasteeksi sen vuoksi, että se on lähellä pienintä näytemäärää, mistä virtsan analysaattorit pystyvät vielä mittaamaan tuloksia. Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella klinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikössä oli kiinnostusta selvittää, minkälaisia tuloksia näillä näytemäärillä saataisiin heidän laitteillaan merkkiivaan saakka täytettyihin putkiin verrattuna.

8.2 Esivalmistelut

Marraskuussa 2023 päätettiin vertailla ja kokeilla käytännössä erilaisia putken täyttötapoja, joilla olisi helpointa saada vajaita putkia täytetyksi tarkalleen tiettyyn täyttöasteeseen. 10 ml säilöntäaineellisiin näyteputkiin pipetoitiin ensin automaattipipetillä 6 ml ja 2,5 ml, jotta käytössä olisi malliputket. Näiden avulla voitaisiin piirtää täyttöviivat tussilla tyhjiin putkiin. Samalla testattiin myös putkivalmistajan 10 ml merkkiivian tarkkuus täyttämällä putki normaalisti ja sitten pipetomalla automaattipipetillä näyte toiseen putkeen. Putki täyttyi noin 10200 µl, eli hieman yli 10 ml. Opinnäytetyössä päätettiin tutkia vajaatäyttöisyyttä vain yhdenlaisista putkista. Näyteputkeksi tutkimukseen valikoitui Sarstedt -putkivalmistajan V-Monovette säilöntäaineellinen 10 millilitran putki, koska tätä kyseistä putkea käytetään virtsan perustutkimuksissa Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2022).

Vajaiden putkien täyttäminen siirtoneulan tai -adapterin avulla osoittautui haasteelliseksi, koska virtsaa suihkusi putkeen hyvin nopeasti. Kokeilun jälkeen päätettiin vaihtamaan vajaatäyttöisten putkien täyttötapa pipetoimiseen, koska se oli selkeästi helpoin ja tasalaatuisin tapa täyttää vajaat virtsanäyteputket. Huomattiin myös, että pienemmissä täyttöasteissa on erityisen tärkeää sekoitella näyteputkia huolellisesti, jotta niissä oleva boorihappojauhe sekoittuisi näytteeseen kunnolla.

Koska alkuperäistä suunnitelmaa vajaiden näyteputkien täyttötavasta ei ollut järkevää toteuttaa, oli suunniteltava asioita uudelleen. Uudessa suunnitelmassa oli

otettava muutama asia huomioon, kuten se, ettei putkien täyttäminen pipetomalla ollut yhtä nopeaa kuin vakuuminen menetelmällä. Lisäksi pipetointi saattoi aiheuttaa myös sotkua, joten putkien täyttämiseen tarvittiin veto- tai laminaarivirtauskaappi. Näiden seikkojen perusteella ajateltiin, että ensiavun työntekijöillä ei todennäköisesti olisi aikaa pipetoida vajaita näyteputkia, eikä heillä olisi myöskään siihen vaadittavia työoloja. Sen vuoksi päädyttiin kysymään Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen klinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikön Y-laboratoriosta mahdollisuudesta kerätä vajaita virtsanäyteputkia sellaisilta potilailta, jotka olisivat valmiita antamaan heille määrätyn virtsanäytteen paikan päällä. Heidän yksikkönsä lupautui keräämään näytteitä. Työelämän edustajan ehdotuksesta myös Lapuan terveyskeskuksesta kysyttiin kiinnostuksesta asiaan, ja myös he olivat valmiita keräämään näytteitä potilailtaan opinnäytetyötä varten.

Ennen keräystä koottiin kerääville yksiköille valmiita näytesettejä. Näytesettiin pakattiin neljä putkea, näytekeräysastia ja kertakäyttöinen Pasteur-pipetti. Vajaa-täyttöisiin putkiin merkittiin tussilla viiva siihen kohtaan, mihin asti virtsaa tulisi pipetoida. Jokaisen potilaan kolmelle putkelle kirjoitettiin myös viivakoodittomat testipotilastarrat, jotta saman potilaan putket pystyttäisiin helposti tunnistamaan. Neljänteen putkeen ei laitettu mitään merkintöjä, sillä se kulkisi normaalisti potilaan oikealla nimellä ja tutkimuspyynnöllä analyysiin. Tätä putkea käsiteltäisiin täyttämisen jälkeen täysin muiden potilasnäytteiden mukaisesti ilman, että näyte päätyisi opinnäytetyön tekijöiden käsiin missään vaiheessa. Tavoitteena oli kerätä 50 potilasnäytettä opinnäytetyön tutkimusta varten.

8.3 Näytteiden keräys ja ajo

Näytteitä kerääville yksiköille annettiin tutkimuksen suorituksesta niin suullinen kuin myös kirjallinen ohjeistus (liite 1). Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen Y-laboratoriosta tutkimusnäytteet pyydettiin lähettämään joko putkipostilla tai lähettiin kuljettamana esikäsittelypisteelle. Lapuan terveyskeskusta näytteet kulkeutuvat reittikuljetuksen mukana Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen klinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikköön. Esikäsittelyyn ja hematologian virtsan analysointipisteelle laadittiin myös tiedote (liite 2) opinnäytetyön keräyksestä ja

siihen liittyvistä menettelytavoista. Opinnäytetyötä varten kerätyt testipotilastar-
roilla olevat putket käsiteltiin erillään potilaan varsinaisesta näytteestä, jotta poti-
laan henkilöllisyys ei koskaan paljastuisi testinäytteitä käsiteltäessä.

Opinnäytetyön varsinainen keräys käynnistettiin 11. maaliskuuta 2024 ja lopetet-
tiin 26. maaliskuuta 2024. Noin kolmen viikon ajan opinnäytetyön tekijät analysoi-
vat arkipäivisin kliinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikössä opinnäyte-
työtä varten kerättyjä näytteitä. Koska putkiin liimatuissa testipotilastarroissa ei
ollut viivakoodeja, oli ne tehtävä ennen näytteiden ajoa. Jokaisen näytteen kol-
melle putkella luotiin erikseen tutkimuspyynnöt potilastietojärjestelmästä. Pyy-
nöt tehtiin niin, että jokainen täyttöaste oli omalla näytenumerollaan, mutta saman
potilaan putket tulivat saman testipotilaan nimellä. Täyttöasteet erotettiin näyt-
teenottoajan avulla, täysi putki oli aina aikaisimmalla ajalla ja vajaammat asteet
minuutin erolla myöhempiä. 2,5 ml:n putken tarrassa oli siis aina kaksi minuuttia
myöhempi näytteenottoaika kuin täydessä.

Toimeksiantajan toiveesta U -Solut ja U -KemSeul -pyyntöjen lisäksi tehtiin myös
U -BaktVi -pyynnöt, vaikka virtsan bakteeriviljelytutkimukset rajattiin tämän työn
ulkopuolelle. Näytteiden ajot suoritettiin iltapäivällä kontrollien ajon jälkeen. Näyt-
teet hävitettiin asianmukaisesti muiden potilasnäytteiden mukana sen jälkeen,
kun jokaisesta näyteputkesta oli saatu tulokset. Bakteeriviljelyyn lähtevät näytteet
vietiin jatkokäsiteltäväksi mikrobiologian laboratorioon tai viljeltiin maljoille ja lai-
tettiin lämpökaappiin. Jokaisen putken tulokset tulostettiin paperille ja ne kirjattiin
ylös Excel-taulukkoon. Taulukkoon merkittiin selkeästi analysointipäivänmäärät,
mitattavat parametrit ja saadut tulokset kolmesta eri täyttöasteesta.

9 TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA

Opinnäytetyötä varten virtsanäytteitä saatiin kerättyä yhteensä 54 potilaalta. Kolmen testipotilaan tulokset oli hylättävä, sillä niissä näytemäärä ei vastannut putkeen merkityn viivan kanssa. Lisäksi kaksi analysoitua näytettä jouduttiin erytrosyyttien osalta jättämään analyysin ulkopuolelle, sillä virtsan analysaattori ei antanut niistä luotettavia tuloksia uusinta-ajojenkaan jälkeen. Tulokset perustuvat täten kaikkien muiden parametrien osalta 51:n potilaan näytteisiin, mutta U-Solut tutkimuksen erytrosyyttituloksissa saatuja arvoja käsitellään 49:n näytteen osalta.

Tulosten tarkastelussa on otettava huomioon muutamia seikkoja. Virtsa-analyysaattorien toistotarkkuus on rajallinen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että analysaattorit antavat hieman vaihtelevia tuloksia, vaikka samaa näytettä analysoitaisiin useita kertoja putkeen samoissa olosuhteissa. (Sysmex 2019; Sysmex 2020.) Virtsan partikkelien laskentaan tarkoitetun UF-4000 virtsa-analysaattorin tulosten mittaustarkkuuteen vaikuttaa se, minkälaisia pitoisuuksia näytteistä saadaan kunkin parametrin osalta. Pienien pitoisuuksien kohdalla analysaattorin mittaustarkkuus on heikompa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että analysaattori antaa pienempien pitoisuuksien kohdalla vaihtelevia mittaustuloksia, vaikka samaa näytettä analysoitaisiinkin useita kertoja peräkkäin. Vastaavasti sellaisten parametrien osalta, joista saadaan mitattua suurempia pitoisuuksia, tulosten välinen vaihtelu on pienempää, koska analysaattorin mittaustarkkuus on täsmällisempää. (Sysmex 2020.)

9.1 Kemiallisen seulonnan kvantitatiiviset tulokset

Virtsan kemiallisesta seulonnasta saatuja kvantitatiivisia tuloksia esitetään parametrikohteisesti taulukoilla ja kuvioin. Kvantitatiivisia tuloksia saadaan virtsan pH:n ja suhteellisen tiheyden mittauksista. Tulosten merkitsevyyttä arvioidaan Etelä-Pohjanmaan tulostasovertailuarvojen ja viitearvojen avulla.

9.1.1 Virtsan pH:n tulokset

Virtsan pH ja suhteellinen tiheys ovat kemiallisen seulonnan ainoat kvantitatiiviset eli numeraaliset tulokset. Saatuja tuloksia vertaillaan taulukoissa 1 ja 2 keskiarvon, keskihajonnan, vaihteluvälin, mediaanin ja bias %:n osalta.

Taulukosta 1 nähdään, että pH:n keskiarvotulos laskee täyttöasteen pienentyessä. 10 ml ja 6 ml täyttöisillä putkilla erot ovat pieniä keskiarvon tai keskihajonnan osalta. Näiden lisäksi mediaani eli jakauman keskimäinen arvo on täysin sama näiden täyttöasteiden välillä. 2,5 ml täyttöasteella keskiarvo on jo pienempi ja täten myös mediaani on hieman matalampi, vaikka vaihteluväli kasvaakin referenssiputkeen verrattuna. Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella (2023a) viitearvoina pH:lle käytetään 5–7, joten pienimmällä täyttöasteella korkein saatu tulos on jo hieman yli viitearvon. Saatujen tulosten keskihajonta on kuitenkin paljon pienempää pienimmässä täyttöasteessa kuin referenssiputkessa.

Parametri	Täyttöaste	Keskiarvo	Keskihajonta	Vaihteluväli	Mediaani	Bias%
pH	10 ml	5,78	0,62	5–6,5	5,5	
	6 ml	5,65	0,56	5–7	5,5	-2,373
	2,5 ml	5,14	0,32	5–7,5	5	-11,186

TAULUKKO 1. Kemiallisen seulonnan tuloksia pH:n osalta kolmessa eri täyttöasteessa (n=51).

Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen tulostasovertailurajojen osalta pH-arvo saisi poiketa referenssiputken tuloksesta maksimissaan $\pm 10\%$ (Kultti 2024). 6 ml täyttöasteesta saatu bias% -arvo on reilusti tulostasovertailun sisällä. Pienimmässä täyttöasteessa raja ylittyy kuitenkin hieman.

9.1.2 Virtsan suhteellisen tiheyden tulokset

Taulukosta 2 nähdään suhteellisen tiheyden muutoksia eri täyttöasteiden välillä. Keskiarvon perusteella on nähtävissä se, että suhteellinen tiheys kasvaa täyttö-

asteen pienentyessä. Erot suhteellisen tiheyden arvoissa vajaatäyttöisten ja referenssiputken välillä eivät kuitenkaan ole kovin suuria, jos tarkastellaan esimerkiksi keskiarvoa tai bias%. Vaihtelua suhteellisessa tiheydessä on kaikilla täyttöasteilla viitearvojen matalasta päästä korkeaan. Kun vertaillaan vajaiden täyttöasteiden bias% nähdään, että arvot ovat hyvin pieniä.

Parametri	Täyttöaste	Keskiarvo (kg/l)	Keskihajonta (kg/l)	Vaihteluväli (kg/l)	Mediaani (kg/l)	Bias%
Suhteellinen tiheys	10 ml	1,017	0,0068	1,012–1,045	1,017	
	6 ml	1,019	0,0067	1,006–1,032	1,024	0,18
	2,5 ml	1,023	0,0068	1,005–1,031	1,022	0,60

TAULUKKO 2. Kemiällisen seulonnan tuloksia suhteellisen tiheyden osalta kolmessa ei täyttöasteessa (n=51).

Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella (2023a) tulosta tulkitaan siten, että alle 1,015 tulos on matala, 1,015–1,025 keskitasoinen ja yli 1,025 korkea tulos. Tulostasovertailun mukaan eroa saisi olla $\pm 1\%$ referenssiputken ja vajaatäyttöisen putken välillä (Kultti 2024). Bias% tuloksista nähdään, että sekä 6 ml että 2,5 ml täyttöasteilla arvot ovat sallituissa rajoissa.

