

Hoitajien kokemukset perinteisestä ja suljetusta formaliinijärjestelmästä

Juuni Pudas

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2020

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

PUDAS, JUUNI:

Hoitajien kokemukset perinteisestä ja suljetusta formaliinijärjestelmästä

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Syyskuu 2020

Formaldehydin 10% vesiliuosta kutsutaan formaliiniksi. Formaliinia käytetään histologian laboratorioissa kudoksen kiinnitykseen eli fiksaatioon. Fiksaation tarkoituksena on estää elävästä kudoksesta irrotetun kudospalan hajoaminen ja säilyttää sen morfologia mahdollisimman selkeänä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä käyttäjien kokemuksia perinteisestä formaliinijärjestelmästä ja Sarstedt Oy:n suljetusta formaliinijärjestelmästä sekä selvittää mahdollisia järjestelmien käytön aikana esiintyneitä haittavaikutuksia. Tavoitteena oli tuottaa ajankohtaista tietoa Sarstedt Oy:lle heidän järjestelmänsä käytön eduista. Työn tutkimusongelmat keskittyivät formaliinijärjestelmien käyttökokemuksiin, käytön aikana esiintyneisiin haittavaikutuksiin sekä näiden asioiden vertailuun eri formaliinijärjestelmien kesken. Tutkimusaineisto kerättiin Internet-sivustolle luodun kyselylomakkeen avulla alkuvuodesta 2020. Tutkimukseen osallistui 7 vastaajaa.

Tutkimustuloksista ilmeni, että perinteistä formaliinijärjestelmää käytettäessä käyttäjillä esiintyi useita haittavaikutuksia. Yleisimmin esiintyviä haittavaikutuksia olivat nenän, kurkun, silmien ja ihon ärsytys. Perinteistä formaliinijärjestelmää ei koettu turvalliseksi ja sitä oli hankala käyttää. Suljettua formaliinijärjestelmää käytettäessä koetut haittavaikutukset hävisivät lähes kokonaan. Suljettua formaliinijärjestelmää pidettiin turvallisena, helppokäyttöisenä sekä käyttötarkoituksensa sopivana. Vastaajat kokivat, että heidän terveytensä parani siirryttäessä käyttämään suljettua järjestelmää perinteisen järjestelmän sijasta.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että suljettu formaliinijärjestelmä koettiin selkeästi paremmaksi kuin perinteinen järjestelmä. Suljetun formaliinijärjestelmän käyttökokemukset olivat huomattavasti paremmat perinteiseen järjestelmään verrattuna ja haittavaikutuksia esiintyi selvästi vähemmän. Jatkotutkimuksena voitaisiin toteuttaa tutkimus, jossa käyttäjien formaliinialtistuksen määrää mitataan formaliiniantureilla eri järjestelmiä käytettäessä.

Asiasanat: formaliini, formaldehydi, haittavaikutus, käyttökokemus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

PUDAS, JUUNI:
Nurses' Experiences of the Traditional and Enclosed Formalin System

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 12 pages
September 2020

The purpose of this study was to collect user experiences of the traditional formalin system and Sarstedt Oy's enclosed formalin system to examine whether any harmful side effects occurred during the time of using the systems. The study aimed to gather information for Sarstedt Oy about the benefits of using their enclosed formalin system.

The data were collected through e-questionnaires. Altogether 7 respondents participated in the study. The obtained data were analysed by means of statistical methods and quantitative content analysis.

The results revealed that the respondents experienced several harmful side effects, for example nose and throat irritation, while using the traditional formalin system. The respondents also reported that the traditional system is unsafe and difficult to use. While using the enclosed system the side effects decreased significantly, and it was considered safer and easier to use.

Overall, the study suggests that the enclosed formalin system was found substantially better than the traditional formalin system. It is safer, easier to use and it significantly reduces exposure to side effects.

Key words: formalin, formaldehyde, side effect, user experience

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	FORMALIININ OMINAISUUDET JA KÄYTTÖ FIKSATIIVINA	6
	2.1 Formaliini	6
	2.2 Fiksaatio.....	7
	2.3 Formaliinin käyttö histologian laboratoriossa	8
	2.4 Altistuminen ja haittavaikutukset	9
	2.5 Käyttöturvallisuustiedote	12
	2.6 Perinteinen formaliinijärjestelmä ja muita järjestelmiä	14
	2.7 Vaihtoehtoisia menetelmiä formalinifiksaatiolle	16
3	TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT.....	19
4	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT	20
	4.1 Kvantitatiivinen tutkimus.....	20
	4.2 Kyselylomakkeen laatiminen	20
	4.3 Aineiston keruu	23
	4.4 Aineiston käsittely ja analysointi.....	24
5	TULOKSET	26
	5.1 Vastaajien taustatiedot.....	26
	5.2 Perinteisen järjestelmän haittavaikutukset ja käyttökokemukset ..	26
	5.3 Suljetun järjestelmän haittavaikutukset ja käyttökokemukset.....	28
	5.4 Perinteisen järjestelmän ja suljetun järjestelmän haittavaikutusten ja käyttökokemusten vertailu.....	30
6	POHDINTA	32
	6.1 Tulosten tarkastelu.....	32
	6.2 Luotettavuus	35
	6.3 Eettisyys.....	37
	6.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset.....	38
	LÄHTEET.....	40
	LIITTEET	45
	Liite 1. Suomenkielinen kyselylomake	45
	Liite 2. Englanninkielinen kyselylomake.....	51

1 JOHDANTO

Formaliini eli formaldehydin 10% vesiliuos on histologian laboratorioissa kudostenäytteiden kiinnitykseen eli fiksaatioon käytettävä aine. Formaliinin tarkoituksena on estää kudoksen hajoaminen ja säilyttää sen morfologia mahdollisimman selkeänä. (Kiernan 1999, 12–15, 28; Suvarna, Layton & Bancroft 2013, 69–73.) Histologisten näytteiden avulla tutkitaan erilaisia muutoksia kudoksissa ja elimissä, ja muutosten laatu antaa suuntaa potilaan hoidolle (Mäkinen ym. 2012).

Formaliinille altistumisesta voi seurata useita haittavaikutuksia. Altistus voi aiheuttaa päänsärkyä, ärsytystä limakalvoilla ja iholla, työperäistä astmaa, neurotoksisia ja genotoksisia vaikutuksia sekä syöpää. Altistuminen tapahtuu useimmiten höyrystyneen formaldehydin joutuessa hengityselimiin tai formaldehydiä sisältävän nesteen päätyessä ruuansulatuskanavaan tai imeytyessä ihon läpi. (Kim, Jahan, & Lee 2011.) Terveystuotteen valmistajan Sarstedt Oy:n suljettu formaliinijärjestelmä pyrkii minimoimaan formaliinin käytöstä aiheutuvat haittavaikutukset ja luomaan työntekijöille turvallisemman työympäristön.

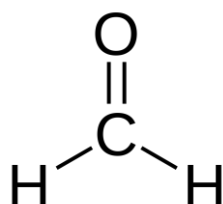
Opinnäytetyön tarkoituksena on kerätä käyttökokemuksia perinteisestä formaliinijärjestelmästä ja Sarstedt Oy:n suljetusta formaliinijärjestelmästä sekä selvittää mahdollisia eri järjestelmien käytön aikana esiintyneitä haittavaikutuksia. Tavoitteena on tuottaa Sarstedt Oy:lle ajankohtaista tietoa heidän järjestelmänsä käytöstä ja sen eduista. Perinteisessä järjestelmässä kudospala asetetaan näytepurkkiin, joka sisältää valmiiksi formaliinia. Suljetussa järjestelmässä kudospala asetetaan tyhjään näyteputkeen, jonka jälkeen näyteputki kiinnitetään formaliinisäiliöön ja formaliini annostellaan suljetusti ilman, että sitä pääsee vapautumaan ympäristöön. Tämä tutkimus tuottaa uutta ja käyttökelpoista tietoa järjestelmien käytön eroavaisuuksista, sillä näiden järjestelmien käyttökokemuksia ja haittavaikutuksia ei ole aikaisemmin tutkittu eikä vertailtu keskenään.

2 FORMALIININ OMINAISUUDET JA KÄYTTÖ FIKSATIIVINA

2.1 Formaliini

Formaliini eli formaldehydin 10% vesiliuos on histologisten näytteiden fiksaatioon eli kiinnitykseen käytettävä aine (Suvana ym. 2013, 73). Formaldehydi löydettiin vuonna 1859, sitä alettiin valmistaa 30 vuotta myöhemmin ja sitä on hyödynnetty histologian laboratorioissa aina siitä lähtien. (Fox, Johnson, Whiting & Roller, 1985, 1.) Formaliini on kaikista fiksaatioon käytetyistä aineista eli fiksatiiveista yleisin ja eniten käytetty, koska se on helppokäyttöinen ja sopii lähes kaikkiin histologisiin tutkimustarkoituksiin (Hewitson & Darby 2010, 2; Suvana ym. 2013; 73). Formaliini muodostuu, kun kaasumainen formaldehydi liukenee täysin veden muodostaen 37%-40% vesiliuoksen. Tämä liuos laimennetaan edelleen vedellä 10%:iin. Valmis formaliini sisältää siis noin 4% formaldehydiä. Formaldehydi voi myös esiintyä kiinteässä muodossa polymeerinä, paraformaldehydinä. (Kiernan 1999, 20, 28; Suvana ym. 2013, 73.)

Formaldehydi, systemaattiselta nimeltään metanaali, kuuluu aldehydeihin, hyvin reaktiiviseen orgaaniseen yhdisteryhmään (Suvana ym. 2013, 73). Aldehydien toiminnallinen ryhmä on formyyliiryhmä -CHO. Formaldehydi on aldehydeistä yleisin ja myös yksinkertainen, sillä sen rakenne koostuu formyyliiryhmän lisäksi vain yhdestä vetyatomista. Yhteen hiiliatomiin on siis liittynyt kaksi vetyatomia sekä kaksoissidoksella yksi happiatomi. (Formaldehyde and other aldehydes 1981, 20.) Formaldehydin rakennekaava on esitetty kuvassa 1. Formaldehydi on väriöntä ja pistävän hajuista. Se on myös helposti syttyvä ja räjähtävä aine. Sen sulamispiste on -118 °C ja kiehumispiste -19 °C, eli huoneenlämmössä formaldehydi esiintyy kaasumaisessa olomuodossa. (Formaldehyde and other aldehydes 1981, 20; LeClair & Geltman 2018, 254.)



KUVA 1. Formaldehydin rakennekaava

2.2 Fiksaatio

Formaliinia käytetään histologian laboratoriossa pääasiassa histologisten näytteiden fiksaatioon. Fiksaation päätarkoituksena on säilyttää elävästä kudoksesta irrotetun kudospalan morfologia mahdollisimman selkeänä ja samanlaisena kuin kudoksessa kiinni ollessaan. Kudoksen oikeanlainen säilyminen on ratkaisevaa laadukkaiden ja monipuolisten histologisten tutkimusten suorittamiseksi. Osa kudosten rakenteista ovat erilaisiin nesteisiin liukenevia, joten rakenteiden säilyminen kudospalan myöhempien prosessointivaiheiden läpi vaatii fiksaatiota. (Kiernan 1999, 11; Suvarna ym. 2013, 69.)