9.2 Kemiällisen seulonnan semikvantitatiiviset tulokset

Taulukkoon 3 on kirjattu täyttöasteittain sellaiset näytteet, joista on saatu jonkin parametrin osalta positiivisia tuloksia eli +/- – 4+ välisiä arvoja. Taulukkoon on laskettu positiivisten arvojen lukumäärä ja prosentuaalinen osuus sen täyttöasteen näytemäärästä kunkin parametrin osalta.

Täyttöaste	Erytro-syytti	Leuko-syytti	Proteiini	Glukoosi	Nitriitti	Ketoai-neet
10 ml	n=9 (17,65 %)	n=11 (21,57 %)	n=10 (19,61 %)	n=2 (3,92 %)	n=6 (11,76 %)	n=0 (0 %)
6 ml	n=9 (17,65 %)	n=10 (19,61 %)	n=8 (15,69 %)	n=2 (3,92 %)	n=6 (11,76 %)	n=0 (0 %)
2,5 ml	n=10 (19,61 %)	n=5 (9,80 %)	n=5 (9,80 %)	n=2 (3,92 %)	n=6 (11,76 %)	n=0 (0 %)

TAULUKKO 3. Kemiallisen seulonnan positiiviset tulokset välillä +/- – 4+.

Taulukon 3 tulokset käydään läpi vielä parametri kerrallaan taulukoiden ja kuvioiden avulla alapuolella. Koska glukoosin tai nitriitin tuloksissa ei tapahtunut ollenkaan vaihtelua täyttöasteiden välillä, ei tuloksia käydä enää tämän tarkemmin läpi. Myös ketoaineet näytetään vain yllä, sillä niistä ei saatu yhtäkään positiivista tulosta. Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella sallitun muutoksen rajana pidetään ± 1 plussaa kemiallisen seulan osalta (Kultti 2024). Kaikki positiiviset tulokset, joissa vaihtelua esiintyi eri täyttöasteiden välillä löytyvät taulukkomuodossa liitteistä 4.

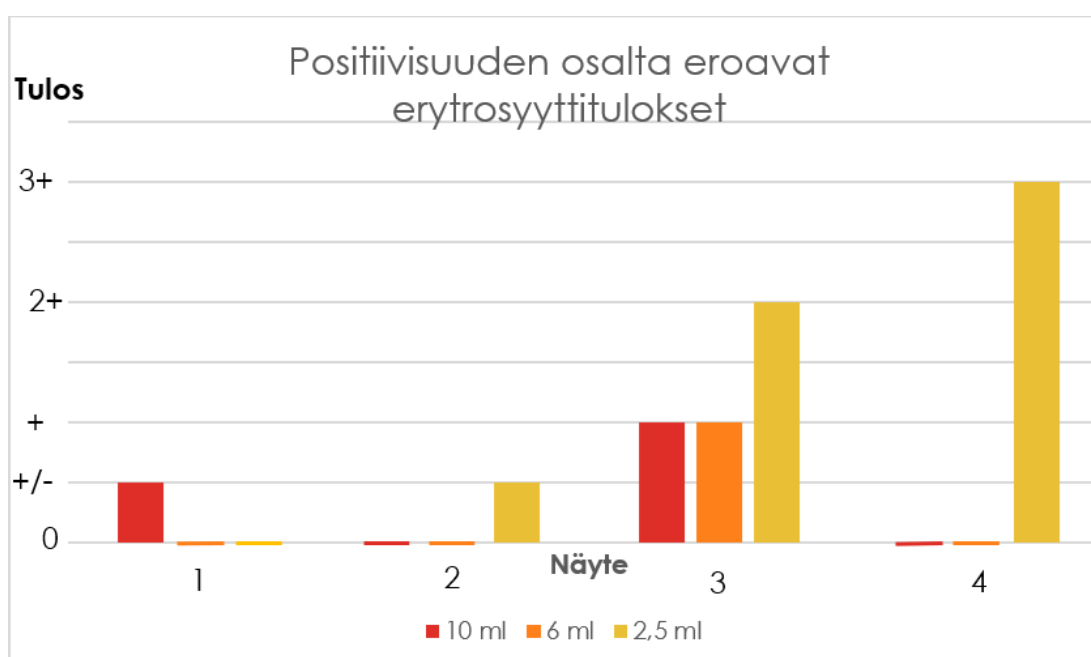
9.2.1 Kemiallisen seulonnan erytro-syyttitulokset

Taulukosta 3 nähdään, että positiivisia erytro-syyttiarvoja saatiin sekä referenssiputken että 6 ml täyttöasteen osalta yhdeksässä näytteestä. 2,5 ml täyttöasteen kohdalla positiivisia arvoja saatiin kymmenestä näytteestä. Taulukko 4 avulla on mahdollista tarkastella, minkälaisia muutoksia vajaatäyttöisissä näytteissä tapahtui referenssiputken erytro-syyttituloksiin verrattuna. Tulosten perusteella voidaan todeta, että vajaatäyttöisyys aiheuttaa erytro-syyttituloksiin vähäisiä muutoksia. 6 ml näytemäärän kohdalla muutosta tuli referenssiputken tuloksiin vain yhden näytteen osalta, missä tulos on alhaisempi kuin 10 ml täyttöasteessa. 2,5 ml näytteiden kohdalla eroa oli hieman enemmän, sillä 4 näytteen tulos muuttui referenssiputkeen verrattuna. Tällä täyttöasteella saadaan sekä korkeampia että matalampia tuloksia kuin referenssiputkella.

Täyttöaste	Tulos laskee	Tulos nousee	Tulos pysyy samana
6 ml	1 kpl	0 kpl	50 kpl
2,5 ml	1 kpl	3 kpl	47 kpl

TAULUKKO 4. Erytrosyyttitulosten vaihtelu täyteen putkeen verrattuna. (n=51)

Kuviosta 2 on havaittavissa se, että tapahtuneet muutokset täyttöasteiden välillä ovat pieniä näytteissä 1–3. Eroa näiden kolmen näytteen osalta on maksimissaan yhden plussan verran. Suurin muutos tapahtuu näytteessä 4 pienimmän täyttöasteen kohdalla, missä erytrosyyttitulokset muuttuu negatiivisesta 3+ -tulokseksi.



KUVIO 2. Positiivisuuden osalta eroavat erytrosyyttitulokset (n=4).

Etelä-Pohjanmaan tulostasovertailun mukaan suurin sallittu muutos tämän parametrin kohdalla on ± 1 plussa (Kultti 2024). Tämän perusteella voidaan todeta, että näytteiden 1–3 kohdalla tapahtuneet muutokset ovat sallituissa rajoissa. Ainoastaan näytteestä 4 saatiin niin suuri muutos, ettei se ole sallituissa rajoissa.

9.2.2 Kemiallisen seulonnan leukosyyttitulokset

Taulukosta 3 pystytään näkemään, että referenssiputken kohdalla positiivisia leukosyyttiarvoja saatiin 11 kappaletta. 6 ml täyttöasteen kohdalla positiivisia löytyi yksi vähemmän. Suurin muutos tapahtui kuitenkin pienimmän täyttöasteen kohdalla, missä positiivisia leukosyyttiarvoja saatiin yhteensä 5 kappaletta. Tämä on yli puolet vähemmän kuin referenssiputkista saatu määrä.

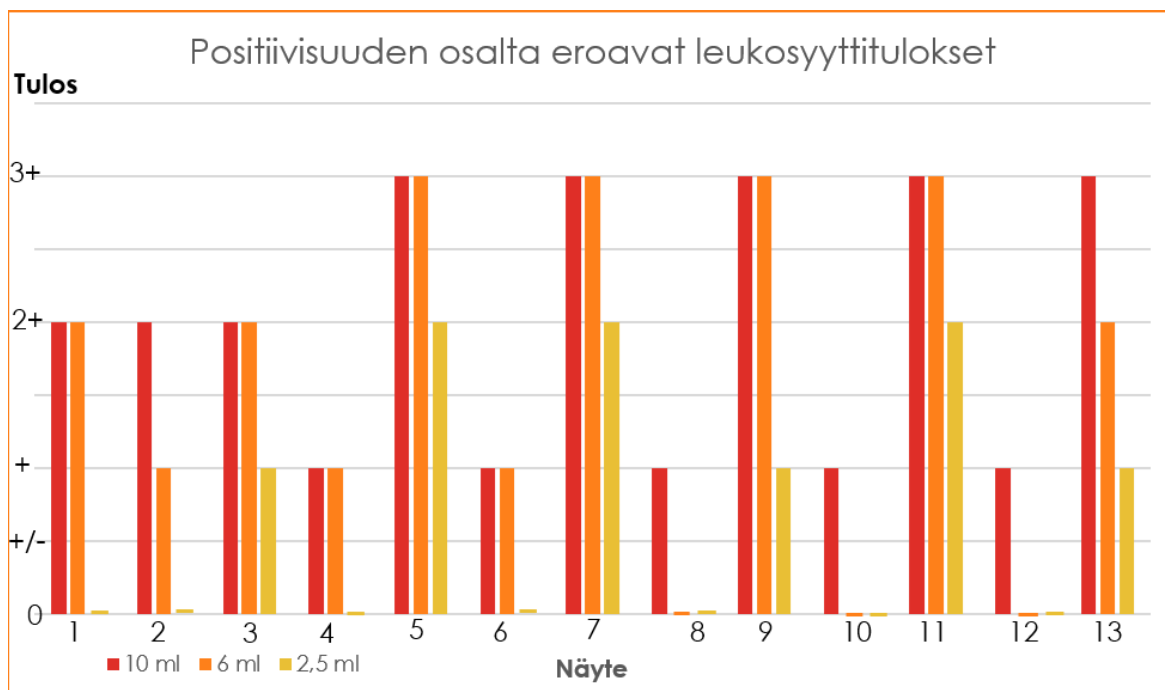
Taulukosta 5 nähdään, miten vajaatäyttöisyys vaikuttaa leukosyyttituloksiin verrattuna referenssiputkesta saatuihin tuloksiin. Molemmassa vajaatäyttöisyysasteissa tapahtuu positiivisten tulosten laskua, mutta ei yhtään nousua. 6 ml näytemäärällä laskua tapahtuu kolmessa näytteessä ja 2,5 ml kohdalla 12 näytteen kohdalla.

Täyttömäärä	Tulos laskee	Tulos nousee	Tulos pysyy samana
6 ml	3 kpl	0 kpl	48 kpl
2,5 ml	12 kpl	0 kpl	39 kpl

TAULUKKO 5. Leukosyyttitulosten vaihtelut referenssiputkeen verrattuna. (n=51)

Taulukon 5 avulla voidaan todeta, että vajaatäyttöisyys vaikuttaa leukosyyttituloksiin arvoja laskevalla tavalla. Tämä on nähtävissä molempien vajaatäyttöisyysasteiden kohdalla. Pienimmän täyttöasteen kohdalla muutoksia tapahtui useiden näytteiden kohdalla.

Kuviosta 3 nähdään, kuinka saadut positiiviset leukosyyttitulokset muuttuivat eri täyttöasteissa. Yhteensä 13 näytteessä tapahtui sellaisia muutoksia, että jommasta kummasta tai molemmista vajaatäyttöisyysasteista saatiin pienempiä tuloksia kuin referenssiputkesta. Seitsemässä näytteessä 2,5 ml täyttöasteella saatiin negatiivinen tulos, vaikka referenssiputkella tulos oli positiivinen. 6 ml täyttöasteella ei tapahdu samanlaisia muutoksia. Näytteiden 1, 2, 9 ja 13 kohdalla 2,5 ml täyttöasteella saadaan vähintään kaksi plussaa pienempiä tuloksia kuin 10 ml näytemäärällä. 6 ml vajaatäyttöisyysasteella tapahtuneet muutokset referenssiputkeen verrattuna ovat maksimissaan yhden plussan verran.



KUVIO 3. Positiivisuuden osalta eroavat leukosyyttitulokset (n=13).

Kuviosta 3 on selkeästi havaittavissa se, että mitä pienempi näytetilavuus on putkissa, sitä enemmän tuloksissa tapahtuu muutoksia verrattuna referenssiputkesta saatuihin tuloksiin. Näytteiden 1, 2, 9 ja 13 pienimmällä täyttöasteella saadut tulokset ylittävät sallitun $\pm 1+$ tulostasovertailutason (Kultti 2024). Näytteissä 1 ja 2 pienimmästä vajaatäyttöisyysasteesta saadaan negatiiviset arvot, vaikka referenssiputkilla on saatu 2+ -tulokset. Näin suuri muutos muuttaa pienimpien täyttöasteiden kohdalla jatkotutkimusprosessia. Käytännössä tämä tarkoittaisi, ettei näiden näytteiden 2,5 ml näytemäärät päätyisi partikkelien laskentaan, vaikka vastaavien näytteiden referenssiputket etenisivät sinne automaattisesti. Sallituissa rajoissa ovat kuitenkin kahdeksan muuta näytettä, joiden tulokset eroavat maksimissaan yhden plussan verran niin 2,5 ml kuin myös 6 ml osalta referenssiputkeen verrattuna.