Fiksaatio aiheuttaa kudoksissa useita sen rakenteen säilymiseen vaikuttavia reaktioita. Fiksaation avulla solun rakennetta tukevat proteiinit pysyvät ehjinä. Lisäksi myös esimerkiksi lipidien, hiilihydraattien ja nukleiinihappojen laadukas säilyminen on näytteen tutkittavuuden kannalta tärkeää. (Kiernan 1999, 11–15, 28; Suvarna ym. 2013, 69–70.) Solurakenteiden hajoamisen lisäksi fiksaatio estää rakenteiden entsyymattista tuhoutumista eli autolyysiä inhiboimalla entsyymien toimintaa. Formaliini myös tuhoaa tehokkaasti mikrobeja ja näin suojaa kudosta mikrobien aiheuttamalta hajoamiselta. Lisäksi laadukas fiksaatio vaaditaan hyvän värjäystuloksen saamiseen. (Suvarna ym. 2013, 69–70; Centers for disease control... 2016). Tiettyjä värjäyksiä varten formalinifiksaatiota ei sovi käyttää ollenkaan formalinin ja proteiinien aminohappojen välisten reaktioiden takia. Fiksatiivia valitessa täytyy siis huomioida myös näytteelle myöhemmin tehtävä värjäys. (Jones 2007; Kiernan 1999, 14). Fiksaatio voi aiheuttaa myös kudoksen kuitistumista ja turpoamista. Kudoksen eri komponenttien koko saattaa muuttua epätasaisesti suhteessa toisiinsa, joten nämä vaikutukset pyritään minimoimaan, jotta kudoksen rakenne säilyy mahdollisimman oikeanlaisena. Kaikki fiksatiivit aiheuttavat myös jossain määrin kudoksen kovettumista. Kudoksen vähäinen kovettuminen voi olla joissain tapauksissa jopa hyödyllistä, mutta liiallinen kovettuminen voi aiheuttaa myöhemmin ongelmia kudoksen leikkaamisessa. (Kiernan 1999, 13–14.)

Formaldehydi kuuluu fiksatiivina ristosidoksia aiheuttavaan ryhmään. Se reagoi proteiinien ja nukleiinihappojen kanssa muodostaen sidoksia molekyylien välille.

Formaldehydi ei reagoi rasvojen eikä hiilihydraattien kanssa. Lyhytaikaisessa fiksaatioissa varsinaisia ristsidoksia ei kuitenkaan välttämättä ehdi muodostua, vaan formaldehydin käyttö fiksaatiivina perustuu todennäköisesti seuraavanlaiseen reaktioon. Formaldehydi reagoi vesiliuoksessa muodostaen hydraattia, eli tässä tapauksessa metyleeniglykolia (CH_4O_2). Metyleeniglykoli reagoi proteiinien ja nukleotidien sivuketjujen kanssa muodostaen hydroksimetyylisivuketjuja ($-\text{CH}_2-\text{OH}$), jotka ovat hyvin reaktiivisia. (Suvarna ym. 2013, 73–76.) Hydroksimetyylisivuketjut sitoutuvat muiden proteiinien sivuketjujen kanssa muodostaen kestäviä, veteen liukenemattomia makromolekyylejä. Makromolekyylien muodostuminen aiheuttaa kudoksen fiksaation. (Kiernan 1999, 20–22; Suvarna ym. 2013, 73, 76.) Lisäksi formaldehydin reagoiminen molekyylien amino- ja tioliryhmien kanssa inhiboi useita autolyysiin osallistuvia entsyymejä (Kiernan 1999, 26). Chafinin ym. (2013) tutkimuksessa tuodaan esille, että formaliinin ja erinäisten kudskomponenttien välillä tapahtuvia kemiallisia reaktioita ei ole edelleenkään saatu täysin selvitettyä. Vuorovaikutustapahtumat kaikkien kudosten sisältämien komponenttien ja formaliinin välillä ovat paljon monipuolisempia, kuin minä ne yleisesti esitetään. Fiksaatiomekanismin epäselvyydestä huolimatta formaliini on havaittu erittäin toimivaksi fiksaatiiviksi histologian laboratorioissa. (Chafin ym. 2013, 1.)

2.3 Formaliinin käyttö histologian laboratoriossa

Useimmiten formaliinia käytetään neutraalipuskuroidussa muodossa, jolloin liuoksen pH pidetään neutraalina eli arvossa 7,2-7,4. pH vaikuttaa fiksaatioissa tapahtuviin kemiallisiin reaktioihin, ja neutraalissa liuoksessa formaliinin toiminta on aktiivisimmillaan. Jotta kudoksen morfologia säilyy fiksaatioissa mahdollisimman hyvänä, tulee formaliinin pH:n olla myös lähellä ekstrasellulaarinessen pH:ta. pH:n säätelyyn käytetään puskuriliuosta, esimerkiksi fosfaattia tai bikarbonaattia. (Kiernan 1999, 26; Suvarna ym. 2013, 73, 80.) Formaliiniin voidaan lisätä myös muita lisäaineita erilaisten tarpeiden mukaan. Esimerkiksi metanoli vähentää formaldehydin sakkaantumista ja polymerisaatiota paraformaldehydiksi. (Kiernan 1999, 25; Jones 2007, 155.)

Fiksaatiossa olennaista on nopeus, jolla fiksatiivi tunkeutuu kudokseen (Kiernan 1999, 13). Laadukkaaseen fiksaatioon vaadittava aika määräytyy siis kudospalan koon mukaan. 10 % neutraalipuskuroitu formaliini tunkeutuu kudokseen noin yhden millimetrin tunnissa. Kudokseen tunkeutuminen tapahtuu diffuusion avulla. (Hewitson & Darby 2010, 2; Suvarna ym. 2013, 81) Formaliinin täytyy ympäröidä kudospala kokonaan, jotta fiksaatio olisi mahdollisimman tasaista. Kudospala ei siis saa olla kiinni näyteastian pohjassa eikä kellua formaliinin pinnalla. Yleisesti ajatellaan, että fiksatiivin tilavuus kudokseen verrattuna tulisi olla ainakin kymmenkertainen, jotta fiksaatio tapahtuisi mahdollisimman sujuvasti ja nopeasti. Lisääntynyt lämpöliike auttaa formaliinia tunkeutumaan kudoksiin, joten fiksaatiota voidaan nopeuttaa nostamalla lämpötilaa. (Suvarna ym. 2013, 81–82). Lämpötilan nostamisella on myös haittavaikutuksia, sillä se edistää vaarallisten höyryjen haihtumista ilmaan sekä saattaa vaikuttaa kudoksenäytteestä tehtävien tutkimusten laatuun. Merkittävänä preanalyttisena ongelmana histologian laboratorioissa koetaan se, että fiksaatiolämpötilaa ei ole standardoitu, vaan eri laboratoriot suorittavat fiksaation eri lämpötiloissa olettaen tutkimustulosten pysyvän keskenään verrattavina. (Suvarna ym. 2013, 81–82; Chafin ym. 2013, 2). Formaliinin konsentraation tulisi olla 10%. Jos konsentraatio on tätä suurempi, se voi johtaa kudoksen liialliseen kovettumiseen tai kutistumiseen. Samanlaisia muutoksia voi aiheutua myös, jos fiksatiiviliuos on liian hypo- tai hypertonista, eli sen osmolaliteetti ei ole sopiva. 10% neutraalipuskuroidun formaliinin osmolaliteetti on noin 1500 mOsm/kg. (Suvarna ym. 2013, 81–82.)

2.4 Altistuminen ja haittavaikutukset

Formaldehydialtistus tapahtuu useimmiten formaldehydikaasun joutuessa hengitysilman mukana hengitysteihin. Tällöin formaldehydi pääsee kulkeutumaan limakalvoille, joissa se saattaa aiheuttaa ärsytystä. Formaldehydiä sisältävä neste voi myös joutua ruuansulatuskanavaan tai ihokosketuksessa imeytyä ihon läpi elimistöön. Ammattihenkilöt, jotka ovat työnsä puolesta tekemisissä formaldehydin kanssa, altistuvat sille muuta väestöä enemmän. (Kim, Jahan, & Lee 2011.)

Formaldehydialtistus johtaa usein haittavaikutusten syntymiseen. Yleisesti koettuja haittavaikutuksia ovat silmien ja nenän ärsytys sekä päänsärky ja huonovointisuus. Ärsytys voi esiintyä silmien tai nenän vuotamisena, poltteluna tai kutiamisena. Ärsytys voi esiintyä myös kurkun kuivumista ja kipua. (Kilburn ym. 1985b; Kim, Jahan & Lee 2011; Azari ym. 2012; Hajar Ya'acob, Julia Suis, Awang & Sahani 2013; Zain, Azmi, Veloo & Shaharudin 2019.) Joutuesaan ihon kanssa kosketuksiin formaldehydi voi aiheuttaa muun muassa ihon kuivumista, halkeilua, kutinaa, kiristäväää tunnetta ja polttelua (Kilburn ym. 1985b; Kim ym. 2011). Hajar Ya'acob ym. (2013) ja Zain ym. (2019) vertailivat tutkimuksissaan formaldehydin aiheuttamien oireiden esiintyvyyttä työ- ja vapaa-ajalla. Molempien ryhmien tutkimuksissa käy ilmi, että työntekijät eivät kärsi oireista vapaa-ajallaan yhtä voimakkaasti kuin töissä ollessaan. Formaldehydialtistuksen väheneminen siis johtaa selvästi haittavaikutusten vähenemiseen. Erityisen suuri ero ilmenee silmien ärsytyksessä.

Formaldehydialtistuksen on todettu aiheuttavan myös työperäistä astmaa. Ihmisiä on tutkittu tilanteissa, joissa he ovat kokeneet astmaoireita ollessaan päivittäin tekemisissä formaldehydin kanssa työpaikallaan. Tutkimustilanteessa heidän hengitystiensä altistettiin formaldehydille ja he suorittivat joko PEF-puhalluksia (Hendrick & Lane 1977; Nordman, Keskinen & Tuppurainen 1985) tai FEV1-puhalluksia (Purge ym. 1985; Kim ym. 2001) ennen ja jälkeen altistuksen. Osalla tutkittavista puhallusten tulokset laskivat reilusti lyhyellä tai pitkällä aikavälillä. Formaldehydi siis vaikutti tutkittavien henkilöiden hengitysteissä, ja näin formaldehydialtistuksen ja astman välillä löydettiin selvä yhteys. Formaldehydin aiheuttama astma on kuitenkin harvinainen sairaus, sillä suurimmalla osalla astmaoireet johtuivat muista syistä. (Nordman ym. 1985.) Myös astmaoireiden on havaittu helpottavan altistuksen vähentyessä eli ihmisen poistuessa työpaikaltaan (Nordman ym., 1985; Kim ym., 2001).

Myös formaldehydialtistuksen neurotoksisia eli hermostolle myrkyllisiä vaikutuksia ihmisillä on selvitelty. Zendeudel, Fazli & Mazinani (2016) tutkivat formaldehydialtistuksen ja asetyylikoliiniesteraasi-entsyymin toiminnan yhteyttä työperäisissä altistuksissa. Asetyylikoliiniesteraasin aktiivisuus säätelee välittäjäaine asetyylikoliinin toimintaa. Asetyylikoliinilla on tärkeä rooli aivojen kuorikerroksen

ja hippokampuksen toiminnoissa. Tutkimuksessa havaittiin formaldehydille altistuneiden ihmisten veren asetyylikoliiniesteraasiaktiivisuuden olevan reilusti koholla. Tällä voi mahdollisesti olla yhteys kognitiivisiin toimintahäiriöihin. Myös jokaisen yksilön aineenvaihdunta vaikuttaa asetyylikoliiniesteraasin aktiivisuuteen.