9.2.3 Kemiallisen seulonnan proteiinitulokset

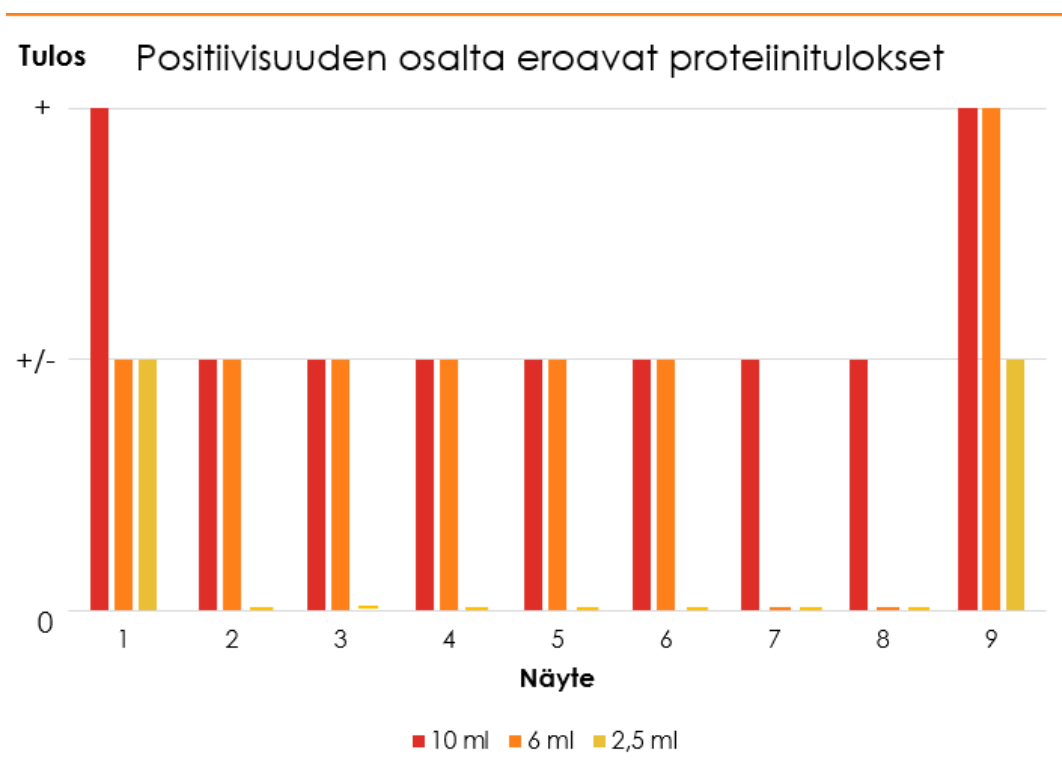
Taulukosta 3 selviää, että positiivisia proteiinituloksia saatiin referenssiputkesta 10 kappaletta. 6 ml näytetilavuudella saatujen positiivisten tulosten määrä on 2 vähemmän ja 2,5 ml näytetilavuuden kohdalla määrä on puolet vähemmän kuin referenssiputkesta saaduista tuloksista.

Taulukon 6 perusteella selviää, että vajaatäyttöisistä putkista saadaan molemmissa vajaatäyttöisyysasteissa pienempiä positiivisia tuloksia kuin referenssiputkista. 6 ml näytteiden kohdalla tulokset ovat laskevat kolmen näytteen kohdalla ja 2,5 ml näytteissä yhdeksän osalta. Valtaosasta vajaatäyttöisistä putkista saadaan kuitenkin samoja arvoja kuin referenssiputkesta.

Täyttömäärä	Tulos laskee	Tulos nousee	Tulos pysyy samana
6 ml	3 kpl	0 kpl	48 kpl
2,5 ml	9 kpl	0 kpl	42 kpl

TAULUKKO 6. Proteiinitulosten vaihtelu täyteen putkeen verrattuna. (n=51)

Kuviosta 4 voidaan havaita se, että 2,5 ml näytemäärällä ei saatu minkään näytteen kohdalla samaa positiivista tulosta kuin referenssiputkella. 6 ml näytemäärällä puolestaan päästiin kuuden näytteen osalta samaan positiiviseen tulokseen. Seitsemässä näytteessä 2,5 ml täyttöasteella saatiin negatiivinen tulos, vaikka 10 ml näytteistä oli saatu positiivisia tuloksia. 6 ml täyttöasteella vastaavia eroja oli kahden näytteen kohdalla.



KUVIO 4. Positiivisuuden osalta eroavat proteiinitulokset (n=9).

Suurin sallittu muutos referenssiputken ja vajaatäyttöisen putken kohdalla on ± 1 plussa (Kultti 2024). Kaikista kuvion 3 näytteiden vajaatäyttöisistä putkista saadaan sellaiset tulokset, että ne ovat tulostasovertailuarvojen mukaan sallittuja.

9.3 Partikkelilaskennan tulokset

U -Solut -tutkimuksen tuloksia käydään läpi parametreittain. Numeraalisia tuloksia esitetään taulukoilla, joihin on laskettu jokaiselle täyttöasteelle keskiarvo ja hajonta, vaihteluväli sekä mediaani. Bias% on ilmoitettu jokaisen parametrin vajaatäyttöisille näyteputkille. Näiden lisäksi tuloksia havainnollistetaan vielä kuvioilla, joissa on nähtävissä kolmen eri täyttöasteen tuloksia kyseisessä osatutkimuksessa. Tuloksissa ei oteta kantaa siihen, muuttuuko vajaatäyttöisten näytteiden jatkotutkimusprosessi suhteessa referenssiputken tuloksiin, koska opinnäytetyöhön kerättyjen näytteiden antajien sukupuoli ja iät eivät ole tiedossa.

9.3.1 Partikkelilaskennan erytrosyyttitulokset

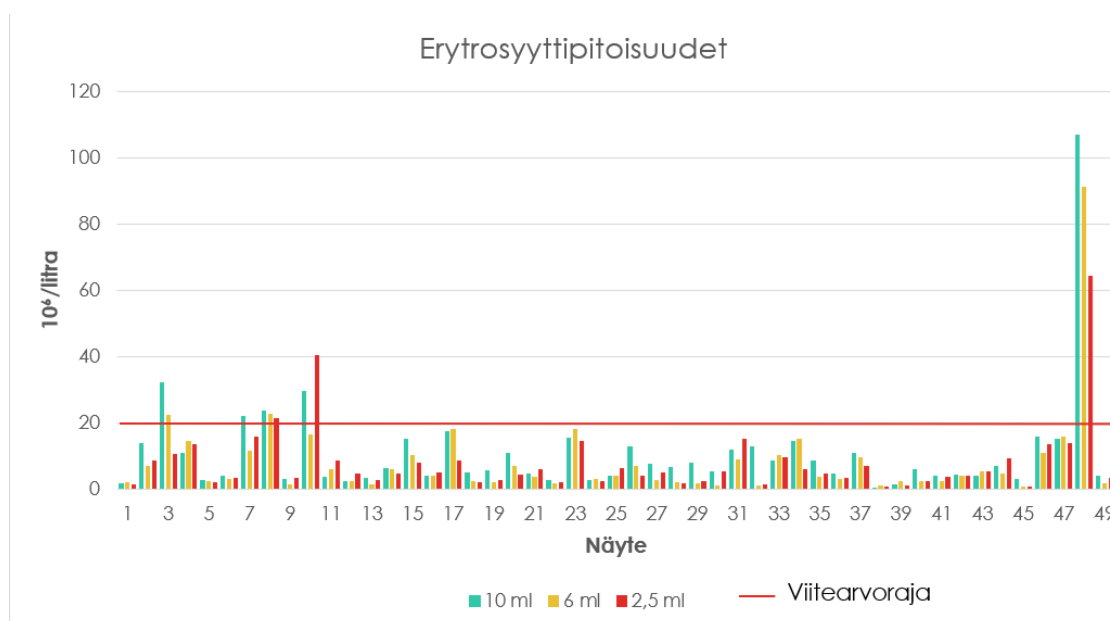
Erytrosyyttipitoisuuksista laskettuja arvoja on kirjattu taulukkoon 7 sekä kuvioissa 5 ja 6 on esitetty jokaisesta näytteestä saatuja arvoja kolmessa eri täyttöasteessa. Taulukosta 7 nähdään, että keskiarvon mukaan 6 ml näytemäärällä päästään lähemmäksi referenssiputken tulosta kuin 2,5 ml näytemäärällä. Eroa 10 ml ja 6 ml täyttöisten putkien erytrosyyttien määrissä on keskiarvon mukaan vähän yli 2×10^6 /litra. Vajaatäyttöisten putkien osalta ei saavuteta yhtä korkeita tuloksia kuin 10 ml näytemäärällä. Tämä on nähtävissä, kun tarkastellaan vaihteluvälien maksimiarvoja ja tulosjakauman keskimmäisiä arvoja eli mediaaneja.

Parametri	Täyttöaste	Keskiarvo 10^6 /litra	Keskihajonta 10^6 /litra	Vaihteluväli 10^6 /litra	Mediaani 10^6 /litra	Bias%
Erytrosyytit (n=49)	10 ml	10,69	15,72	0,2–106,7	6,1	
	6 ml	8,08	10,00	0,7–91,2	3,75	-26,88
	2,5 ml	7,82	10,63	0,7–64,3	4,5	-24,46

TAULUKKO 7. Erytrosyyttituloksista laskettuja arvoja U -solut tutkimuksessa (n=49).

Bias% ovat molempien vajaatäyttöisyysasteiden osalta reilusti yli 20 prosentin. Suurin sallittu muutos Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueella on erytrosyyttipitoisuuksien osalta on ± 10 prosenttia (Kultti 2024). Tämän tiedon perusteella voidaan todeta, että vajaatäyttöisissä putkista saadut tulokset eivät ole sallittujen rajojen sisällä.

Kuvion 5 perusteella nähdään, että 49 potilaan näytteistä muutamat ylittävät erytrosyytien viitearvorajan, joka on merkattu kuvioon punaisella viivalla. Erytrosyytien viitearvo on 20×10^6 /litra. (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b). Läheskään kaikissa punaisen viitearvorajan ylittävissä näytteissä ei tapahdu kaikkien täyttöasteiden osalta viitearvorajan ylitystä. Esimerkiksi näytteen 10 kohdalla 2,5 ml ja 10 ml näytemäärät ovat yli viiterajan, mutta 6 ml näytemäärä jää viivan alapuolelle. Valtaosa opinnäytetyöhön kerätyistä näytteistä ovat erytrosyytien osalta alle viitearvon. Taulukossa 7 laskettuihin tuloksiin vaikuttaa väärin tavalla mahdollisesti yksi verisempi näyte, joka näkyy kuviossa 4 näytenumerolla 48. Tämän näytteen kolmessa eri täyttöasteessa on saatu erilaisia erytrosyyttiarvoja.



KUVIO 5. Erytrosyyttipitoisuudet kolmessa eri täyttöasteessa näytteittäin (n=49).

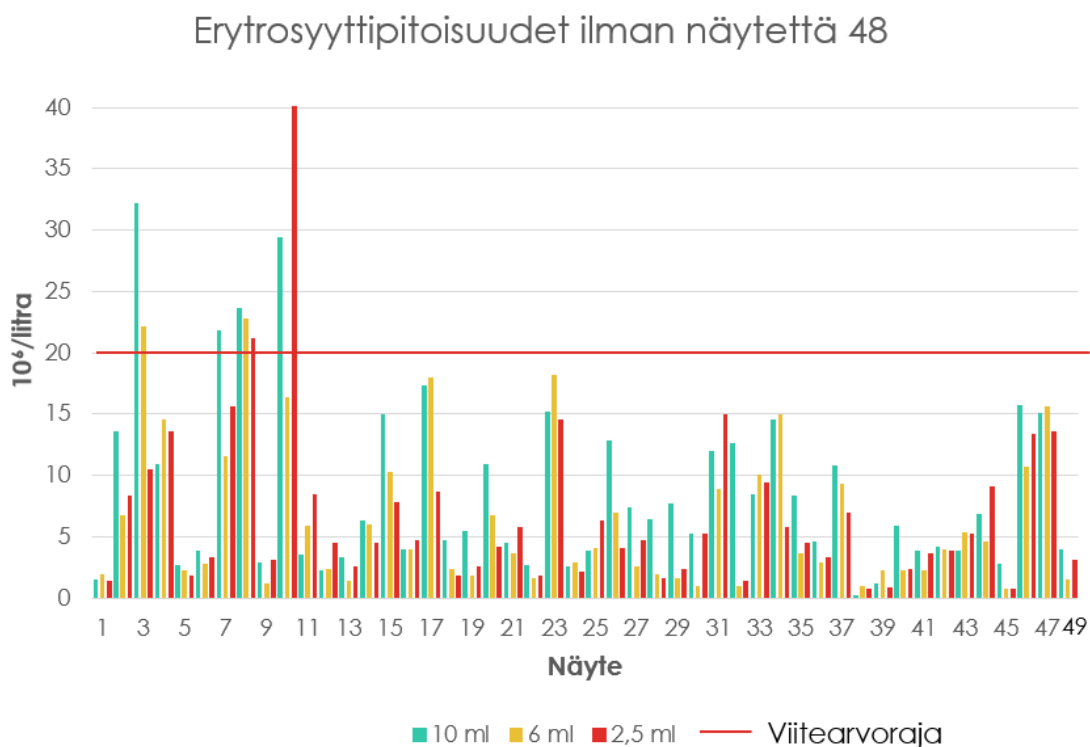
Taulukkoon 8 on laskettu samat arvot kuin taulukossa 7, mutta tässä tämä vaihtelevia tuloksia vajaatäyttöisissä putkissa antava näyte 48 on rajattu pois. Taulukon 8 tulokset ovat kuitenkin hyvin linjassa taulukon 7 kanssa. Lasketut arvot ovat

luonnollisesti pienempiä jokaisen täyttöasteen kohdalla, mutta eroavaisuuksien suhde pysyy pääosin samana.

Para- metri	Täyttö- aste	Kes- kiarvo 10 ⁶ /litra	Keskiha- jonta 10 ⁶ /litra	Vaihtelu- väli 10 ⁶ /litra	Mediaani 10 ⁶ /litra	Bias%
Erytro- syytit (n=48)	10 ml	8,69	7,14	0,2–32,1	6,1	
	6 ml	6,34	5,94	0,7– 22,7	3,75	-27,00
	2,5 ml	6,64	6,73	0,7–40,1	4,5	-23,59

TAULUKKO 8. Erytrosyyteistä laskettuja arvoja U -solut tutkimuksessa ilman näytettä 48 (n=48).

Kuviosta 6 pystytään näkemään, että 48:sta näytteestä neljä ylittää viitearvorajan referenssiputken osalta. Näytteen 8 kohdalla viitearvoraja ylitetään jokaisen täyttöasteen osalta. Näytteiden 3 ja 10 kohdalla viitearvoraja ylitetään referenssiputken lisäksi joko 2,5 ml tai 6 ml näytemäärällä. Viitearvoraja ylitetään vain ja ainoastaan referenssiputken osalta näytteen 7 kohdalla. Loput näytteistä ovat punaisen viitearvorajan alapuolella.



KUVIO 6. Erytrosyyttipitoisuudet kolmessa eri täyttöasteessa näytteittäin ilman näytettä 48 (n=48).

Näytteiden välillä ilmenee vaihtelua sen suhteen, missä täyttöasteessa saavutetaan suurimmat erytrosyyttipitoisuudet. Tässä tilanteessa on huomioitava se, että analysaattorien mittaustarkkuus ei ole paras mahdollinen, kun pitoisuudet ovat pieniä. Sen vuoksi on normaalia, että vaihtelua esiintyy täyttöasteiden välillä vähän. Näiden viitearvojen alittavien tulosten kliininen merkitys on pieni.

9.3.2 Partikkelilaskennan leukosyyttitulokset

Taulukkoon 9 on laskettu leukosyyttien tuloksia kolmessa eri täyttöasteessa. 10 ml ja 6 ml näytemäärien kohdalla tulokset ovat hyvin samansuuntaiset erityisesti vaihteluvälin, keskiarvon ja keskihajonnan suhteen. Bias% mukaan 6 ml näytemäärällä päästään lähelle referenssiputken tulosta leukosyyttipitoisuuksissa. 2,5 ml tulokset jäävät kuitenkin huomattavasti enemmän referenssiputken tuloksista kaikissa muissa tilastollisissa tunnusluvuissa paitsi mediaanin kohdalla.

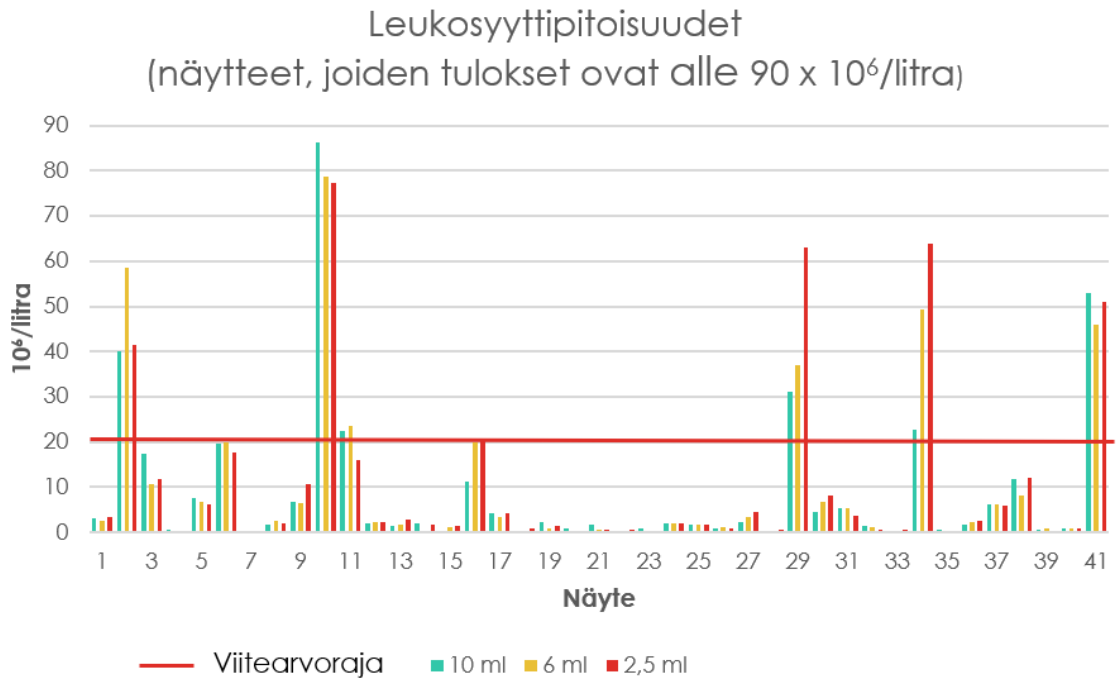
Para- metri	Täyttö- aste	Kes- kiarvo 10 ⁶ /litra	Keski- hajonta 10 ⁶ /litra	Vaihteluväli 10 ⁶ /litra	Medi- aani 10 ⁶ /litra	Bias %
Leuko- syytit	10 ml	130,30	313,40	0,6–1503,8	4,3	
	6 ml	127,18	313,52	0,1–1500,7	3,4	-5,38
	2,5 ml	102,90	258,72	0,1–1394	4,2	-10,87

TAULUKKO 9. Leukosyyttituloksista laskettuja arvoja U -Solut -tutkimuksessa (n=51).

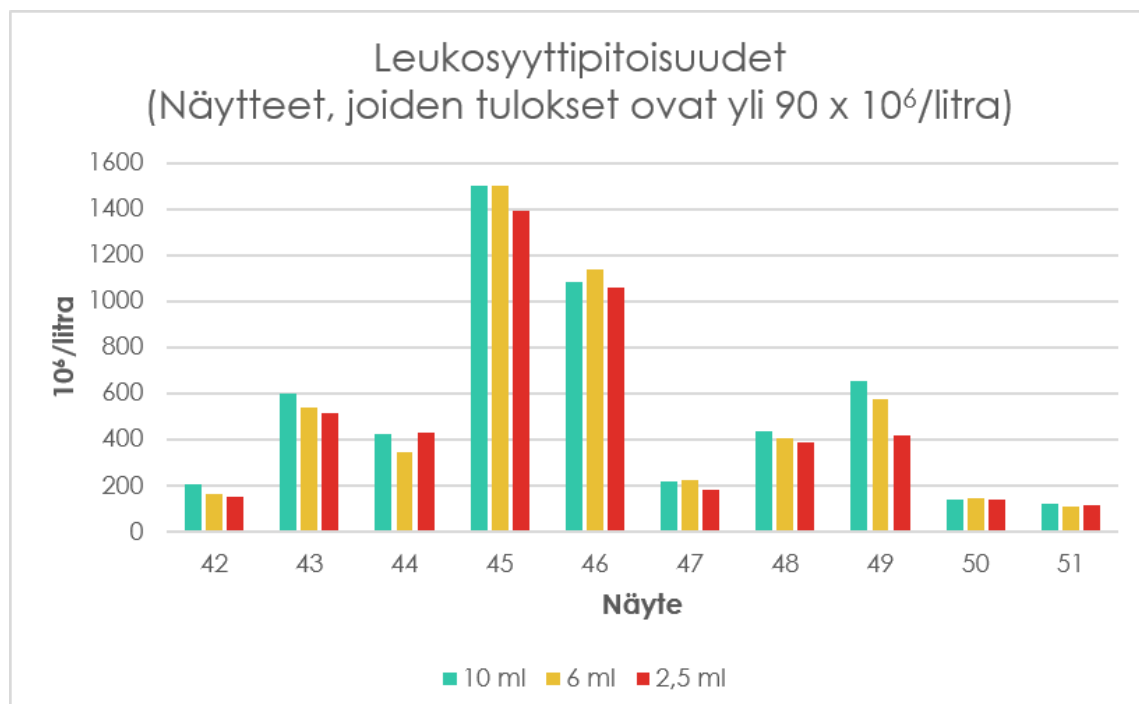
Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue on määrittänyt, että eroa referenssiputkeen saa olla maksimissaan ± 10 prosenttia bias% osalta (Kultti 2024). 6 ml näytemäärällä bias% on noin 5 prosenttia eli muutos on sallituissa rajoissa. 2,5 ml kohdalla bias% ylittää niukasti sallitun rajan.

Kuvioiden 7 ja 8 avulla voidaan tarkastella leukosyyttien määriä eri täyttöasteissa. Leukosyyttien pitoisuuksista on tehty kaksi kuviota sen vuoksi, että tuloksissa esiintyy suurta vaihtelua. Kuviossa 7 on kaikki sellaiset näytteet, joissa kaikissa täyttöasteissa leukosyyttipitoisuudet ovat alle 90×10^6 /litra. Kuviossa 8 puolestaan ovat kaikki näytteet, joissa leukosyyttipitoisuus on yli 90×10^6 /litra. Kuvioon 8 ei ole merkattu viitearvorajaa, sillä kaikkien näiden näytteiden tulokset ovat reilusti yli viitearvon. Viitearvo leukosyyteillä on 10×10^6 /litra (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b). Viitearvoraja on piirretty kuvioon 7 punaisella viivalla.

Kuvioista 7 ja 8 on nähtävissä se, että useiden näytteiden tulokset ovat yli viitearvojen. Suurimmassa osassa näissä näytteissä viitearvoraja ylitetään kaikkien täyttöasteiden osalta. Kuviossa 7 isoimpia eroavaisuuksia tapahtuu näytteiden 2, 29 ja 34 kohdalla, joissa 2,5 ml ja tai 6 ml näytemäärällä saavutetaan selkeästi suurempia pitoisuuksia kuin referenssiputkella. Muuten kuviossa 7 vajaatäyttöisistä putkista saadut tulokset ovat pääosin linjassa referenssiputkesta saatujen tulosten kanssa. Kuviossa 8 näytteiden tulokset ovat niin ikään samansuuntaiset.



KUVIO 7. Näytteet, joiden leukosyyttipitoisuudet ovat alle $90 \times 10^6/\text{litra}$ kolmen eri täyttöasteen osalta (n=41).



KUVIO 8. Näytteet, joiden leukosyyttipitoisuudeksi on saatu yli $90 \times 10^6/\text{litra}$ kolmen eri täyttöasteen osalta (n=10).

9.3.3 Partikkelilaskennan epiteelisolutulokset

Taulukosta 10 nähdään, että vajaatäyttöisten putkien keskihajonnat, keskiarvot ja mediaanit ovat hyvin linjassa keskenään referenssiputkesta laskettujen tunnuslukujen kanssa. Keskiarvon mukaan pienissä täyttöasteissa on havaittu hieman enemmän epiteelisoluja kuin merkkiviivaan saakka täytetyssä putkessa. Myös vaihteluvälit ovat selkeästi suuremmat sekä 6 ml että 2,5 ml kohdalla kuin 10 ml näytemäärillä. Täyttöasteiden keskihajonnat ovat kuitenkin hyvin lähellä toisiaan, kun vertaa 2,5 ml:stä ja 6 ml:stä saatuja arvoja referenssiputkien tuloksiin.

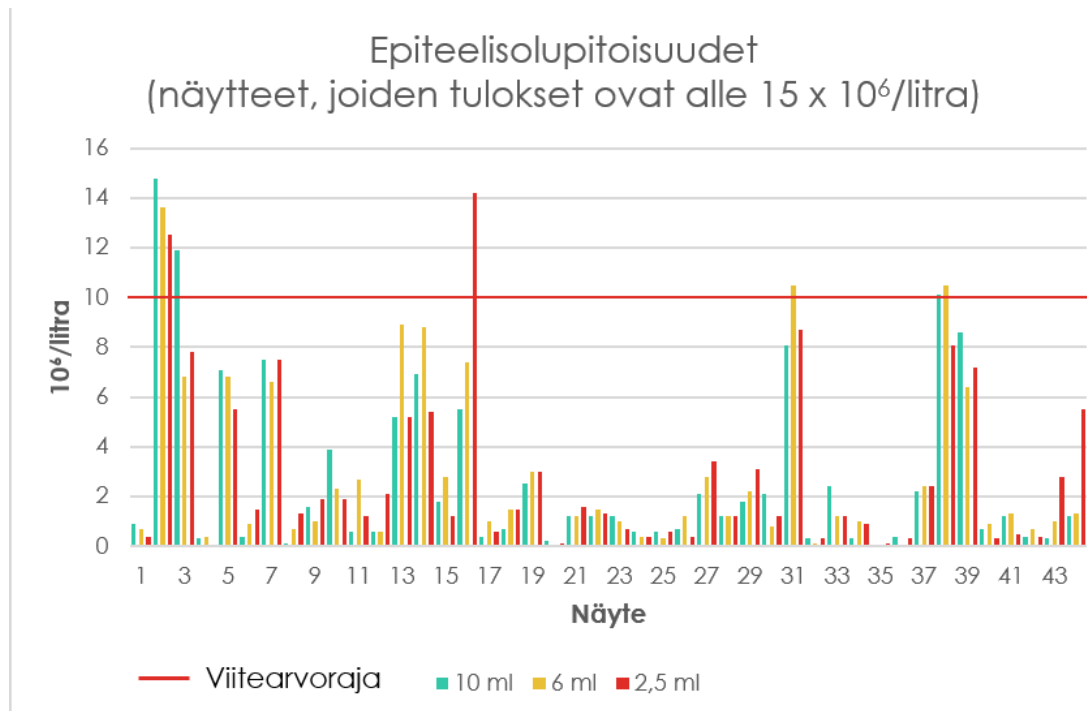
Para- metri	Täyttö- aste	Keskiarvo 10 ⁶ /litra	Keskiha- jonta 10 ⁶ /litra	Vaihtelu- väli 10 ⁶ /litra	Medi- aani 10 ⁶ /litra	Bias%
Epiteeli- solut	10 ml	8,16	16,70	0–68,8	1,6	
	6 ml	8,49	18,62	0–101,4	1,5	3,97
	2,5 ml	8,44	17,47	0–93,7	1,9	3,39

TAULUKKO 10. Epiteelisolutuloksista laskettuja arvoja U -Solut -tutkimuksessa (n=51).