Formaldehydialtistuksella on tutkittu olevan myös neurobehavioraalisia vaikutuksia. Tutkimuksissa (Kilburn, Seidman & Warshaw, 1985a; Kilburn ym. 1985b) esille tulleita altistusoireita ovat väsymys, erilaiset uniongelmat, muistihäiriöt, keskittymisvaikeudet, mielialanvaihtelut ja ruokahalun muutokset.

Formaldehydin genotoksisuutta ja solujen DNA-muutoksia aiheuttavia vaikutuksia on myös tutkittu. Costa ym. (2008) selvitti tutkimuksessaan mikrotumien esiintyvyyttä ja sisarkromatidien vaihdon yleisyyttä formaldehydille altistuneilla ihmisillä. Tutkimuksissa selvisi, että näitä ilmiöitä esiintyy formaldehydille altistuneilla merkittävästi enemmän kuin altistumattomilla. Tutkimuksessa kuitenkin painotetaan, että formaldehydin genotoksisuutta ihmisillä on tutkittu vain vähän ja lisätutkimus olisi tarpeen.

IARC (The international agency for research on cancer) on luokitellut formaldehydin kuuluvaksi korkeimpaan syöpävaarallisten aineiden luokkaan eli luokkaan 1. IARC on todennut formaldehydin riittävin perustein aiheuttavan nenänielun syöpää ihmisillä ja raportoinut formaldehydialtistuksen ja leukemian välillä olevan vahvoja, mutta ei kuitenkaan täysin riittäviä perusteita (IARC 2012). Formaldehydialtistusta ja siihen liittyvää kuolleisuutta nenänielun syöpään on tutkittu ja yhteyden on havaittu olevan todellinen (Vaughan ym. 2000; Hauptmann ym. 2004). Näitä tuloksia on kuitenkin myös kritisoitu ja useissa tutkimuksissa on tultu toisenlaiseen loppupäätelmään (Duhayon, Hoet, Van Maele-Fabry & Lison 2008; Bachand, Mundt, Mundt & Montgomery 2010; Möhner, Liu & Marsh 2019). Myös formaldehydialtistuksen aiheuttama leukemia on tullut esille useissa tutkimuksissa. Erityisesti formaldehydialtistus on yhdistetty myeloiseen leukemiaan. (Beane Freeman ym. 2009; Hauptmann ym. 2009.) Tämäkään yhteys ei ole kuitenkaan täysin yksiselitteinen, sillä monissa tutkimuksissa yhteyttä ei ole havaittu lainkaan (Bachand ym. 2010; Gentry ym. 2013). Formaldehydialtistuksen vaikutusta myös muihin syöpiin, esimerkiksi suontelo-, haima-,

keuhko- ja aivosyöpiin, on pyritty selvittämään. Tulokset ovat kuitenkin olleet epä johdonmukaisia, joten niistä ei voi tehdä lopullisia johtopäätöksiä, vaan ne vaativat lisätutkimusta. (Hauptmann ym. 2004; Hauptmann ym. 2009; IARC 2012.)

Aiheutuvien haittavaikutusten takia sekä työ- että ympäristöperäisen formaldehydialtistuksen määrää pyritään rajoittamaan. Esimerkiksi Maailman terveysjärjestö WHO on yhdessä kahden muun järjestön (International Labour Organization ja the United Nations Environment Programme) kanssa perustanut kemikaalien turvalliseen käyttöön keskittyvän International Programme on Chemical Safety- ohjelman, joka on asettanut työperäiselle formaldehydialtistukselle rajat (World Health Organization n.d.; World Health Organization 2002; International Labour Organization 2009). Suomessa noudatetaan Sosiaali- ja Terveysministeriön asetusta haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista. Asetus käsittelee työpaikan ilman epäpuhtauksille asetettuja haitallisiksi tunnettujen pitoisuuksien arvoja eli HTP-arvoja, jotka työnantajan tulee huomioida työpaikan ilman puhtauden arvioinnissa. Formaldehydin kahdeksan tunnin HTP-arvo on 0,3 ppm (parts per million) tai 0,37 mg/ m³. Työntekijää ei saa altistaa tätä suuremmille arvoille. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018; Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 538/2018.)

2.5 Käyttöturvallisuustiedote

Käyttöturvallisuustiedotteen tarkoitus on opastaa vaaralliseksi luokitellun aineen tai seoksen turvalliseen käyttöön. Se sisältää tietoa kyseisen kemikaalin ominaisuuksista ja vaaroista. Käyttöturvallisuustiedotteen laatii aineen tai seoksen valmistaja tai maahantuoja. Kemikaalin toimittaja on vastuussa myös käyttöturvallisuustiedotteen toimittamisesta vastaanottajalle. (TUKES n.d.)

Sarstedt Oy:n suljetun formaliinijärjestelmän käyttöturvallisuustiedotteeseen on kirjattu formaliinin vaarallisuuteen, sen turvalliseen käyttöön sekä hävitykseen liittyviä tietoja. Taulukko 1 esittää suljetun formaliinijärjestelmän käytössä huomioitavia vaaralausekkeita eli H-lausekkeita. Turvalausekkeet eli P-lausekkeet

sisältävät ohjeita formaliinijärjestelmän käyttöön ja altistustilanteissa toimimiseen. Tiedotteessa on myös listattu vaarallisuutta koskevia lisätietoja. (Sarstedt 2016, 2.)

TAULUKKO 1. Suljetun formaliinijärjestelmän vaaralausekkeet (Sarstedt 2016, 2)

H302	Haitallista nieltynä
H317	Voi aiheuttaa haitallisen ihoreaktion
H341	Epäillään aiheuttavan perimävaurioita
H350	Saattaa aiheuttaa syöpää

Suljettua formaliinijärjestelmää käytettäessä tulee huomioida myös käyttöturvallisuustiedotteeseen merkityt varoitusmerkit (kuva 2). Varoitusmerkkejä käyttöturvallisuustiedotteessa on kaksi: GHS07 symboloi terveysvaaraa ja/tai vaarallisuutta otsonikerrokselle ja GHS08 vakavaa terveysvaaraa (TUKES n.d.).



KUVA 2. Suljetun formaliinijärjestelmän varoitusmerkit GHS07 ja GHS08 (TUKES n.d., muokattu; Sarstedt 2016, 2)

Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan formaliinia käsiteltäessä tulee käyttää silmä- tai kasvosuojainta, koska aine on haitallista joutuessaan kosketuksiin silmien kanssa. Ihoärsytyksen ehkäisemiseksi tulee käyttää kemikaalisuojakäsineitä. Sopivat käsineet valitaan käsiteltävän aineen pitoisuuden ja määrän mukaan. Iho täytyy suojata sopivalla suojavaatetuksella ja hengityksensuojainta tulee käyttää ilmanvaihdon ollessa riittämätön. Jos ainetta kuitenkin joutuu iholle, silmiin, hengityselimiin tai ruansulatuskanavaan, käyttöturvallisuustiedote sisältää ohjeita tarvittaviin ensiaputoimenpiteisiin. Formaliini ja sitä sisältäneet pakkaukset tulee käsitellä ongelmajätteenä ja ne täytyy hävittää erityisten ohjeiden

mukaisesti. Formaliinia ei saa päästää viemäriin, jotta sen joutuminen ympäristöön pystytään estämään. (Sarstedt 2016, 5–7.)

2.6 Perinteinen formaliinijärjestelmä ja muita järjestelmiä

Tällä hetkellä yleisesti histologisessa näytteenotossa käytettävät näyteastiat sisältävät formaliinin valmiiksi annosteltuna. Näytteenoton yhteydessä astia avataan ja kudospala asetetaan formaliiniin. Formaliini kuitenkin höyrystyy hyvin herkästi ja näyteastian avaamisen yhteydessä formaliinihöyryä pääsee leviämään ympäristöön. Histologisten näytteiden otossa työskentelevät ihmiset altistuvat formaliinihöyryille jokapäiväisessä työssään. Ilmanvaihtojärjestelmillä pyritään vähentämään työntekijöiden altistusta, mutta suurten kustannusten tai muiden esteiden takia riittävää ilmanvaihtoa ei ole aina mahdollista toteuttaa. (Sarstedt n.d.)

Sarstedt Oy:n suljetussa formaliinijärjestelmässä (kuva 3) näytteeksi otettu pieni kudospala asetetaan tyhjään S-Monovette -putkeen. Kudospalan irrotuksessa pinseteistä putkeen voidaan käyttää apuna korkeintaan 1 ml fysiologista keittosuolaliuosta. Välittömästi kudospalan putkeen asettamisen jälkeen putki liitetään formaliinisäiliöön ja säiliön turvalukko avataan. Formaliini annostellaan säiliöstä putkeen vetämällä putken mäntää alaspäin. Kun putki on täytetty sen kyljessä näkyvään rajaan saakka, säiliön turvalukko suljetaan ja putki irrotetaan säiliöstä. Ulos vedetty putken mäntä katkaistaan ja purkki on näin kuljetusvalmis. (Sarstedt n.d.)



KUVA 3. Suljettu formaliinijärjestelmä (Sarstedt Oy n.d.)

Bio-Optican valmistamassa Klessidra-formaliiniturvapurkissa (kuva 4) kudospala asetetaan tyhjiin näytepurkkiin. Näytepurkki kiinnitetään korkistaan toiseen, formaliinia sisältävän purkin korkiin. Kun purkkien välille jääneitä yhdistettyjä korkkeja kiertää, formaliinia sisältävä purkki vapauttaa formaliinin toiseen, kudospalan sisältävään purkkiin. Korkit suljetaan kiertämällä ne takaisin sulkuasentoon, ja näin näytepurkit ovat kuljetusvalmiita. (Mediq 2019.)



KUVA 4. Klessidra- formaliiniturvapurkki (Mediq 2019)

Formaliinin haittavaikutuksia kudoksenäytteenotossa on pyritty minimoimaan myös kehittämällä kudospalan tuoreena pitävä vakuumitekniikka. Milestone Medicalin kehittämät TissueSAFE- ja SealSAFE-vakuumisysteemit eliminoivat formaliinin täysin näytteenottotilanteessa. Kudospalan irrotuksen jälkeen pala suljetaan näytepussiin, näytepussi asetetaan erilliseen tilaan asennettuun TissueSAFE-laitteeseen ja pussista imetään kaikki ilma pois. Vakuumiin pakattu kudoksenäyte kuljetetaan kylmäkuljetuksena tutkivaan laboratorioon. Laboratoriossa näytepussi avataan ja kudoksenäyte asetetaan normaalisti fiksoitumaan haluttuun fiksatiiviin. SealSAFE-laite puolestaan annostelee automaattisesti kudospalan painoon perustuvan oikean määrän fiksatiivia näytepussiin ennen vakuumiin sulkemista. (Terry 2014.)

Edellä mainitut menetelmät eliminoivat formaliinin haittavaikutukset näytteenottotilanteessa, sillä työntekijät ja muut samassa tilassa olevat henkilöt eivät altistu formaliinille lainkaan. Suljettua järjestelmää ja formaliiniturvapurkkeja käytettäessä vältetään formaliinihöyryn syntymiseltä ja vapautumiselta suljetun formaliinin annostelun ansiosta. Vakuumitekniikkaa hyödynnettäessä formaliinia ei ole näytteenottotilassa lainkaan. Sarstedt Oy:n suljetussa järjestelmässä sekä Milestone Medicalin SealSAFE- vakuumitekniikassa formaliinia on myös mahdollista annostella näytteen kannalta sopiva määrä, joten formaliinin turhalta käytöltä ja liiallisilta jätemaksuilta säästytään. TissueSAFE taas takaa turvallisen ja formaliinivapaan kuljetuksen näytteenottotilan ja laboratorion välillä. (Sarstedt n.d.; Terry 2014; Mediq 2019.)

2.7 Vaihtoehtoisia menetelmiä formaliinifiksaatiolle

Koska formaliini on tutkitusti ihmisille ja ympäristölle haitallinen aine, sille on pyritty löytämään täysin korvaavia menetelmiä histologian laboratorioissa käytettäväksi. Korvaavien menetelmien ja formaliinin aiheuttamien kemiallisten reaktioiden toivotaan olevan mahdollisimman samankaltaisia, jotta fiksaation jälkeisiin työvaiheisiin ei tarvitsisi tehdä merkittäviä muutoksia. Lisäksi korvaavien menetelmien tulisi olla riittävän edullisia ja niiden aiheuttaman fiksaation nopeaa. Pää tavoitteena on kuitenkin löytää menetelmä, jonka haitalliset ominaisuudet ovat

formaliiniin verrattuna pienet. (Bussolati ym. 2017, 2.) Vaikka useita vaihtoehtoisia fiksaatiomenetelmiä on löydetty ja kehitelty, on hyvin epätodennäköistä, että formaliinin käytöstä pystytään täysin luopumaan, sillä se on edullinen, helposti saatavilla oleva ja rutiinikäytössä hyvin toimiva fiksatiivi. (Terry 2014.)

Glyoksaalia, dialdehydeistä pienintä, on käytetty formaliinin korvaajana jo vuosikymmeniä. Glyoksaalin toimintaperiaate fiksatiivina on hyvin samankaltainen formaliinin kanssa, mutta sen pH:n tulee pysyä happamana tarkkojen rajojen sisällä. Glyoksaalin etuja ovat sen aiheuttama nopea fiksaatio, sen avulla fiksoitujen näytteiden helppo leikkautuvuus ja laadukas värjäytyvyys sekä kudusrakenteiden selkeys mikroskoopissa tarkasteltuna. Immunohistokemian tutkimuksissa glyoksaali toimii huomattavasti formaliinia paremmin. Suurin etu glyoksaalin käytössä on kuitenkin sen käytön turvallisuus, sillä glyoksaali ei vapauta lainkaan vaarallisia höyryjä. (Dapson, Feldman & Wolfe 2006.) Koska glyoksaali on hyvin happanta, sille on pyritty myös kehittelemään ioninvaihtotekniikalla neutraalia vastinetta. Tämä happovapaa glyoksaali, GAF, havaittiin myös mahdollisesti hyväksi ehdokkaaksi korvaamaan formaliinin käyttö. (Bussolati ym. 2017.)

Formaliinille on ehdoteltu myös alkoholipohjaisia korvaajia. Näin formaliinin haittavaikutuksista päästäisiin eroon, mutta uudeksi ongelmaksi muodostuisi metanolin haitallisuus. PAXgene on yksi alkoholipohjainen fiksatiivivaihtoehto, joka koostuu metanolista ja etikkahaposta. Se säilyttää kudosten morfologian erinomaisesti, mutta haittapuolena on sen korkea hinta. Ainakaan toistaiseksi PAXgeneä ei suositella rutiinikäyttöön, vaikkakin erityistapauksissa sitä voidaan hyödyntää. (Belloni ym. 2013.) RCL2 on myös alkoholipohjainen fiksatiivi, joka ei vaadi suuria muutoksia fiksoinnin jälkeisiin työvaiheisiin. RCL2-fiksoitujen näytteiden leikkaaminen mikrotomilla on osoittautunut hankalaksi, vaikkakin ne säilyttivät kudoksen morfologian ja erityisesti tumien rakenteet hyvin laadukkaina. RCL2 toimii kohtalaisen hyvin myös immunohistokemian tutkimuksissa ja in situ hybridisaatioissa. RCL2:ta pidetään hyvänä mahdollisena korvaajana formaliinille. (Masir ym. 2012.)

Myös luontaisia tuotteita on pyritty hyödyntämään formaliinin korvaajina, sillä niillä ei ole lainkaan tunnettuja haittavaikutuksia. Ne ovat ympäristöystävällisiä,

helppokäyttöisiä ja helposti saatavilla olevia tuotteita. Hunajaa on happamuutensa sekä dehydroivan ja antibakteerisen luonteensa ansiosta käytetty onnistuneesti fiksatiivina. Myös sokerin ja raakasokerin fiksoivia ominaisuuksia on tutkittu. Niiden on havaittu säilyttävän kudosten morfologia hyvänä ja värjäytyvän hyvin. Ne ovat myös yhteensopivia yleisten fiksaation jälkeisten työvaiheiden kanssa. Luontaistuotteet tarjoavat mahdollisesti turvallisen vaihtoehdon formalinifiksaatiolle, mutta laajempi lisätutkimus on edelleen tarpeen. (Al-Maaini & Bryant 2006; Patil, Premalatha, Rao & Ganavi 2013; Bhattacharyya ym. 2018.)

3 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena on kerätä käyttökokemuksia perinteisestä formaliinijärjestelmästä ja Sarstedt Oy:n suljetusta formaliinijärjestelmästä sekä selvittää mahdollisia käytön aikana esiintyneitä haittavaikutuksia työntekijöiltä, jotka käyttävä järjestelmää jokapäiväisessä työssään. Eri järjestelmien käyttökokemuksia sekä haittavaikutuksia vertaillaan keskenään. Työn tavoitteena on tuottaa Sarstedt Oy:lle tutkittua tietoa heidän järjestelmänsä käytöstä ja sen eduista. Kerätty tieto on peräisin suoraan heidän asiakkailtaan ja on näin arvokasta ja käyttökelpoista tulevaisuuden myyntiä sekä tuotteen levikkiä ajatellen.

Tutkimusongelmat käsittelevät käyttäjien kokemia haittavaikutuksia ja käyttökokemuksia perinteistä ja suljettua järjestelmää käytettäessä sekä haittavaikutusten ja käyttökokemusten vertailua järjestelmien välillä.

1. Mitä haittavaikutuksia käyttäjillä ilmeni perinteistä formaliinijärjestelmää käytettäessä ja millaisia käyttökokemuksia heillä järjestelmästä on?
2. Mitä haittavaikutuksia käyttäjillä ilmeni suljettua formaliinijärjestelmää käytettäessä ja millaisia käyttökokemuksia heillä järjestelmästä on?
3. Miten perinteisen ja suljetun formaliinijärjestelmän haittavaikutukset ja käyttökokemukset eroavat toisistaan?

4 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

4.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa on tarkoitus suorittaa mittauksia tai kerätä numeerista aineistoa, tutkia saatuja vastauksia tilastollisin menetelmin sekä vetää johtopäätöksiä saaduista tuloksista (Kananen 2008, 10; Watson 2015). Menetelmä pyrkii vastamaan määrällisiin kysymyksiin, esimerkiksi kuinka moni ja kuinka paljon (Vilka 2007, 14). Menetelmä perustuu positivismiin eli tulokseksi pyritään saamaan luotettavaa, perusteltua ja yleistettävissä olevaa tietoa. Saadun tiedon on tarkoitus pitää paikkansa koko kohderyhmän kesken. (Kananen 2008, 10–11.) Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tulee määrittellä tarkasti tutkimusongelma, johon kerättävällä aineistolla haetaan vastausta. Ongelman tulee olla selvä niin tutkijalle kuin vastaajalle, jotta saadut tulokset ovat sellaisia, mitä halutaan. Ongelman ratkaisemiseksi on siis mietittävä, millä tiedolla se ratkaistaan ja miten tämä tieto kannattaa kerätä. (Foddy 1993; Vilka 2007, 18; Kananen 2008, 11.)

Tästä jatketaan kysymysten muotoiluun ja kyselylomakkeen rakentamiseen (Kananen 2008, 11–12). Mitä tahansa tutkittavaa asiaa kutsutaan muuttujaksi. Muuttuja tulee esittää strukturoidusti eli se suunnitellaan, vakioidaan ja ilmaistaan siten, että jokainen ihminen ymmärtää asian samalla tavalla. Jokaiselle muuttujalle annetaan arvo, joka esitetään symbolimuodossa, esimerkiksi numerona. Tutkija selittää numeeriset muodot auki sanallisesti. (Vilka 2007, 15; Watson 2015.) Tutkimus tulee suorittaa ja saadut tulokset käsitellä mahdollisimman objektiivisesti eli tutkija ei saa vaikuttaa lopputulokseen. Tämä tulee huomioida myös tulosten tulkintavaiheessa. (Vilka 2007, 16.)

4.2 Kyselylomakkeen laatiminen

Tässä opinnäytetyössä tutkittava aineisto on kerätty kyselytutkimuksella ja käsitelty kvantitatiivisesti. Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2009, 195) mukaan kyselytutkimuksessa on useita etuja. Kysymyksiä voi olla useita ja ne ovat kaikille

amat. Hyvin laaditun kyselyn aineistoa on helppo käsitellä tilastollisilla analyysitavoilla. Tutkimusaineisto on mahdollista kerätä suurelta määrältä ihmisiä. Kyselytutkimukseen liittyy myös huonoja puolia, esimerkiksi pienen vastausprosentin mahdollisuus. (Vilkkä 2007, 17; Hirsjärvi ym. 2009, 195–196, 201.) Pieni vastausprosentti voi johtua esimerkiksi vastaajien kiinnostuksen puutteesta tai väärinymmärretyistä kysymyksistä ja siksi vastaamatta jättämisestä (Belson 1986, 36). Opinnäytetyön aineiston keräämistavaksi valittiin kyselytutkimus. Se vastasi parhaiten tiedonkeruun tarpeita, sillä kyselylomake (liite 1) lähetettiin useaan eri paikkaan.

Kyselylomakkeen alussa oli mukana vastaajaa informoiva saatekirje. Vilkan (2007) mukaan saatekirjeen tarkoitus on antaa tutkittavalle tietoa siitä, mihin tarkoitukseen hänen vastauksiaan käytetään. Saatekirjeen perusteella tutkittava tekee päätöksen, haluaako hän osallistua tutkimukseen. Tämän kyselyn saatekirjeessä tuotiin ilmi tutkimuksen eri osapuolet, tutkimuksen tarkoitus ja tavoite sekä kyselyyn vastaamiseen kuluva aika. Lisäksi tiedotettiin kyselyyn vastaamisen vapaaehtoisuudesta ja nimettömyydestä sekä aineiston säilytyksestä, käsittelystä ja hävittämisestä. Saatekirjeen lopussa oli opinnäytetyön tekijän ja ohjaajan nimet ja yhteystiedot mahdollisia yhteydenottoja varten.