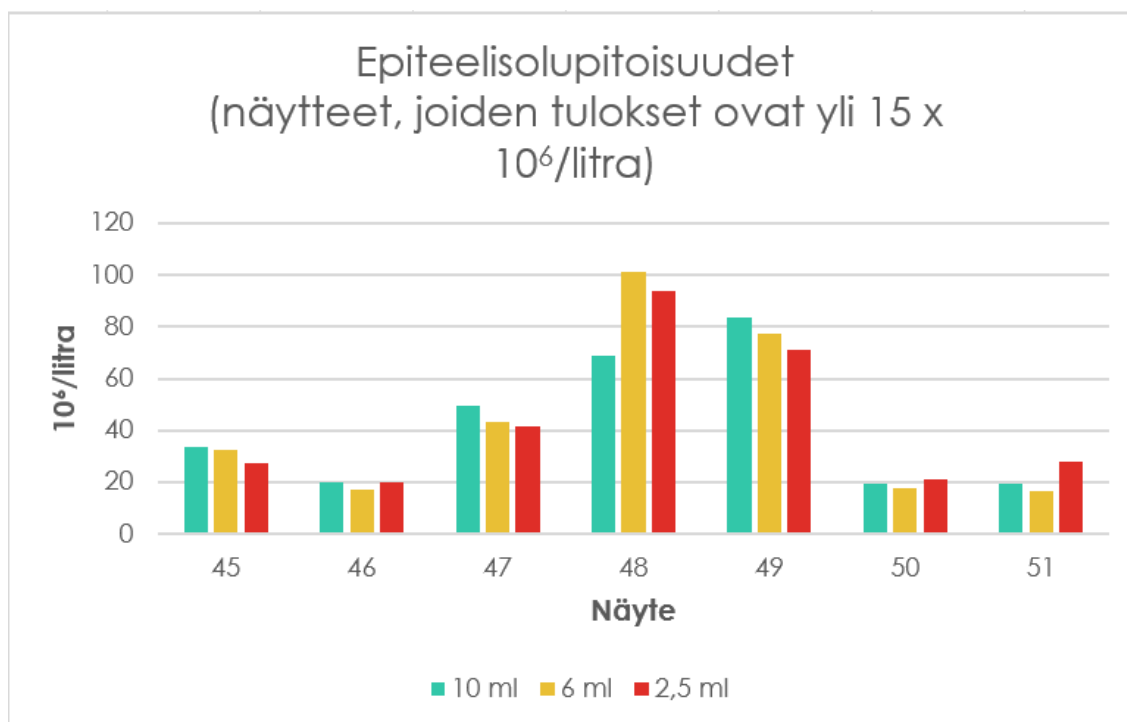
Suurin sallittu muutos vajaatäyttöisen ja referenssiputken tuloksien välillä saa olla ± 20 prosenttia (Kultti 2024). Molemmissa vajaatäyttöisyysasteissa tulosten välinen vaihtelu on reilusti sallituissa rajoissa. Tämän perusteella voidaan todeta, että säilöntäaineen suurentuneella suhteella ei näyttäisi taulukon 10 mukaan olevan merkittävää vaikutusta epiteelisolupitoisuuksiin 2,5 ml ja 6 ml täyttöasteissa.

Kuvioissa 9 ja 10 näkyvät näytteiden epiteelisolupitoisuudet eri täyttöasteissa. Kuvioita on kaksi siitä syystä, että näytteiden välillä oli suuria eroja epiteelisolupitoisuuksissa. Kuviossa 9 on mukana kaikki ne näytteet, joissa epiteelisolupitoisuus on alle 15×10^6 /litra. Kuviossa 10 on puolestaan kaikki ne loput näytteet, joissa epiteelisolupitoisuus oli yli 15×10^6 /litra. Kuvioon 10 ei ole merkattu viitearvorajaa, koska kaikki kuvion näytteet ovat reilusti yli viitearvon. Viitearvo on epiteelisoluilla on 10×10^6 /litra litrassa (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b). Näytteistä löytyvät suuret epiteelimäärät voisivat viitata esimerkiksi siihen, että näytteen kerääminen ei ole onnistunut.

Kuviossa 9 ja 10 on nähtävissä se, 51:stä näytteestä kymmenessä on saatu viitearvon ylittävät tulokset referenssiputkilla. Lopuissa näytteissä on joko saatu kaikkien täyttöasteiden toimesta viitearvorajan alittavat tulokset tai viitearvorajan ylitykset ovat tapahtuneet joko vain toisen tai sitten molempien vajaatäyttöisyysasteiden osalta. Silmiinpistävin muutos on tapahtunut kuviossa 8 näytteen 16 kohdalla, jossa sekä 10 ml että 6 ml näytemääristä on saatu huomattavasti pienemmät pitoisuudet kuin 2,5 ml näytemäärällä.



KUVIO 9. Näytteet, joiden epiteelisolupitoisuudet ovat alle 15×10^6 /litra kolmen eri täyttöasteen osalta (n=44).



KUVIO 10. Näytteet, joiden epiteelisolupitoisuudet ovat yli 15×10^6 /litra kolmen eri täyttöasteen osalta (n=7).

9.3.4 Partikkelilaskennan lieriötulokset

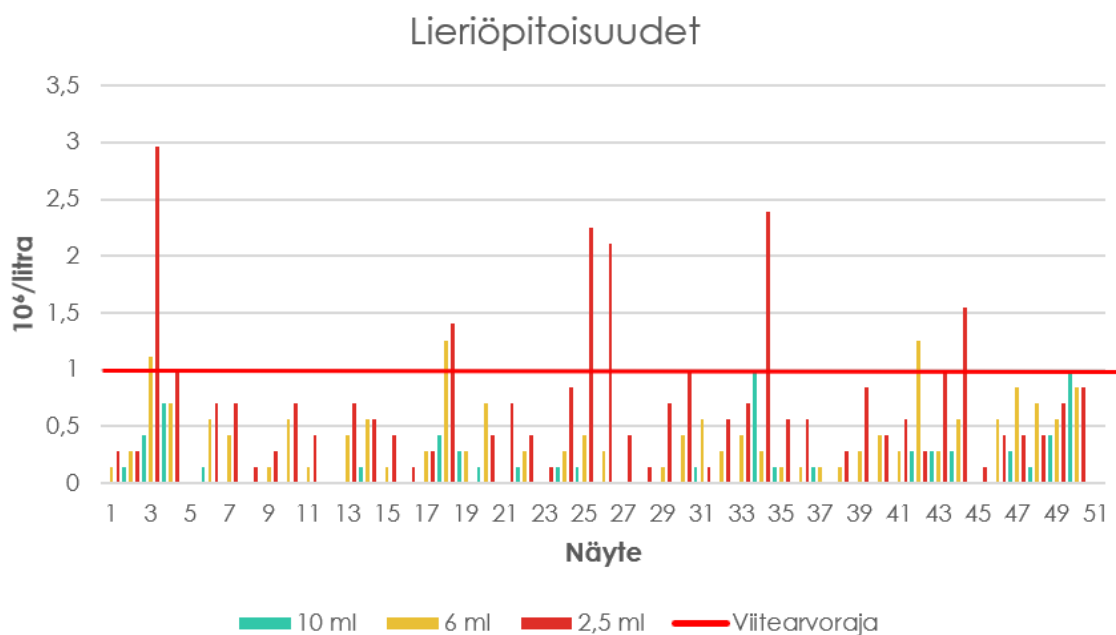
Kun katsotaan taulukon 11 lieriöpitoisuuksien keskiarvotuloksia ja mediaaniarvoa, nähdään vajaatäyttöisyysasteissa selkeää tulosten nousua 10 ml täyttöasteeseen verrattuna. 2,5 ml näytemäärällä lieriötä löytyy reilusti enemmän kuin referenssiputkesta, mikä selviää esimerkiksi valtavasta bias%:sta. 6 ml näytteen kohdalla on myös havaittavissa runsasta lieriöpitoisuuden nousua jokaisen tilastollisen tunnusluvun osalta.

Para- metri	Täyttö- aste	Keskiarvo 10 ⁶ /litra	Keskiha- jonta 10 ⁶ /litra	Vaihtelu- väli 10 ⁶ /litra	Medi- aani 10 ⁶ /litra	Bias %
Lieriöt	10 ml	0,13	0,23	0–0,98	0	
	6 ml	0,35	0,32	0–1,26	0,28	157,02
	2,5 ml	0,64	0,63	0–2,96	0,42	378,58

TAULUKKO 11. Lieriötuloksista laskettu arvoja U -Solut tutkimuksessa (n=51).

Taulukosta 11 nähdään, että lieriöpitoisuus kasvaa, mitä vähemmän säilöntäaineellisessa putkessa on virtsaa. Suurin sallittu bias% ero saisi olla ± 15 prosenttia (Kultti 2024). Tämä arvo ylitetään molemmissa vajaatäyttöisyysasteissa moninkertaisesti, koska arvot ovat hyvin pieniä. Tällöin prosentuaaliset erot kohoavat suuriksi, vaikka muutos ei välttämättä ole kliinisesti merkittävä.

Kuviosta 11 on havaittavissa se, että opinnäytetyötä varten kerätyissä näytteissä on löytynyt lieriöitä. Viitearvo lieriöillä on 1×10^6 /litra, mikä on merkattu kuvioon punaisella viivalla (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b). Muutamissa näytteissä lieriöiden määrät ovat ylittäneet viitearvorajan. Suurin osa näistä viitearvorajan ylittämistä on tullut 2,5 ml näytemäärällä. Merkkiviivaan saakka täytetyillä putkilla viitearvoraja ei ylity kertaakaan.



KUVIO 11. Viitearvorajan alittavien ja ylittävien näytteiden lieriöpitoisuudet kolmessa eri täyttöasteessa (n=51).

9.3.5 Partikkelilaskennan bakteeritulokset

Taulukosta 12 selviää, että keskiarvon mukaan lähimmäksi referenssiputkesta saatua bakteerimäärää päästään 2,5 ml näytemäärällä, mutta ero on kuitenkin

valtava referenssiputkeen verrattuna. 2,5 ml ja 6 ml näytemäärällä saadut tulokset poikkeavat niin vaihteluvälin, keskihajonnan kuin myös mediaanin osalta reilusti merkkiviivaan saakka täytetyistä putkista.

Parametri	Täyttöaste	Keskiarvo 10 ⁶ /litra	Keskihajonta 10 ⁶ /litra	Vaihteluväli 10 ⁶ /litra	Mediaani 10 ⁶ /litra	Bias %
Bakteerit	10 ml	3721,55	8909,91	0–37871,3	9,5	
	6 ml	3019,97	7267,04	0–30803,8	10,8	-33,46
	2,5 ml	3023,07	7137,62	0–28979,4	13,1	-32,47

TAULUKKO 12. Bakteerituloksista laskettuja arvoja U -Solut -tutkimuksessa (n=51).

Vajaatäyttöiset näyteputket antavat hyvin paljon pienempiä bakteeripitoisuuksia kuin referenssiputket. Vajaatäyttöiset putket saivat poiketa referenssiputken tuloksista maksimissaan ± 15 prosenttia (Kultti 2024). Sekä 2,5 ml että 6 ml näytteissä bias% ovat kaksinkertaisesti yli sallitun.

Lisäksi toimeksiantajan ehdotuksesta laskettiin vielä bias% tuloksista, jotka ylittivät 30×10^6 /litra. Tällä haluttiin selvittää, johtuuko suuri bias% matalista tuloksista. Niiden prosentuaalinen ero on suuri, vaikka tulosten ero numeerisesti olisi pieni.