Kyselylomakkeen kysymykset on pyritty rakentamaan mahdollisimman yksiselitteisiksi ja helposti ymmärrettäviksi, jotta välttyttäisiin virheiltä ja väärinymmärryksiltä. Näin pyritään saamaan mahdollisimman luotettavia, paikkansa pitäviä ja keskenään vertailtavissa olevia vastauksia. Foddy (1993) neuvoo, että kyselyn aiheen tulee olla täysin selvillä sekä kyselyn luojalle että vastaajalle, jotta vastaukset ovat sellaisia, mitä halutaan. Kysymysten on oltava täsmälleen samantaisia kaikkien vastaajien kohdalla ja niiden täytyy koostua mahdollisimman yksinkertaisista ja yksiselitteisistä sanoista, jotta kaikki vastaajat ymmärtäisivät ne samalla tavalla. Kysymysten on hyvä olla lyhyitä ja ne tulee jaotella tarpeen tullen moneen osaan. Useampaa asiaa ei tule kysyä yhdellä kysymyksellä. Myös kysymysten järjestys vaikuttaa saataviin vastauksiin. Kysely kannattaa aloittaa yleisluontoisilla, vastaajaa koskevilla taustakysymyksillä ja jatkaa varsinaisilla aineistonkeruukysymyksillä helposta vaikeampaan. (Foddy 1993; Hirsjärvi ym. 2009, 197, 203.) Tärkeää on myös jättää kyselystä kaikki ylimääräinen pois ja kysyä vain tutkimusongelman kannalta välttämättömiä kysymyksiä (Kananen 2008, 15).

Tässä kyselytutkimuksessa taustakysymyksillä kerättiin tietoa vastaajan iästä, koulutuksesta, terveydenhuoltoalan työkokemuksen pituudesta vuosina sekä perinteisen formaliinijärjestelmän ja suljetun formaliinijärjestelmän käyttöajasta. Vastaajan koulutusta selvittävässä kysymyksessä käytettiin monivalintakysymystä, jossa oli kolme vastausvaihtoehtoa kuvaamassa eri ammattiryhmiä. Muissa esitietokysymyksissä käytettiin tyhjiä vastauskenttiä, joihin vastaaja sai itse kirjoittaa sopivan vastauksen. Esitietokysymykset oli määritelty pakollisiksi kysymyksiksi, joten niihin täytyi vastata, jotta kyselyssä pääsi etenemään.

Kyselyn varsinaiset tiedonkeruukysymykset keskittyivät mahdollisiin formaliinin aiheuttamiin haittavaikutuksiin eri järjestelmiä käytettäessä sekä vastaajan mielteisiin formaliinijärjestelmien turvallisuudesta, tarkoituksenmukaisuudesta sekä käytön helppoudesta. Kyselyyn valikoidut haittavaikutukset ovat peräisin formaliinin haittavaikutuksiin keskittyvistä tutkimuksista ja muusta aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta (Hendrick & Lane 1977; Kilburn ym. 1985a; Kilburn ym. 1985b; Nordman ym. 1985; Purge ym. 1985; Vaughan ym. 2000; Kim ym. 2001; Hauptmann ym. 2004; Kim ym. 2011; Azari ym. 2012; Hajar Ya'acob ym. 2013; Zain ym. 2019.) Kyselyyn valittiin sellaisia haittavaikutuksia, jotka esiintyivät useissa eri lähteissä ja joiden ilmenemisestä oli vahvaa tutkimusnäyttöä. Kaikkia raportissa esiintyneitä haittavaikutuksia ei valittu kyselyyn, koska joidenkin kohdalla lisätutkimus on vielä tarpeen. Kyselyyn valituista haittavaikutuksista osa oli yleisemmin esiintyviä ja osa harvinaisempia ja vasta pitkän altistusajan jälkeen ilmeneviä. Kysymykset oli jaoteltu niin, että ensin kysyttiin perinteiseen järjestelmään liittyviä kysymyksiä ja tämän jälkeen kysyttiin samat kysymykset suljetusta järjestelmästä. Lisäksi kyselyn lopussa oli kaksi kysymystä liittyen järjestelmän vaihtamiseen. Näissä kysymyksissä käytettiin 5-portaista Likertin asteikkoa, jossa vastausvaihtoehdot olivat ”täysin eri mieltä”, ”jokseenkin eri mieltä”, ”ei samaa eikä eri mieltä”, ”jokseenkin samaa mieltä” ja ”täysin samaa mieltä”. Vastausasteikoksi valittiin Likertin asteikko, sillä se on vastaajalle selkeä ja sen avulla aineiston analysointi hoituu järjestelmällisesti.

Lisäksi kyselyssä oli avoimia kysymyksiä. Avoimissa kysymyksissä vastaajat saivat kertoa näkemyksensä järjestelmien hyvistä ja huonoista puolista sekä tuoda esille heitä erityisesti huolettavia formaliinin aiheuttamia terveyshaittoja. Kyselyn

lopussa vastaajat saivat vielä kertoa, ovatko he kokeneet terveytensä parantuneen formaliinijärjestelmän vaihduttua perinteisestä suljettuun. Avoimilla kysymyksillä on myös mahdollista saada esille puolia, joita kyselyn laatimisvaiheessa ei ole osattu ajatella (Hirsjärvi ym. 2009, 199). Kysely toteutettiin kysymällä täsmälleen samat asiat sekä perinteisestä että suljetusta järjestelmästä. Tarkoituksena oli kerätä vertailtavissa olevaa tietoa molemmista järjestelmistä ja näin tuoda mahdollisia eroja ja suljetun järjestelmän etuja esille.

Kyselylomake laadittiin aluksi suomenkielisenä. Tämän jälkeen saatekirje ja kysymykset käännettiin myös englanniksi (liite 2) Suomen ulkopuolelle lähettämistä varten. Englanninkielinen kysely ja saatekirje tarkistutettiin asia- ja kielioppivirheiden varalta englantia äidinkielenään puhuvalla henkilöllä.

4.3 Aineiston keruu

Aineiston keruu suoritettiin KyselyNetti-nimiseen verkkopalveluun laaditulla sähköisellä kyselylomakkeella. Lomake sisälsi saatekirjeen sekä varsinaisen tutkimuslomakkeen. Lomakkeelle suoritettiin esitestaus 12.2.2020 ennen sen lähettämistä eteenpäin varsinaisille vastaajille. Varsinainen kyselyn kohderyhmä oli niin pieni, että sen jäseniä ei käytetty esitestauksessa, vaan testaukseen pyrittiin valikoimaan henkilöitä, jotka ovat lähellä kohderyhmää (Vilkkä 2007, 78). Testaajina toimivat kaksi sairaanhoitajaa ja yksi bioanalyttikko-opiskelija. Esitestauksen perusteella saatiin tietoa kysymysten tarpeellisuudesta, kysymysten ja vastausvaihtoehtojen ymmärrettävyydestä ja selkeydestä sekä valitun vastausasteikon toimivuudesta. Esitestauksella selvitettiin myös arvioitu vastaamiseen kuluva aika. Kyselylomake havaittiin kokonaisuudeltaan toimivaksi, mutta esitestaajien ja ohjaavan opettajan huomioiden perusteella joitakin sana- ja kysymysmuotoja tarkennettiin selkeyden takaamiseksi.

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sarstedt Oy:sta oli syksyllä 2019 alustavasti yhteydessä sairaaloiden osastoihin, joissa työntekijät käyttävät kudosnäytteiden oton yhteydessä Sarstedt Oy:n suljettua formaliinijärjestelmää. Kysely lähetettiin osastoille, jotka olivat alustavassa tiedustelussa ilmaisseet halukkuutensa osallistua

tutkimukseen. Osallistuvia osastoja olivat Satakunnan sairaanhoitopiirin Satasairaalan tähytysyksikkö, ihotautien poliklinikka ja naistentautien osasto. Lisäksi kysely lähetettiin myös Ruotsiin ja Norjaan, mutta kyselyn vastaanottaneiden sairaaloiden ja osastojen tarkemmat tiedot eivät yhteyshenkilön välityksellä selvinneet. Osaston sisällä vielä jokainen yksilö sai päättää itse, haluaako hän vastata kyselyyn. Suljettu järjestelmä ei ole Suomessa kovin laajasti käytössä, joten aineistoa pyrittiin keräämään myös Ruotsista ja Norjasta mahdollisen suuremman vastausmäärän takia.

Kysely lähetettiin yhteyshenkilön välityksellä vastaajille 17.2.2020. Vastausaika oli alun perin 3 viikkoa. Koska vastauksia ei aluksi saatu, yhteyshenkilö muistutti osastoja kyselyyn vastaamisesta 2.3.2020 ja vastausaikaa pidennettiin viikolla. Lopulta vastausaikaa päädyttiin pidentämään 31.3.2020 saakka vastausmäärän maksimoimiseksi. Myös opinnäytetyön tekijä muistutti kyselystä ja kannusti vastaamaan 19.3.2020 soittamalla yhdelle osastolla ja 23.3.2020 laittamalla kahdelle muulle osastolle sähköpostia.

Kyselyyn vastasi yhteensä 9 henkilöä. Vastauksista 7 oli alusta loppuun saakka täytettyjä. Kaikki vastaajat vastasivat kyselyyn aikavälillä 20.3.2020 - 24.3.2020. Kaikki saadut vastaukset tulivat Suomesta. Kyselyn vastaanottaneiden henkilöiden kokonaismäärä ei ole tiedossa.

4.4 Aineiston käsittely ja analysointi

Aineiston keruun jälkeen suoritettiin aineiston käsittely. Aineiston käsittelyssä vastauslomakkeet tarkistetaan, aineisto muutetaan numeraaliseen muotoon taulukko-ohjelmia varten ja tallennettu aineisto tarkistetaan (Vilka 2007, 105). Vastauslomakkeiden tarkistusvaiheessa poistettiin kaksi lomaketta, jossa vastaajat olivat vastanneet kysymyksiin vain osittain ja jättäneet vastaamisen kesken. Jäljelle jääneet lomakkeet numeroitiin juoksevasti ja tarkistettiin mahdollisten puuttuvien havaintojen ja täyttövirheiden varalta. Puuttuvia havaintoja esiintyi jonkun verran avoimissa kysymyksissä, jotka usein täydensivät aikaisempia monivalintakysymyksiä. Avoimia kysymyksiä lukuun ottamatta vastaajat olivat vastanneet kaikkiin kysymyksiin. Yhdessä lomakkeessa esiintyi monivalintakysymyksessä

todennäköinen valintavirhe, joka korjattiin vastaajan avoimien kysymysten vastausten perusteella siksi, mitä vastaaja oli todennäköisesti tarkoittanut vastatesaan. Kyselyssä esiintyi jonkin verran katoa, mutta kadon määrää on mahdoton arvioida, koska kyselyn vastaanottaneiden henkilöiden kokonaismäärää ei tiedetä. Vastauslomakkeiden tarkistuksen jälkeen vastaukset siirrettiin KyselyNetti-sivustolta Excel-ohjelmaan tilastollista käsittelyä varten. Tiedot sai siirrettyä automaattisesti suoraan havaintomatriisiksi. Valmis havaintomatriisi tarkistettiin vielä huolellisesti tiedonsiirron onnistumisen varmistamiseksi.

Aineiston analysointiin pyrittiin valitsemaan keinoja, jotka tuottavat mahdollisimman hyvin vastauksia asetettuihin tutkimusongelmiin. Tutkimuksen kvantitatiivista aineistoa analysoitiin perustason analyysillä. Muuttujien jakaumia tutkittiin sijainti- sekä hajontaluvuilla, esimerkiksi keskiarvolla ja vaihteluvälillä. (Blaikie 2003; Vilka 2007, 120.) Vastauksia muutettiin Excelin avulla myös prosenttiluvuiksi. Aineisto pyrittiin käymään läpi samassa järjestyksessä, jossa se esiintyi kyselylomakkeessa. Vilkan (2007, 134) mukaan aineisto tulee esittää numeerisessa, graafisessa sekä sanallisessa muodossa. Tässä tutkimuksessa kaikkia esitysmuotoja on pyritty hyödyntämään niin, että tutkimusongelmien kannalta olennaiset seikat tulisivat esille. Laadullisia, avoimia kysymyksiä käytettiin täydentämään määrällistä aineistoa ja tuomaan esille tarkemmin käyttäjien henkilökohtaisia mielipiteitä ja ajatuksia. Avoimissa kysymyksissä sovellettiin sisällön analyysiä. Aluksi tutkimusongelmien kannalta epäolennainen informaatio karsittiin pois ja sen jälkeen yhdisteltiin useiden eri vastaajien vastauksissa ilmeneviä samoja asioita. Aineistosta muodostettiin tilasto-ohjelmalla useanlaisia taulukoita ja kuvioita läpikäymisen eri vaiheissa. Lopuksi olennaiset tulokset yhdisteltiin raporttiin. Graafisista esitystavoista raporttiin valittiin taulukot niiden selkeälukuisuuden vuoksi ja ne selitettiin sanallisesti auki.

5 TULOKSET

5.1 Vastaajien taustatiedot

Kyselyyn osallistui 7 vastaajaa. Vastaajien keski-ikä oli 46,5 vuotta ja ikäväli 32 - 54 vuotta. Kaikki vastaajat ilmoittivat koulutukseksi sairaanhoitajan tai vastaavan tasoisen koulutuksen. Keskimäärin vastaajilla oli työkokemusta terveydenhuoltoalalta 20 vuoden verran. Lyhyin kertynyt työkokemus terveydenhuoltoalalta oli 3 vuotta ja pisin 27 vuotta.

Perinteistä formaliinijärjestelmää vastaajat olivat käyttäneet keskimäärin hieman yli 6 vuotta. Lyhin kokemus perinteisen järjestelmän käytössä oli 9 kuukautta ja pisin 20 vuotta. Yksi vastaaja oli vastannut perinteisen järjestelmän käyttöaikaan kysymysmerkillä. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että vastaaja ei muista, kuinka kauan on järjestelmää käyttänyt. Suljetun formaliinijärjestelmän käyttöaika oli keskimäärin 5,5 vuotta. Järjestelmän käyttöaika vaihteli 1,5 vuoden ja 8 vuoden välillä.

5.2 Perinteisen järjestelmän haittavaikutukset ja käyttökokemukset

Taulukko 2 kuvaa haittavaikutuksia, joita vastaajat kokivat käyttäessään perinteistä formaliinijärjestelmää. Vastaajat kokivat eniten nenän ja kurkun ärsytystä työskennellessään perinteisen järjestelmän kanssa. Vastaajista reilusti yli puolet (n=5) kokivat näitä oireita. Myös silmien ja ihon ärsytystä sekä päänsärkyä ja huonovointisuutta havaittiin jonkun verran. Muita kyselyyn listattuja haittavaikutuksia eli huonovointisuutta, ruokahalun heikentymistä, muisti- ja uniongelmia, keskittymisvaikeuksia, mielialan vaihtelua, astmaa ja nenänielun syöpää vastaajat eivät olleet juurikaan havainneet järjestelmää käyttäessään.

TAULUKKO 2. Vastaajien kokemat haittavaikutukset perinteistä formaliinijärjestelmää käytettäessä (N=7)

Haittavaikutukset	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Silmien ärsytys	1	1	1	1	3
Nenän ärsytys	1	4	0	0	2
Kurkun ärsytys	1	4	0	0	2
Ihon ärsytys	0	2	1	0	4
Päänsärky	1	0	2	0	4
Huonovointisuus	0	1	2	0	4
Ruokahalun heikentyminen	0	0	2	1	4
Muistiongelmät	0	0	2	1	4
Uniongelmat	0	0	2	1	4
Keskittymisvaikeudet	0	0	2	1	4
Mielialan vaihtelu	0	0	2	1	4
Astma	0	0	2	0	5
Nenänielun syöpä	0	0	2	0	5

Taulukossa 3 esitetään vastaajien käsitys omasta terveydentilastaan perinteistä järjestelmää käytettäessä. Terveys-käsitettä ei ollut tässä tarkemmin määritelty, joten vastaajilla voi olla siitä eriävät käsitykset keskenään. Suurin osa vastaajista (4 vastaajaa) koki oman terveytensä hyväksi, ja loput olivat väittämistä jokseenkin samaa mieltä. Kolme vastaajaa ilmaisi olevansa täysin samaa mieltä väittämän ”olen huolissani formaliinin terveyshaitoista” kanssa. Formaliinin terveyshaittoihin liittyi myös avoin kysymys, johon vastasi 3 vastaajaa. Jokainen heistä toi esille sen, että eniten formaliinialtistuksessa huolettaa mahdollinen syöpäriski. Lisäksi he olivat huolissaan sairastamisestaan poskiontelontulehduksista ja kokemistaan hengitysvaikeuksista.

TAULUKKO 3. Vastaajien kokema terveys perinteistä järjestelmää käytettäessä (N=7)

Terveys	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Koen terveyteni hyväksi	4	3	0	0	0
Olen huolissani formaliinin terveyshaitoista	3	1	1	1	1

Perinteisen järjestelmän käyttökokemuksia esitellään taulukossa 4. Kaikki vastaajat vastasivat olevansa täysin eri mieltä siitä, että perinteisen formaliinijärjestelmän käyttö on turvallista. Järjestelmää ei myöskään koettu kovin helppokäyttöiseksi. Kaksi vastaajaa oli sitä mieltä, että perinteinen järjestelmä on jokseenkin käyttötarkoitukseensa sopiva, mutta loput vastaajista olivat tästä väittämästä eri mieltä.

TAULUKKO 4. Vastaajien kokemukset perinteisen järjestelmän käytöstä (N=7)

Järjestelmän ominaisuudet	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Turvallinen	0	0	0	0	7
Helppokäyttöinen	0	1	1	1	4
Käyttötarkoitukseen sopiva	0	2	1	1	3

Avoimeen kysymykseen perinteisen järjestelmän eduista vastasi 3 vastaajaa. Perinteistä järjestelmää pidettiin nopeakäyttöisenä. Yksi vastaaja oli kirjoittanut, että ei kokenut perinteisen järjestelmän käytössä mitään etuja. Lähes jokainen vastaaja (n=6) oli vastannut avoimeen kysymykseen koskien perinteisen formaliinijärjestelmän haittoja. Kolme vastaajaa kertoi järjestelmän haitaksi sen, että formaliinipurkit pidettiin avoimena työpöydällä, ja näin formaliinihöyry pääsi leviämään huoneilmaan ja sen mukana myös hengitysteihin. Kaksi vastaajaa toi esille sen, että formaliini läikkyi helposti purkista.

5.3 Suljetun järjestelmän haittavaikutukset ja käyttökokemukset

Kukaan vastaajista ei ilmaissut kokevansa listattuja haittavaikutuksia suljettua formaliinijärjestelmää käyttäessään (taulukko 5). Vastaajat olivat keskenään hyvin yksimielisiä, sillä lähes kaikki vastaajat (n=6) olivat täysin eri mieltä näiden haittavaikutusten esiintymisestä.

TAULUKKO 5. Vastaajien kokemat haittavaikutukset suljettua formaliinijärjestelmää käytettäessä (N=7)

Haittavaikutukset	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Silmien ärsytys	0	0	0	1	6
Nenän ärsytys	0	0	0	1	6
Kurkun ärsytys	0	0	0	1	6
Ihon ärsytys	0	0	0	1	6
Päänsärky	0	0	1	0	6
Huonovointisuus	0	0	1	0	6
Ruokahalun heikentyminen	0	0	1	0	6
Muistiongelmät	0	0	1	0	6
Uniongelmät	0	0	1	0	6
Keskittymisvaikeudet	0	0	1	0	6
Mielialan vaihtelu	0	0	1	0	6
Astma	0	0	1	0	6
Nenänielun syöpä	0	0	1	0	6

Taulukossa 6 esitellään vastaajien kokemaa terveyttä suljettua järjestelmää käytettäessä. Kaikki vastaajat kokivat terveytensä hyväksi tai jokseenkin hyväksi. Kolme vastaajaa eivät olleet ollenkaan huolissaan formaliinin terveyshaitoista, ja muiden vastaajien osalta vastaukset jakautuivat melko tasaisesti mittausalueelle. Avoimessa kysymyksessä yksi vastaaja oli vielä erikseen maininnut, että häntä huolettavat formaliinin haitat elimistössä.

TAULUKKO 6. Vastaajien kokema terveys suljettua järjestelmää käytettäessä (N=6)

Terveys	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Koen terveyteni hyväksi	4	2	0	0	0
Olen huolissani formaliinin terveyshaitoista	1	1	0	1	3

Suljetun järjestelmän käyttökokemuksia tuodaan esille taulukossa 7. Lähes kaikki vastaajat (n=6) olivat sitä mieltä, että suljettu järjestelmä on täysin turvallinen, helppokäyttöinen ja käyttötarkoitukseensa sopiva. Yli puolet osallistujista (n=4) toi avoimessa kysymyksessä esille suljetun järjestelmän etuja. Tuloksista käy ilmi, että suljetun järjestelmän etuina pidetään formaliinialtistuksen ja haittaoireiden vähenemistä sekä järjestelmän turvallista käyttöä. Lisäksi etuina oli mainittu

se, että formaliini ei pääse vapautumaan huoneilmaan eikä sen kanssa ei tarvitse olla missään kosketuksissa. Suljetun järjestelmän haittana yksi vastaaja mainitsi formaliinisäiliössä vallitsevan kovan alipaineen, jonka takia näyteputkea on toisi-naan hankala täyttää. Kaksi vastaajaa oli maininnut, että he eivät ole huomanneet järjestelmän käytössä mitään haittoja.

TAULUKKO 7. Vastaajien kokemukset suljetun järjestelmän käytöstä (N=7)

Järjestelmän ominaisuudet	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Turvallinen	6	1	0	0	0
Helppokäyttöinen	6	1	0	0	0
Käyttötarkoitukseen sopiva	6	1	0	0	0

Suurin osa vastaajista oli samaa mieltä siitä, että heidän terveydessään on tapahtunut ainakin jonkintasoista muutosta parempaan perinteisen järjestelmän käytön vaihduttua suljettuun järjestelmään (taulukko 8). Kaksi vastaajaa ei ollut väittämistä samaa eikä eri mieltä. Yksi vastaaja ilmoitti olevansa väittämistä täysin eri mieltä, mutta tarkensi avoimessa kysymyksessä, että hänellä ei ole juuri-kaan kokemusta perinteisestä järjestelmästä, joten hän ei siksi huomaa muutosta terveydentilassaan. Kaksi muuta vastaajaa olivat kertoneet avoimessa kysymyksessä huomaamistaan muutoksista terveydentilassaan. He toivat esille hengitysteiden ärsytyksen sekä poskiontelontulehdusten vähenemisen.