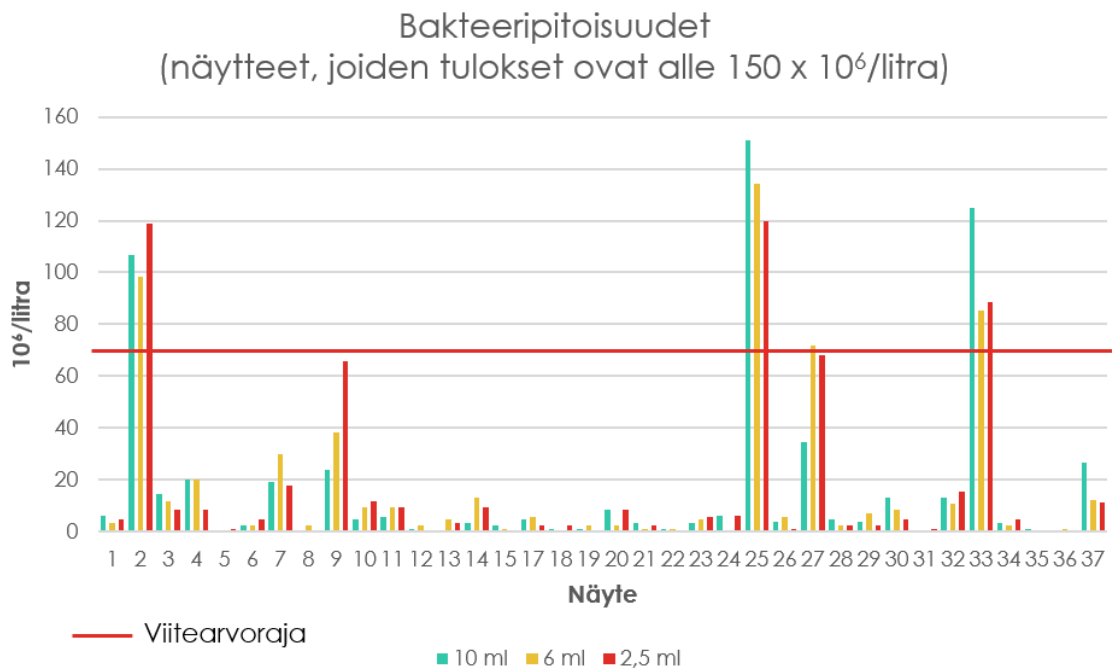
Parametri	Täyttöaste	Bias %
Bakteerit	10 ml	
	6 ml	-18,87
	2,5 ml	-18,77

TAULUKKO 13. Bias% näytteistä, joiden bakteeritulos ylitti 30×10^6 /litra. (n=20)

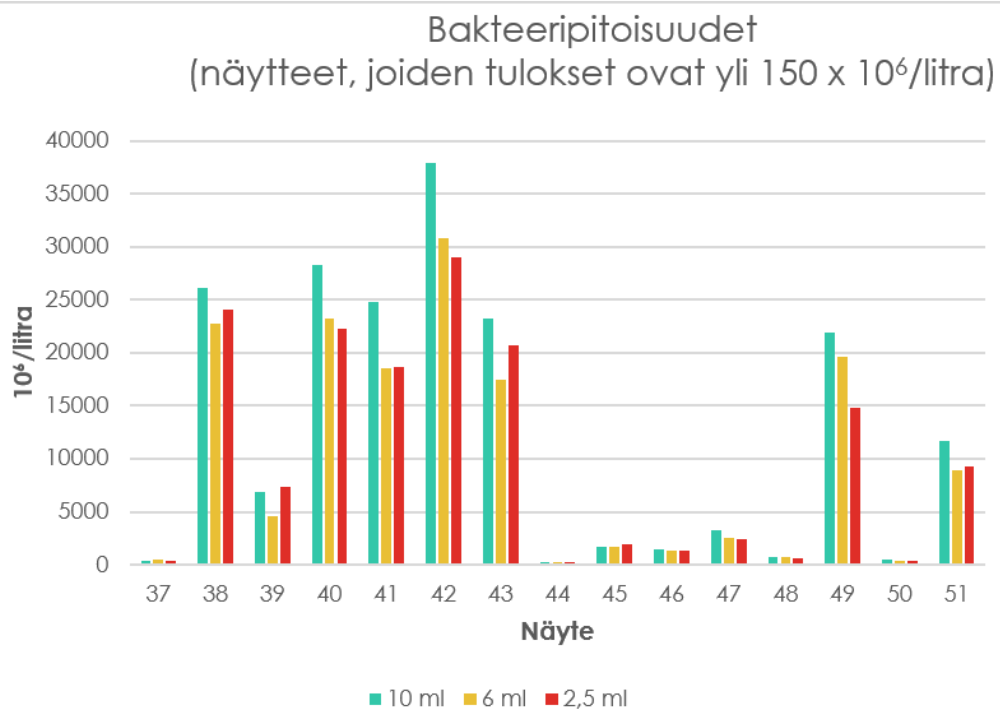
Taulukoiden 12 ja 13 bias%-tuloksia vertailtaessa havaitaan, että yli 30×10^6 /litra-tuloksista saadut arvot ovat lähempänä referenssiputkien arvoja. Tämä vahvistaa hypoteesin siitä, että matalista tuloksista saatu bias% voi olla hieman harhaanjohtava. Vaikka arvot ovat lähempänä sallittua poikkeamaa, ylittävät ne kuitenkin vielä niukasti tämän ± 15 prosentin eron (Kultti 2024).

Kuviosta 12 ja 13 nähdään näytteiden bakteeripitoisuuksia eri täyttöasteissa. Kuviota on kaksi siitä syystä, että näytteiden välillä on erittäin suurta vaihtelua tulosten välillä. Kahden kuvion avulla on mahdollista saada parempi käsitys siitä, minkälaisia tuloksia eri täyttöasteilla on saatu. Kuvioon 13 ei ole merkattu punaista viitearvoa siitä syystä, että kaikki tämän kuvion tulokset ovat reilusti yli viitearvon. Bakteereilla viitearvo on 70×10^6 /litra (Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue 2023b).

Kuviosta 13 näkee erityisen hyvin sen, että vajaatäyttöisillä putkilla ei saada yhtä korkeita bakteeripitoisuuksia kuin 10 ml näytemäärillä. Kuviossa 12 puolestaan esiintyy enemmän vaihtelua sen suhteen, millä näytemäärällä on saatu korkeimmat bakteeripitoisuudet. Kaikissa muissa näytteissä viitearvoraja on ylitetty kaikkien täyttöasteiden osalta paitsi näytteessä 27, jossa 6 ml virtsan määrällä on saatu ainoana viitearvorajan ylittävä tulos.



KUVIO 12. Näytteet, joiden bakteeripitoisuudeksi on saatu alle 150×10^6 /litra kolmen eri täyttöasteen osalta (n=37).



KUVIO 13. Näytteet, joiden bakteeripitoisuudet ovat yli 150×10^6 /litra kolmen eri täyttöasteen osalta (n=15).

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön avulla haluttiin saada vastauksia kahteen tutkimusongelmaan: miten vajaatäyttöisyys vaikuttaa niin virtsan kemiallisen seulonnan kuin myös partikkelien laskennan tuloksiin. Vajaatäyttöisyyttä tutkittiin 2,5 ml, 6 ml virtsamäärillä sekä merkkiiviivaan saakka täytetyillä putkilla. Opinnäytetyön tulosten perusteella saatiin vastauksia molempiin tutkimusongelmiin.

Kemiallisen seulonnan osalta vajaatäyttöisyydellä oli vaikutuksia joidenkin yksittäisten parametrien tuloksiin. 51 näytteen tutkimusaineistosta viiden näytteen jatkotutkimusprosessi muuttui semikvantitatiivisten tulosten muutoksien vuoksi. Muissa näytteissä vajaatäyttöisten putkien tulokset olivat joko referenssiputken kanssa samat tai muutos pysyi sallituissa rajoissa. Vajaatäyttöisyys aiheutti tulosten laskua kemiallisen seulonnan osalta leukosyyttien, proteiinien ja virtsan pH:n tuloksiin. Virtsan pienentynyt näytemäärä vaikutti puolestaan suhteelliseen tiheyteen ja erytrosyytteihin tuloksia nostattavasti. Näiden parametrien kohdalla pienimmällä täyttöasteella saavutettiin korkeimmat tulokset. Merkittäviä muutoksia ei kuitenkaan tapahtunut. Yhdessäkään opinnäytetyöhön kerätyssä virtsanäytteessä ei esiintynyt ketoaineita, joten vajaatäyttöisyyden vaikutuksia on mahdotonta arvioida tämän parametrin osalta. Positiivisia glukoosituloksia saatiin yhteensä kaksi kappaletta ja nitriittituloksia kuusi kappaletta. Näiden parametrien osalta tulokset eivät muuttuneet täyttöasteiden välillä. Näin pienen näytejoukon osalta on kuitenkin lähes mahdotonta tehdä arviota siitä, etteikö vajaatäyttöisyys voisi vaikuttaa näiden parametrien tuloksiin.

U -Solut -tutkimuksessa vajaatäyttöisistä putkista saatiin niin ikään korkeampia tuloksia joidenkin parametrien osalta kuin referenssiputkista. Varsinkin lieriöiden kohdalla tämä korostui, sillä yksikään merkkiiviivaan saakka täytetyistä putkista ei antanut viitearvon ylittävää tulosta, mutta 2,5 ml virtsamäärillä ylityksiä tapahtui useita. Myös epiteelisoluja esiintyi hieman enemmän vajaatäyttöisissä putkissa. Erytrosyyttien ja leukosyyttien määrään sen sijaan vajaatäyttöisyydellä oli laskeva vaikutus. Bakteeritulosten kohdalla useimmiten suurin tulos saatiin täydestä putkesta, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Tämä tulos vastaa työssä aiemmin mainittuja tutkimuksia, joissa arveltiin boorihapon suurentuneen määrän tuhoavan bakteereita. Partikkelien laskennan tulosten arvioimisessa ei pystytäkään

ottamaan kantaa siihen, vaikuttaako vajaatäyttöisyys näytteiden jatkotutkimusprosessiin, koska näytteenantajien ikää tai sukupuolta ei oltu kirjattu.

Opinnäytetyön tuloksista voidaan todeta, että vajaatäyttöisyys aiheuttaa muutoksia joidenkin mitattavien parametrien tuloksiin. Muutokset eivät kuitenkaan ole niin suuria, etteikö erityistapauksissa voisi hyväksyä analysoitavaksi pienempiäkin näytemääriä. Tällaiset erityistapaukset voisivat olla esimerkiksi pienten lasten virtsanäytteet tai sellaisten potilaiden näytteet, joilla on selkeät virtsatieinfektio-oireet. Erityisesti 6 ml näytemäärällä saadut tulokset ovat sen verran lähellä referenssiputken tuloksia, että voitaisiin vastaavalla näytemäärällä saapuvat potilasnäytteet hyväksyä jatkossa analysoitavaksi. Näin olisi syytä toimia kuitenkin vain sellaisissa tapauksissa, jolloin täyttä näyteputkea ei saada. Tällaisia vajaista näyteputkista saatuja tuloksia tulkittaessa on kuitenkin tärkeää huomioida potilaan kliininen tila hoitosuunnitelmaa laadittaessa. Vajaatäyttöisten putkien hyväksyminen yleisenä käytänteenä vaatii vielä lisää näyttöä, sillä opinnäytetyön tutkimus tehtiin varsin pienellä näytemäärällä ja viitearvon ylittäviä näytteitä kertyi opinnäytetyöhön suhteellisen vähänlaisesti.

11 POHDINTA

Opinnäytetyötä tehdessä hyödynnettiin kliinisen kemian ja mikrobiologian palveluyksikön oman toiminnan kehittämiseen liittyvää jatkuvaa tutkimuslupaa. Työstä ei aiheutunut potilaille ylimääräistä vaivaa tai kipua, sillä siinä hyödynnettiin selaista virtsaa, jota jäi yli potilaan antamasta ja lääkärin määräämästä näytteestä. Erikseen virtsanäytettä ei pyydetty yhdeltäkään potilaalta. Virtsanäytteitä keräviä yksiköitä ohjeistettiin kysymään potilailta lupa siihen, että saako ylimääräistä virtsaa käyttää opinnäytetyössä. Potilaat olivat siten tietoisia, mihin heidän ylimääräinen virtsansa päättyy.

Potilaan henkilötiedot eivät koskaan tulleet opinnäytetyön tekijöiden tietoon, sillä potilastarralla varustettu näyte käsiteltiin täysin erillään putkien täyttämisen jälkeen. Vasta tulosten analysointivaiheessa havaittiin, että tieto näytteenantajien sukupuolesta ja iästä olisi ollut tärkeä partikkelilaskijalla tehtävässä virtsatieinfektion seulonnassa. Ongelma olisi mahdollisesti voitu välttää, jos työn suunnittelu- vaiheessa olisi kiinnitetty enemmän huomiota tulosten analysointiin.