TAULUKKO 8. Terveyden paraneminen järjestelmän vaihduttua perinteisestä suljettuun (N=7)

Terveyden paraneminen	Täysin samaa mieltä n	Jokseenkin samaa mieltä n	Ei samaa eikä eri mieltä n	Jokseenkin eri mieltä n	Täysin eri mieltä n
Olen huomannut terveydes-säni muutosta parempaan	2	2	2	0	1

5.4 Perinteisen järjestelmän ja suljetun järjestelmän haittavaikutusten ja käyttökokemusten vertailu

Vastaajien kokemien haittavaikutusten määrässä oli eroa perinteistä ja suljettua järjestelmää käytettäessä. Perinteistä järjestelmää käyttäessään vastaajat koki-

vat huomattavasti enemmän haittavaikutuksia. Etenkin kurkun ja nenän ärsytyksessä oli selvä ero järjestelmien välillä. Myös muut perinteisen järjestelmän käytössä havaitut haittavaikutukset näyttivät vähentyneen tai jopa loppuneen kokonaan siirryttäessä käyttämään suljettua järjestelmää.

Yleisesti terveydentilasta kysyttäessä vastaajat kuitenkin kokivat oman terveytensä yhtä hyväksi käyttäessään perinteistä ja suljettua järjestelmää, vaikkakin yksittäisissä haittavaikutuksissa järjestelmien ero nousi esille. Suljetun järjestelmän kohdalla kysymykseen vastasi yksi vastaaja vähemmän. Perinteistä järjestelmää käyttäessään vastaajat olivat selvästi enemmän huolissaan formaliinin haittavaikutuksista. Huoli haittavaikutuksista väheni suljetun järjestelmän käytön myötä, mutta ei kuitenkaan täysin poistunut. Vastaajien esille tuomat huolet olivat keskenään hyvin samankaltaisia syöpäriskin noustessa selvimmin esille.

Suurimmat eroavaisuudet tuloksissa keskittyivät järjestelmien turvallisuuteen ja käyttökokemuksiin. Kaikki vastaajat kokivat, että perinteinen järjestelmä ei ole turvallinen ja järjestelmää kritisoitiin myös avoimissa vastauksissa voimakkaasti. Suljettuun järjestelmään siirryttäessä vastaajien kokema käytön turvallisuus parani hyvin huomattavasti. Turvallisuuden tunteen puuttumiseen vaikuttivat todennäköisesti avoimissa kysymyksissä esiin tulleet formaliinipurkkien avonaisuus työtiloissa, formaliinin läikkyminen ja höyrystyminen huoneilmaan. Vastaavasti näiden asioiden paranemista tuotiin esille suljettuun järjestelmään liittyvissä avoimissa kysymyksissä. Suljettu järjestelmä koettiin helppokäyttöisemmäksi kuin perinteinen järjestelmä. Perinteisen järjestelmän käyttötarkoitukseensa sopivuus jakoi mielipiteitä vastaajien kesken. Suljettu järjestelmä koettiin kuitenkin käyttötarkoitukseensa sopivammaksi kuin perinteinen järjestelmä. Myös käyttötarkoitukseen sopivuuteen vaikuttivat oletettavasti formaliinipurkkien avonaisuus, höyrystyminen ja läikkymisvaara.

6 POHDINTA

6.1 Tulosten tarkastelu

Kyselytutkimuksen tutkimuskysymykset käsittelivät käyttäjien kokemia haittavaikutuksia perinteistä ja suljettua formaliinijärjestelmää käytettäessä sekä haittavaikutusten vertailua näiden järjestelmien välillä. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että siirryttäessä perinteisen järjestelmän käytöstä suljetun järjestelmän käyttöön käyttäjien kokemat haittavaikutukset vähenivät merkittävästi. Suurin ero havaittiin nenän ja kurkun ärsytyksessä, mutta eroa oli havaittavissa myös silmien ja ihon ärsytyksessä sekä päänsäryssä ja huonovointisuudessa. Oireiden vähentyminen viittaa selvästi siihen, että oireet johtuivat nimenomaan formaliinialtistuksesta. Tästä voidaan myös päätellä, että järjestelmän vaihdon yhteydessä formaliinille altistuminen väheni ja näin myös altistuksen aiheuttamat haittavaikutukset vähenivät. Tämä yhteys on tullut esille myös aikaisemmissa tutkimuksissa, sillä esimerkiksi Hajar Ya'acob ym. (2013) ja Zain ym. (2019) havaitsivat haittavaikutusten vähenevän, kun työntekijät poistuivat työpaikoiltaan vapaa-ajan viettoon.

Tässä tutkimuksessa vastaajilla ei esiintynyt kaikkia kyselylomakkeeseen listattuja haittavaikutuksia. Ruokahalun heikentyminen, muisti- ja uniongelmat, keskittymisvaikeudet, mielialan vaihtelu, työperäinen astma ja nenänielun syöpä ovat kuitenkin tulleet esille aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa ne on pystytty yhdistämään formaliinialtistukseen (Hendrick & Lane 1977; Kilburn ym. 1985a; Kilburn ym. 1985b; Nordman ym. 1985; Purge ym. 1985; Vaughan ym. 2000; Kim ym. 2001; Hauptmann ym. 2004). Nämä haittavaikutukset ilmenevät yleensä vasta, kun altistuminen on hyvin pitkäaikaista (Kim ym. 2011), ja se saattaa osittain selittää haittavaikutusten ilmenemisen puuttumisen tässä tutkimuksessa. Näitä haittavaikutuksia voi olla myös ärsytysoireita hankalampi tunnistaa, tai ne saattavat tarvita erityisiä tutkimuksia tullakseen esiin. Lisäksi vastaajat eivät välttämättä enää muista tarkasti, minkälaisia oireita he ovat kokeneet perinteistä formaliinijärjestelmää käyttäessään, sillä järjestelmän käyttämisestä oli suurimmalla osalla vastaajista kulunut jo useita vuosia.

Haittavaikutusten kokeminen on yksilöllistä, ja tässä tutkimuksessa haittojen selvittäminen tehtiin kirjaamalla mielipiteitä ja henkilökohtaisia kokemuksia. Vastaajat saattavat kokea haittavaikutukset hyvin eri tavalla keskenään. Se, mikä on toisen vastaajan mielestä voimakasta ärsytystä, saattaa toisen vastaajan mielestä vaikuttaa vain pieneltä haitalta. Haittavaikutusten kokemiseen saattavat vaikuttaa myös vastaajan mahdolliset perussairaudet. Tutkimuksen esitietokysymysten yhteydessä ei kysytty vastaajien perussairauksia, joten niiden vaikutusta ei tässä tutkimuksessa ole huomioitu. Esimerkiksi jos vastaajalla on allergista tai kausiluontoista nuhaa, hän ei välttämättä yhdistä nenä-, kurkku- tai silmäoireita formaliinialtistukseen.

Vastaajan terveydentilaa koskevissa kysymyksissä käsitettä ”terveys” ei ollut määritelty tarkasti, joten se saattaa aiheuttaa erilaisia tulkintoja eri vastaajien kesken. Osalla vastaajista terveys saattaa olla heidän oma kokemuksensa, ja osa on saatettu todeta terveeksi terveydenhuollon ammattihenkilön toimesta. Vastaajat olivat kokeneet terveytensä yhtä hyväksi käyttäessään perinteistä ja suljettua järjestelmää, vaikka yksittäisissä haittavaikutuksissa esiintyi suurta eroa. Tämä saattoi johtua huonosti muotoillusta ja esitetystä kysymyksestä. Vastaajalle ei ollut välttämättä selvää, että kysymyksissä on tarkoitus kysyä koettua terveyttä eri järjestelmiä käytettäessä. Tämä saattaa myös johtua siitä, että vaikka vastaajat kokevatkin haittavaikutuksia, he eivät silti koe niiden merkittävästi vaikuttavan omaan terveyteensä yleisellä tasolla. Vastaajat olivat kuitenkin luetelleet enemmän heitä huolettavia formaliinialtistuksen terveyshaittoja perinteiseen järjestelmään liittyvässä avoimessa kysymyksessä. Kaikkein huolestavimmaksi asiaksi nousi mahdollinen formaliinialtistuksen aiheuttama syöpäriske.

Tutkimuskysymyksissä käsiteltiin myös käyttökokemuksia perinteistä ja suljettua formaliinijärjestelmää käytettäessä. Käyttökokemuksiakin vertailtiin näiden järjestelmien välillä. Perinteisen järjestelmän käyttökokemuksissa esille nousi voimakkaimmin hyvin heikko järjestelmän turvallisuus. Kaikki vastaajat kokivat järjestelmän käytön epäturvallisena. Koska tulos oli niin yksimielinen, sitä voi pitää merkittävänä. Perinteisen järjestelmän etuja ja haittoja koskevissa avoimissa kysymyksissä useat vastaukset koskivatkin juuri järjestelmän heikkoa turvallisuutta. Suljetun järjestelmän turvallisuudesta kysyttäessä tutkimustulokset

osoittavat vastaajien kokeman turvallisuuden selkeästi parantuneen, sillä lähes kaikki (6 vastaajaa) pitivät järjestelmää turvallisena. Avointen kysymysten perusteella turvallisuuteen vaikuttaa selkeästi se, että formaliinialtistus on vähentynyt suljettua järjestelmää käytettäessä. Näiden tulosten perusteella voisi sanoa, että suljetun järjestelmän käyttöön siirtyminen on ollut aiheellista järjestelmien turvallisuuserot huomioiden.

Suurin osa vastaajista (n=4) ei pitänyt perinteistä järjestelmää lainkaan helppokäyttöisenä. Järjestelmän käytön hankaluuksina voidaan oletettavasti pitää avonaisia formaliinipurkkeja ja mahdollista läikkymisvaaraa. Suljettua järjestelmää suurin osa vastaajista (n=6) piti hyvin helppokäyttöisenä, vaikkakin yksi vastaaja oli maininnut kokeneensa toisinaan hankaluuksia formaliinisäiliötä käyttäessään säiliön voimakkaan alipaineen vuoksi. Yleisesti tuloksista nousi selkeästi esiin se, että käyttäjien mielestä suljettua järjestelmää oli helpompi käyttää kuin perinteistä järjestelmää.

Perinteisen järjestelmän käyttötarkoitukseensa sopivuus jakoi mielipiteitä vastaajien kesken. Enemmistö (4 vastaajaa) oli sitä mieltä, että järjestelmä ei ollut käyttötarkoitukseensa sopiva, mutta osan mielestä järjestelmän käyttö oli kuitenkin tarkoituksenmukaista. Tämä voi johtua siitä, että joidenkin vastaajien mielestä perinteisen järjestelmän käyttö oli hieman nopeampaa suljettuun järjestelmään verrattuna ja työ saatiin suoritettua ”kerralla valmiiksi”. Suljettu järjestelmä koettiin hyvin käyttötarkoitukseensa sopivaksi. Vastauksissa perusteltiin tätä sillä, että formaliinin kanssa ei tarvitse olla missään kosketuksissa. Suljettu järjestelmä koettiin siis käyttötarkoitukseen sopivammaksi kuin perinteinen järjestelmä, vaikkakin osa vastaajista piti myös perinteistä järjestelmää toimivana vaihtoehtona.