Opinnäytetyössä jokainen käytetty lähde on merkitty tarkasti tekstiviitteisiin ja lähdeluetteloon. Lähteisiin viitattaessa on vältetty plagiointia ja tietojen vääristelyä. Lähteiksi on valittu mahdollisimman tuoreita ja laadukkaita tieteellisiä tutkimuksia, verkkosivuja, kirjoja ja muita julkaisuja. Tekstin sisältö on pyritty kirjoittamaan siten, että myös aihetta huonommin tuntevat voivat ymmärtää sen sisällön.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on tärkeää tarkastella luotettavuutta reliabiliteetin ja validiteetin näkökulmista. Reliabiliteetti kuvaa sitä, kuinka luotettavasti saadaan valitulla tutkimusmenetelmällä toistettua samoja tuloksia (Avoin tiede 2018). Opinnäytetyön tutkimuksen suunnitteluun ja valmistautumiseen käytettiin reilusti aikaa, jotta varsinainen toteutusvaihe sujui ilman suurempia ongelmia. Tutkimusnäytteitä ajettiin vain opinnäytetyön tekijöiden toimesta, jolloin näytteitä käsiteltiin samoin toimintatavoin. Näytteitä ajettiin iltapäivällä kontrolliajojen jälkeen, jolloin laboratoriossa on rauhallisempaa. Näytteet valikoitiin satunnaisotannalla. Nämä kaikki edellä mainitut seikat viittaavat siihen, että opinnäytetyön toteutus on ollut luotettavaa. Validiteetti eli oikeellisuus puolestaan kertoo siitä, saadaanko valitulla tutkimusmenetelmällä selvitettyä se, mitä oikeasti haluttiin (Avoin tiede

2018). Opinnäytetyön tuloksia ja johtopäätöksiä tarkastellessa voidaan todeta, että kerätty aineisto antoi vastauksia aikaisemmin esitettyihin tutkimusongelmiin. Saatuja tuloksia on analysoitu perusteellisesti työssä ja niistä tehdyt päätelmät ovat oikeita.

Analysointikelpoisia virtsanäytteitä saatiin lopulta kerättyä yhteensä 51 kappaletta vajaan kolmen viikon aikana. Tarkoituksena oli saada kerättyä sellainen näyteaineisto, jossa olisi sekä positiivisia ja viitearvon ylittäviä että negatiivisia ja viitearvon alittavia tuloksia. Tässä onnistuttiin kohtuullisen hyvin. Toiveena kuitenkin oli saada positiivisia tuloksia vielä hieman enemmän. Ennakko-odotuksiin nähden näytteiden keruu onnistui kuitenkin paljon paremmin, sillä keräävissä yksiköissä oli epäilyksiä siitä, että näytteitä kertyisi vain muutamia viikossa. Toisin kuitenkin kävi, sillä 50 näytteen keräystavoitteeseen päästiin ennenaikaisesti. Valmiiden näytesettien pakkaaminen ja hyvän ohjeistuksen antaminen edesauttoivat todennäköisesti siinä, että näytteitä saatiin kerättyä niin nopeasti ja paljon. Näytteitä analysoitiin opinnäytetyön tekijöiden toimesta iltapäivisin kontrolliajojen jälkeen. Analysointitoiminta ja niiden käyttäminen oli tuttua työharjoittelusta, joten työn näytteitä pystyttiin ajamaan täysin itsenäisesti opinnäytetyön tekijöiden toimesta. Apua testitarrojen tekemiseen ja laitteiden käyttöön saatiin tarvittaessa henkilökunnalta.

Opinnäytetyön aihe valittiin siitä syystä, että se tuntui kiinnostavalta ja tärkeältä. Ennen varsinaisen opinnäytetyön aloitusta työn etenemisestä laadittiin suunnitelmat ja alustava aikataulu. Opinnäytetyön tekeminen sujui alussa suunnitelmien mukaisesti, mutta myöhemmin aikataulussa pysyminen alkoi olla haastavaa pitkän työharjoittelujakson, opintojen ja kuormittavan arjen vuoksi. Opinnäytetyön tekijät päättivät yhdessä opinnäytetyön ohjaajan ja työelämän edustajan kanssa siitä, ettei työtä julkaista alkuperäisen aikataulun mukaisesti. Lisäaika mahdollistettiin, ettei työtä tarvinnut viimeistellä kiireessä julkaisukelpoiseksi. Työtä tehtiin koko prosessin ajan hyvässä yhteishengessä ja työmäärä jakautui tekijöiden kesken tasan.

Tietoa opinnäytetyöhön hankittiin erilaisista lähteistä. Teoriatiedossa hyödynnettiin sekä kotimaisia että ulkomaisia aineistoja. Aikaisempia tutkimuksia opinnäytetyön aiheesta löytyi harmillisen vähän. Sen vuoksi työhön haluttiin hyväksyä

hieman vanhempia tutkimuksia, jotta saatuja tuloksia pystyttäisiin edes hieman vertaamaan aikaisemmin julkaistuihin tutkimuksiin. Tiedonhaussa pyrittiin muutoin löytämään mahdollisimman uusia, luotettavia ja oleellisia lähteitä työn kannalta. Tiedonhakutaidot olivat hyvällä tasolla molemmilla tekijöillä jo ennen opinnäytetyöprosessia, mutta taidoissa tapahtui silti selvää kehitystä.

Opinnäytetyön aihetta annettaessa työelämän edustajalta tuli ehdotus siitä, että työssä selvitetäisiin myös se, miten vajaatäyttöisyys vaikuttaa U -BaktVi -tutkimuksen tuloksiin. Tätä ehdotusta ei kuitenkaan lähdetty tutkimaan tässä opinnäytetyössä, koska kokonaisuudesta olisi tullut liian laaja ja työläs. Vajaatäyttöisyyden merkitystä virtsan bakteeriviljelyssä tutkittiin kuitenkin Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen toimesta opinnäytetyöprosessin aikana eli tämä ehdotettu aihekin tuli perusteellisesti tutkituksi. Vajaatäyttöisyyttä voitaisiin tutkia jatkossa lisää myös esimerkiksi muiden vajaatäyttöisyysasteiden osalta tai toisen näyteputki-valmistajan putkilla.

LÄHTEET

Anwar, MY. & Gupta, V. Myoglobinuria. 2023. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. E-kirja. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557379/>

Avoin tiede. 2018. Todennettavuus ja toistettavuus. Verkkosivu. Viitattu 27.9.2024. <https://avointiede.fi/fi/ajankohtaista/todennettavuus-ja-toistettavuus>

BD. 2024. BD Vacutainer C&S Urine Tubes for Culture and Sensitivity. Verkkosivu. Viitattu 14.1.2024. <https://www.bd.com/en-eu/offerings/capabilities/specimen-collection/urine-specimen-collection/bd-vacutainer-microbiology-products/bd-vacutainer-c-and-s-urine-tubes>

BD. 2020. Vacutainer -virtsatuotteet. PDF-dokumentti. Viitattu 7.1.2024. https://static.bd.com/documents/eifu/VDP40410-WEB_FI.pdf

Calculator Academy. 2024. Bias Percentage Calculator. Verkkosivu. Viitattu 10.7.2024. <https://calculator.academy/bias-percentage-calculator/>

Contec. 2023. Mikä on virtsan analysaattorin toimintaperiaate? Verkkosivu. Viitattu 9.8.2024. <http://m.fi.contecmcdsystems.com/info/what-is-urine-analyzer-working-principle-80579866.html>

Continence NZ. n.d. Bladder Retraining. Verkkosivu. Viitattu 14.8.2024. <https://www.continence.org.nz/pages/Bladder-Retraining/48/>

Delanghe, JR. & Speeckaert, MM. 2016. Preanalytics in urinalysis. Clinical Biochemistry 49 (18), 1346–1350.

Eerola, H. 2021a. Virtsan partikkelien koneellinen peruslaskenta (U-solut). Duodecim terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 29.10.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03152>

Eerola, H. 2021b. Virtsanäyte kotona. Duodecim terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 15.11.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk05090>

Emergen Research. 2023. Discovering the Leaders: Top 10 Urinalysis Companies of 2023. Verkkosivu. Viitattu 10.8.2024. <https://www.emergenresearch.com/blog/top-10-companies-in-urinalysis-market-in-2023>

Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. 2024. Bakteeri, viljely virtsasta. Laboratorio-ohjekirja. Viitattu 17.8.2024. <http://81.209.127.193/labraohje/labraohje.asp?tutkimus=1155>

Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. 2023a. Kemiallinen seulonta virtsasta. Laboratorio-ohjekirja. Viitattu 15.11.2023. <http://81.209.127.193/labraohje/labraohje.asp?tutkimus=1881>

Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. 2023b. Partikkelien peruslaskenta virtsasta. Laboratorio-ohjekirja. Viitattu 17.8.2024. <http://81.209.127.193/labraohje/labraohje.asp?tutkimus=1940>

- Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. 2022. Virtsanäytteiden ottaminen laboratoriotutkimuksia varten. PDF-dokumentti. Viitattu 7.1.2024.
<https://www.hyvaep.fi/uploads/2023/09/4.1-virtsanaytteiden-otto-laboratoriotutkimuksia-varten-1.8.pdf>
- Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialue. 2021. Partikkelien erittelylaskenta virtsasta. Laboratorio-ohjekirja. Viitattu 29.4.2024.
<http://81.209.127.193/labraohje/labraohje.asp?tutkimus=1941>
- FasterCapital. 2024. Clinical laboratory instruments: Revolutionizing Urinalysis: Dipsticks vs: Automated Urine Analyzers. Verkkosivu. Viitattu 14.8.2024.
<https://fastercapital.com/content/Clinical-laboratory-instruments--Revolutionizing-Urinalysis--Dipsticks-vs--Automated-Urine-Analyzers.html>
- Fimlab. 2023. Virtsan perustutkimukset. Verkkosivu. Viitattu 15.11.2023.
<https://fimlab.fi/tutkimus/6329>
- Fimlab. 2022. Kanta-Häme ja Pirkanmaa: Virtsan partikkelien erittelylaskenta (U-Diffi) lopetetaan 1.3.2022 alkaen. Verkkosivu. Viitattu 17.7.2024.
<https://fimlab.fi/ajankohtaista/tiedotteet/kanta-hame-ja-pirkanmaa-virtsan-partikkelien-erittelylaskenta-u-diffi-lopetaan-1-3-2022-alkaen>
- Fimlab. 2021. Virtsan kemiallinen seulonta. Verkkosivu. Viitattu 4.8.2024.
<https://fimlab.fi/tutkimus/6337>
- Friman, T., Kuparinen, M., Lehto, L. & Liikanen, E. 2021. Laboratoriotutkimusten näytteenotto. 1. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Gillespie, T., Fewster, J. & Masterton, R. 1999. The effect of specimen processing delay on borate urine preservation. *Journal of Clinical Pathology* 52(2), 95–98.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 7. uud. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Heittola, T. n.d. Rakkopunktionäytteen otto. Fimlab. PDF-dokumentti. Viitattu 3.8.2024. <https://fimlab.fi/wp-content/uploads/pdf-yleisohje-attachment-1789.pdf>
- Hotakainen, K., Lakkisto, P. & Lempiäinen, A. 2023. Kliininen kemia ja hematologia. 5. painos. Helsinki: Kandidaatti kustannus.
- HUSLAB. 2024. Partikkelien peruslaskenta, virtsasta. Verkkosivu. Viitattu 28.7.2024 <https://huslab.fi/ohjekirja/1940.html>
- HUSLAB. 2023. Keskisuihkuvirtsanäytteen ottaminen. PDF-tiedosto. Viitattu 21.3.2024. https://huslab.fi/preanalytiikan_kasikirja/virtsanaytteenotto/keskisuihkuvirtsanaytteen_ottaminen.pdf
- HUSLAB. 2016. Virtsanäytteenotto kesto- ja kertakatetrista. PDF-dokumentti. Viitattu 27.9.2024. https://huslab.fi/preanalytiikan_kasikirja/virtsanaytteenotto/virtsanaytteenotto_katetreista.pdf

Institute of Quality and Efficiency in Health Care. 2023. In brief: Understanding urine tests. National Library of Medicine. Verkkosivu. Viitattu 14.8.2024. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279350/#_i2212_whatcanurineanalysis

Islab. 2023. U -Solut. Tutkimusohjekirja. Viitattu 20.7.2024. <https://webohjekirja.mylabservices.fi/ISLAB/index.php?test=1940>

Jewkes, FE., McMaster, DJ., Napier, WA., Houston, IB. & Postlethwaite, RJ. 1990. Home collection of urine specimens--boric acid bottles or Dipslides? Archives of Disease in Childhood 65(3), 286–289.

Kaufman, J., Fitzpatrick, P., Tosif, S., Hopper, SM., Donath, MS. & Bryant, PA. 2017. Faster clean catch urine collection (Quick-Wee method) from infants: randomised controlled trial. BMJ. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.bmj.com/content/357/bmj.j1341>

Kouri, T. 2020. Virtsan perustutkimusten pikadiagnostiikka. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 136(4):381–389.

Kouri, T. & Pohjavaara, S. 2002. Virtsan mikroskopialöydösten kliininen merkitys. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 118(18):1845-1855.

Kruger, O., Belausov, N., Gefen-Halevi, S., Savieva, N. & Amit, S. 2024. Preparing for laboratory automation and consolidation – Establishing the validity of pediatric – like low-volume urine samples in boric-acid containing tubes. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease 108 (2). Vaatii kirjautumisen. Verkkootikkeli. Viitattu 15.8.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0732889323002304>

Kultti, J. sairaalakemisti. 2024. Haastattelu 23.8.2024. Seinäjoen keskussairaala.

Labquality. 2021. Semikvantitatiivinen. Vieritestisuositus. Verkkosivu. Viitattu 15.8.2024. <https://www.labquality.com/fi/vieritestisuositus>

Laskin.fi. 2024. Keskiarvo-, mediaani- ja moodilaskuri. Verkkosivu. Viitattu 27.9.2024. <https://www.laskin.fi/keskiarvo-mediaani-ja-moodilaskuri>

Lepowsky, E., Ghaderinezhad, F., Knowlton, S. & Tasoglu, S. 2017. Paper-based assays for urine analysis. Biomicrofluidics. 2017 Oct 17;11(5):051501.

Löyttyniemi, E. 2015. Tutkimuksen suunnittelua ja tilastotieteen peruskäsitteitä. PowerPoint -esitys. Viitattu 10.5.2024. https://www.tutkijaportti.fi/wp-content/uploads/sites/17/2021/05/2Tilastotieteen-peruskasitteita_12012015.pdf

Meers, PD. & Chow, CK. 1990. Bacteriostatic and bactericidal actions of boric acid against bacteria and fungi commonly found in urine. J Clin Pathol 43(6), 484–487.

Mustajoki, P. 2022. Valkuaista virtsassa (proteinuria). Terveyskirjasto Duodecim. Verkkosivu. Viitattu 18.8.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00061>

Männistö, T. 2023. Kertavirtsanäytteet. Nordlab. PDF-dokumentti. Viitattu 15.11.2023. <https://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/03/kertavirt-sanaytteet.pdf>

Nickander, K., Shanholtzer, C. & Peterson, L. 1982. Urine culture transport tubes: effect of sample volume on bacterial toxicity of the preservative. *Journal of Clinical Microbiology*. 1982 Apr;15(4):593–595.

Nordlab. 2023. Keskipirtsanäytteenotto. PDF-dokumentti. Viitattu 15.11.2023. <https://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/03/keskipirt-sanayte-suomi.pdf>

Nordlab. n.d. Solut, virtsasta. Tutkimusohjekirja. Viitattu 20.7.2024. https://tutkimusohjekirja.nordlab.fi/ohjekirja/nayta.tmp?sivu_id=146&setid=1940

Oyaert, M. & Delanghe, J. 2019. Progress in Automated Urinalysis. *Annals of Laboratory Medicine*. 2019 Jan;39(1):15-22.

Peters, A. & Yliraima, M. 2023. Suprapubic Aspiration. National Library of Medicine. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557545/>

QCNet. n.d. Bias. Verkkosivu. Viitattu 11.8.2024. <https://unityweb.qcnet.com/Documentation/Help/UnityWeb/401.htm>

Salazar-Garcia, S., Lares-Villasenor, E., Barcenas-Morales, A. & Vargas-Morales, JM. 2020. Impact of chemical preservative in urine samples. *The electronic Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 31(1): 56–64.

Sarstedt. n.d. V-Monovette Urine with boric acid. PDF-dokumentti. Viitattu 13.1.2024. https://www.sarstedt.com/fileadmin/user_upload/99_Gebrauchshinweise_IFU/GB_507/gb_507_v_monovette_urin_mit_borsaure_1221.pdf

Saxén, H. 2022. Virtsatietulehdus lapsella. Duodecim Terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00553>

Shodja, M. 2018. *Urinalysis and Body Fluids for CLS & MLT*. Bloomington: Trafford Publishing.

SYNLAB. 2022. Virtsa, partikkelien peruslaskenta. Verkkosivu. Viitattu 20.7.2024. https://www.yml.fi/tuotekuvaus_show.php?tuotenro=430

Sysmex. 2020. UF-4000. Käyttöopas.

Sysmex. 2019. UC-3500. Käyttöopas.

Sysmex. n.d. UC-3500. Verkkosivu. Viitattu 5.5.2024. <https://www.sysmex-europe.com/products/products-detail/uc-3500/>

Tilastokeskus. n.da. Keskihajonta. Verkkosivu. Viitattu 18.8.2024. <https://www2.tilastokeskus.fi/meta/kas/keskihajonta.html>

Tilastokeskus. n.db. Tilastojen lukutaito. Verkkosivu. Viitattu 15.8.2024.
<https://guides.stat.fi/c.php?q=686459&p=4906523>

Tilastokeskus. n.dc. Vaihteluväli. Verkkosivu. Viitattu 18.8.2024. <https://www2.tilastokeskus.fi/meta/kas/vaihteluvai.html>

Tilastokeskus. n.dd. Varianssi. Verkkosivu. Viitattu 18.8.2024.
<https://stat.fi/meta/kas/varienssi.html>

Tosif, S., Baker, A., Oakley, E., Donath, S. & E Babl, F. 2012. Contamination rates of different urine collection methods for the diagnosis of urinary tract infections in young children: an observational cohort study. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22537082/>

Tunturi, S. 2024. Virtsan bakteeriviljely (U-BaktVi). Duodecim terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 29.10.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03153/virtsan-bakteeriviljely-u-baktvi-u-bakteeri-viljely>

Tunturi, S. 2021. Virtsan kemiallinen seulonta (U-KemSeul). Duodecim terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 1.11.2023.
<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03151/virtsan-kemiallinen-seulonta-u-kemseul>

Vilka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä: Ratkaisut tutkimuksen umpikujiin. E-kirja. Jyväskylä: PS-kustannus. Viitattu 10.11.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.ellibslibrary.com/book/9789523701236>

Virtsanäytteenotto. n.d. Fimlab. Verkkosivu. Viitattu 3.8.2024.
<https://fimlab.fi/yleisohje/virtsanaytteenotto>

Virtsatieinfektiot: Käypä hoito -suositus 2023. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Nefrologiyhdistys ry:n, Kliiniset mikrobiologit ry:n, Suomen Infektiolääkärit ry:n, Suomen Kliinisen Kemian Erikoislääkäriyhdistys ry:n, Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n, Suomen Urologiyhdistyksen ja Suomen yleislääketieteen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim, 2023. Verkkosivu. Viitattu 13.1.2024. <https://www.kaypa-hoito.fi/hoi10050#K1>

Vuento, M. 2019. Bakteerien planeetta. Helsinki: Gaudeamus.

Wärnhjelm, E., Puhakka, L. & Kuitunen, M. 2021. Lasten laboratoriotutkimukset päivystyksessä: mitä ja milloin? Lääkärilehti 76(8): 491–496.

LIITTEET

LIITE 1. Ohjeet virtsatyöpisteelle

Opinnäytetyö vajaatäyttöisistä virtsaputkista (Pissala)

11.3 alkaen pissalaan tulee vajaatäyttöisiä virtsaputkia testitunnuksilla. Potilaalta otetaan yhteensä kolme putkea U -Solut ja U -KemSeul-tutkimuksia varten. Nämä kolme putkea saapuvat laboratorioon testitarroilla (esimerkiksi ”Testi Taina”) merkittynä. Testitarroilla on kolme eri täyttöastetta; 10 ml, 6 ml ja 2,5 ml. Kaikki putket saa ajaa normaalisti Stigillä ja Uffella, ja mikäli näytteitä jää bakteerien vuoksi kiinni, ne viljellään kuten muutkin potilasnäytteet.

Bioanalyttikko-opiskelijat Selma ja Johanna tulevat ajamaan näytteitä viikoilla 11 ja 12, mutta mikäli näytteitä ei saada tällä aikavälillä kerättyä viittäkymmentä, pissalan työntekijät voivat ajaa myös opinnäytetyötä varten kerätyt näytteet. Näytteitä kerätään Y-laboratoriosta ja mahdollisuuksien mukaan myös Lapuan terveyskeskuksesta. Tavoitteena olisi saada sekä viitearvojen rajoissa olevia tuloksia, että viitearvoista poikkeavia tuloksia, jotta nähdään, kuinka paljon vajaatäyttöisyys vaikuttaa tuloksiin.

LIITE 2. Ohjeet laboratoriolle

Opinnäytetyö vajaatäyttöisistä virtsaputkista (Y-laboratorio ja Lapua)

Bioanalyttikko-opiskelijat Selma ja Johanna tekevät opinnäytetyötä vajaatäyttöisistä virtsanäyteputkista. Näytteiden keräys alkaa 11.3. ja tavoitteena olisi saada kerättyä 50 näytettä Seinäjoen keskussairaalan Y-laboratoriosta ja Lapuan terveystieteiden keskukselta. Opinnäytetyön tutkimusta varten potilaalta pitäisi saada kerättyä kolme eri virtsanäyteputkea varsinaisen potilasnäytteen lisäksi. Tutkimuksessa yksi putkista täytetään merkkiviivaan saakka. Toisessa putkessa virtsaa on 6 ml ja viimeisessä 2,5 ml. Jokaiselle potilaalle luodaan yksilöidyt testitarat, jotka liimataan tässä tutkimuksessa potilaan kolmeen eri putkeen.

Laboratorioihin tuodaan valmiita näytesettejä, joissa on virtsan keräysastia, neljä virtsanäyteputkea ja pasteur-pipetti putkien täyttöä varten. Vajaatäyttöisiin putkiin on piirretty tussilla musta viiva täyttöasteen merkiksi. Lisäksi mukana on kolme testipotilastarraa putkien nimikoimista varten (esimerkiksi "Testi Taina").

Kun laboratorioon tulee potilaita antamaan virtsanäytteitä U -Solut ja U -Kem-Seul -tutkimuksia varten, voi potilaalle antaa wc-tilaan pelkän keltakantisen virtsan keräysastian. Näytteet tulisi ottaa normaalisti puhtaasti laskettuna keskivirtsana. Virtsaa olisi hyvä saada noin puoli purkillista, mutta näytettä tulisi olla purkissa vähintään 30 ml. Potilaan annettua näytteen, voi yhden putken täyttää täyteen ja liimata siihen potilaan nimitarran. Potilaan nimitarralla varustettua putkea tulisi käsitellä tästä eteenpäin täysin normaalien toimintatapojen mukaisesti, koska se on virallinen potilasnäyte.

Kaksi vajaatäyttöistä putkea voi täyttää joko pasteur-pipetillä tai kaatamalla näytettä putkeen tussilla piirrettyyn viivaan asti. Kolmas putkista täytetään putkivalmistajan määrittämään merkkiviivaan saakka esimerkiksi vakuumia hyödyntäen. Putket nimikoidaan testitarroilla ja sekoitetaan hyvin. Opinnäytetyötä varten otetut putket, joissa on testipotilaan tarra voidaan lähettää Y-laboratoriosta putkipostilla tai lähettämällä mukana. Lapuan terveystieteiden keskukselta putket lähetetään reittikuljetuksella Seinäjoen keskussairaalan kl. kemian laboratorioon analysoitavaksi. Kiitos yhteistyöstä, terveisin Selma ja Johanna!

LIITE 3. Ohjeet esikäsittelyyn

Opinnäytetyö vajaatäyttöisistä virtsaputkista (Erottelu)

11.3. alkaen erotteluun voi tulla vajaatäyttöisiä virtsaputkia testitarroilla (esimerkiksi "Testi Taina") U -Solut ja U -KemSeul -tutkimuksiin. Nämä voi laittaa normaalisti pissalaan tehtäväksi. Näytteitä voi tulla Y-laboratoriosta ja reittikuljetuksella Lapuan terveyskeskuksesta.

Näytteet ovat osa bioanalyttikko-opiskelijoiden Selman ja Johannan opinnäytetyötä. Näytteitä kerätään ainakin viikoilla 11 ja 12, mutta mikäli näytemäärä jää alle viidenkymmenen, voi keräys jatkua pidempään. Jatkosta tiedotetaan myöhemmin, mikäli on tarvetta.

LIITE 4. Kemiallisen seulan poikkeavat positiiviset tulokset

	Veri	Leuko- syytit	Proteiini	Glukoosi	Nitriitti	Ketoai- neet
N1 10 ml	+-					
N1 6 ml	+-					
N1 2,5 ml	+-					
N2 10 ml		2+			+	
N2 6 ml		2+			+	
N2 2,5 ml		-			+	
N3 10 ml	1+	2+			+	
N3 6 ml	1+	1+			+	
N3 2,5 ml	1+	-			+	
N4 10 ml			1+			
N4 6 ml			+-			
N4 2,5 ml			+-			
N5 10 ml	2+	2+	+-		+	
N5 6 ml	2+	2+	+-		+	
N5 2,5 ml	2+	1+			+	
N6 10 ml	+-	1+			+	
N6 6 ml	-	1+			+	
N6 2,5 ml	-	-			+	
N7 10 ml	1+	3+	+-		+	
N7 6 ml	1+	3+	+-		+	
N7 2,5 ml	1+	2+	-		+	
N8 10 ml		1+				
N8 6 ml		1+				
N8 2,5 ml		-				
N9 10 ml	1+	3+	+-		+	
N9 6 ml	1+	3+	+-		+	
N9 2,5 ml	1+	2+	-		+	

2 (2)

N10 10 ml		1+				
N10 6 ml		1+				
N10 2,5 ml		-				
N11 10 ml			+-			
N11 6 ml			+-			
N11 2,5 ml			-			
N12 10 ml		3+	+-			
N12 6 ml		3+	+-			
N12 2,5 ml		1+	-			
N13 10 ml	+-					
N13 6 ml	-					
N13 2,5 ml	-					
N14 10 ml		1+				
N14 6 ml		-				
N14 2,5 ml		-				
N15 10 ml		3+				
N15 6 ml		3+				
N15 2,5 ml		2+				
N16 10 ml			+-			
N16 6 ml			-			
N16 2,5 ml			-			
N17 10 ml	1+	1+	+-			
N17 6 ml	1+	-	-			
N17 2,5 ml	2+	-	-			
N18 10 ml		3+	1+			
N18 6 ml		2+	1+			
N18 2,5 ml		1+	1+			
N19 10 ml	-		1+	4+		
N19 6 ml	-		1+	4+		
N19 2,5 ml	3+		+-	4+		