Hieman yli puolet vastaajista (n=4) huomasi terveydessään muutosta parempaan järjestelmän vaihduttua perinteisestä suljettuun. Avoimissa kysymyksissä esille tuotiin poskiontelontulehdusten ja hengitysteiden ärsytyksen väheneminen. Yksi vastaaja oli kertonut, että hänen lyhytaikainen kokemuksensa perinteisen järjestelmän käytöstä ei ole riittävä, jotta hän huomaisi terveydellisiä eroja. Näistä tuloksista päätellen järjestelmän vaihtaminen on ollut vastaajien terveyden kannalta kannattava valinta, vaikkakin aikaisemmin tuloksissa kävi

ilmi, että vastaajat kokivat terveydentilansa yhtä hyväksi käyttäessään perinteistä ja suljettua järjestelmää.

6.2 Luotettavuus

Tutkimuksen kokonaisluotettavuuden arviointiin kuuluu reliabiliteetin ja validiteetin arviointi. Tutkimuksen reliabiliteetti eli luotettavuus tarkoittaa mittarin, eli tässä tapauksessa kyselyn, kykyä antaa toistettavia ja ei-sattumanvaraisia tuloksia. Validiteetilla eli pätevyydellä taas tarkoitetaan tutkimuksen kykyä mitata sitä, mitä on ollut tarkoituskin mitata. (Vilkka 2007, 149–150; Kananen 2008, 79–81; Watson 2015.)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa reliabiliteetti on mahdollista todentaa, jos tutkimuksen vaiheet on dokumentoitu riittävällä tarkkuudella ja tehdyt ratkaisut on perusteltu hyvin. Dokumentointi takaa sen, että mittaus olisi mahdollista toistaa. (Kananen 2008, 83.) Tämä kyselytutkimus on pyritty kuvaamaan tarkasti vaihe vaiheelta kyselylomakkeen luomisesta aina vastausten keräämiseen ja tulosten tarkasteluun saakka. Vaiheet on esitetty raportissa yksityiskohtaisesti. Lisäksi tutkimuksen reliabiliteettiin liittyy tutkimuksen vastausprosentti ja se, kuinka hyvin otos kuvastaa perusjoukkoa (Vilkka 2007, 149–150). Tutkimuksen perusjoukko olivat työntekijät, jotka käyttävät kudoksenäytteiden otossa Sarstedt Oy:n suljettua formaliinijärjestelmää. Koska tutkimus suoritettiin sähköisellä kyselyllä, tarkka kyselyn vastaanottaneiden henkilöiden määrä ei ole tiedossa, ja näin ei myöskään vastausprosentti. Myöskään perusjoukon tarkat ominaisuudet eivät olleet tiedossa ja otos valikoitui perusjoukosta melko sattumanvaraisesti halukkailla osallistujilla. Reliabiliteettiin vaikuttavat myös vastausten satunnaisvirheet, jos esimerkiksi vastaaja ei muista tarkasti kokemaansa. Myös tutkimusprosessin yleinen tarkkuus ja huolellisuus vaikuttavat reliabiliteettiin. Näitä asioita pyrittiin parantamaan huolellisella tietojen syötöllä ja tarkistamisella aineiston käsittely- ja analysointivaiheessa.

Tutkimuksen validiteettia tarkasteltaessa on tärkeää, että tutkimukseen on valittu sopivat tavat kerätä ja analysoida aineistoa. Kyselyn on myös tuotettava vastauk-

set määrättyihin tutkimuskysymyksiin sekä vastaajan tulee ymmärtää kyselyn sisältö siten, kuin se on tarkoitettu ymmärrettäväksi. Validiteettia arvioitaessa tarkkaillaan kyselyn kysymysten ja vastausvaihtoehtojen onnistuneisuutta, arkikielisyttä ja tarpeellisuutta. (Vilkkä 2007, 150–152.) Validiteettia pyritään kasvattamaan kyselyn esitestauksella. Esitestaajilta saatujen kommenttien perusteella lomaketta pyrittiin muokkaamaan niin, että se antaisi mahdollisimman valideja tuloksia ja systemaattiset virheet puuttuisivat. Esitestaajat antoivat palautetta myös saatekirjeen informatiivisuudesta. Kyselylomake havaittiin toimivaksi, sillä asetettut vastausvaihtoehdot tuottivat laadukkaita vastauksia tutkimusongelmiin ja avoimilla kysymyksillä niihin saatiin lisää näkökulmaa.

Validiteetin tarkastelu opinnäytetyössä koostuu sisäisestä ja ulkoisesta validiteetista. Sisäinen validiteetti kuvaa syy-seuraussuhdetta ja ulkoinen validiteetti tulosten yleistettävyyttä. (Kananen 2008, 81.) Tässä tutkimuksessa otoskoko oli melko pieni, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia, eikä niitä voi sellaisenaan yleistää suoraan koskemaan koko perusjoukkoa. Tutkimuksella saatiin kuitenkin vastauksia asetettuihin tutkimusongelmiin ja syy-seuraussuhteita oli löydettävissä altistuksen vähenemisen, haittavaikutusten vähenemisen ja terveyden paranemisen välillä. Sisäisen validiteetin arviointiin kuuluu sisältövaliditeetti, joka tarkoittaa sitä, että saadut tutkimustulokset ovat seurausta käytetyistä muuttujista (Kananen 2008, 81). Kyselytutkimus laadittiin siten, että tarpeelliset kysymykset rakennettiin asetettujen tutkimuskysymysten pohjalta. Tarvittavat käsitteet pyrittiin operationalisoimaan mahdollisimman tarkasti. Kyselyn eri osiot olivat tarkkaan mietittyjä ja ne oli järjestetty selkeäksi ja eteneväksi rakenteeksi. Mittarin, eli tässä tapauksessa kyselyn, tulee olla myös hyvin johdettu teoriasta (Kananen 2008, 81), ja se toteutuu tässä tutkimuksessa hyvin, sillä kaikki kyselyyn kerätyt haittavaikutukset ovat tuloksia aikaisemmista tutkimuksista tai kerätty muusta lähdekirjallisuudesta. Aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen tutustuttiin laajasti ennen lomakkeen luomista.

Validiteetin ongelmaa havaittiin kyselylomakkeen kysymyksissä ”koen terveyteni hyväksi”. Kysymyksen muotoilu oli heikohko ja sen tarkoitus oli saattanut jäädä epäselväksi osalle vastaajista, sillä kysymyksistä saadut tulokset olivat hieman ristiriitaisia muun kerätyn aineiston kanssa. Kysymysten kohdalla ei selkeästi ilmaistu, että kysymys on vastaajan terveydestä ensin perinteisen järjestelmän

käytön aikana, ja myöhemmin kysyttiin samaa kysymystä suljetun järjestelmän käytön aikana.

Lisäksi kokonaisluotettavuuteen vaikuttaa tutkimuksen ajankohta. Tutkimusajankohdan tulisi olla kohderyhmän tavoitettavuuden kannalta mahdollisimman sopeva. (Vilka 2007, 153.) Tämä tutkimus suoritettiin COVID-19- pandemian aikana ja tällä oli merkittävä vaikutus vastaajien saavuttamisessa ja yleisessä tutkimukseen liittyvässä tiedonkulussa. Jonain toisena ajankohtana vastauksia olisi mahdollisesti voitu saada enemmän.

6.3 Eettisyys

Eettisessä tutkimuksen teossa ihmisarvon kunnioittaminen on ratkaisevan tärkeää. Ihmisten itsemääräämisoikeutta tulee kunnioittaa ja osallistujille täytyy antaa riittävästi tietoa tutkimuksesta ja sen tarkoituksesta. (Hirsjärvi ym. 2009, 25.) Tämä tutkimus oli vastaajille täysin vapaaehtoinen. Kyselyn aloittamisen jälkeen vastaamisen pystyi halutessaan lopettamaan kesken eikä kaikkiin kysymyksiin ollut välttämätöntä vastata. Vastaajien yksityisyys ja tietosuoja (Arene ry 2018) huomioitiin vastauksia kerätessä, analysoitaessa ja säilytettäessä. Vastaamiseen ei vaadittu minkäänlaista tunnistautumista eikä vastaajien henkilötunnuksia tai muita henkilötietoja kerätty talteen aineistonkeruun yhteydessä. Vastauksia ei yhdistetty missään vaiheessa vastaajiin. Tutkimuksen valmistumisen jälkeen aineisto tuhoetaan, eli sitä ei ole mahdollista käyttää muihin tarkoituksiin. Tutkimuslomakkeen alussa olevassa saatekirjeessä tutkittavaa informoitiin tutkimuksen tarkoituksista ja tavoitteesta. Näin tutkittava tiesi, mihin tarkoitukseen hänen antamiaan vastauksia tullaan käyttämään ja hän pystyi tekemään perustellun päätöksen halustaan osallistua tutkimukseen. Saatekirjeessä oli myös esillä tutkimuksesta vastaavat henkilöt ja heidän yhteystietonsa mahdollisia lisäkysymyksiä ja ongelmatilanteita varten.

Ennen opinnäytetyön aloittamista laadittiin opinnäytetyösopimus opiskelijan, opilaitoksen ja yhteistyökumppanin välille. Opinnäytetyösopimuksen tarkoitus on sopia yhdessä työn toteutuksen pelisäännöistä (Arene ry 2018) ja kirjata ne

ylös. Sopimuksesta kävi ilmi tämän opinnäytetyön aihe, tarkoitus ja tavoite. Sopimuksessa myös kuvattiin lyhyesti työn suunniteltu toteutustapa sekä etenemisen aikataulu.

Opinnäytetyö perustui itse kerätyn aineiston lisäksi lähdetietoon. Toisten tekemiä tutkimuksia ja tekstiä lainatessa on olennaista toisen työn kunnioittaminen (Vilkkä 2007, 165). Työssä käytettyihin lähteisiin on viitattu asianmukaisesti tekstissä sekä ne on kirjattu lähdeluetteloon kaikkine olennaisine tietoineen. Toisten tuottamaa tietoa on käytetty tutkimuksen osana asiallisesti, kunnioittavasti ja asiaankuuluvalla tavalla. Lähteiksi on valittu mahdollisuuksien mukaan tuoreita tieteellisiä artikkeleita. Tutkimuksen aihetta on pyritty käsittelemään eri näkökulmat monipuolisesti huomioiden.

Koko opinnäytetyöprosessi on pyritty käymään läpi tutkimuksenteon tieteelliset ja eettiset vaatimukset huomioiden. Tutkimus on tehty kiinnittäen huomiota yleiseen rehellisyyteen, huolellisuuteen ja tarkkuuteen. Työ on toteutettu järjestelmällisesti ja mahdollisimman tarkasti tehtyä suunnitelmaa noudattaen. Työn teon vaiheet on dokumentoitu ja raportoitu huolellisesti. Tutkimuksesta saadut tulokset on esitetty kaunistelemattomasti ja avoimesti, ja niistä tehdyt johtopäätökset ovat perusteltuja. Raportissa on mainittu tulosten yleistettävyydessä huomioitavat seikat. (Hirsjärvi ym. 2009, 22–26.) Opinnäytetyön ja tutkimustulosten kirjoitusasu ja ilmaisutyyli on pidetty asiallisena (Vilkkä 2007, 164).

6.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että suljettu formaliinijärjestelmä havaittiin selvästi perinteistä formaliinijärjestelmää paremmaksi kaikilla tutkittavilla osa-alueilla. Vastaajat ovat hyötäneet järjestelmän vaihdosta ja suljetun järjestelmän käyttö on vaikuttanut positiivisesti vastaajien kokemaan terveyteen. Haittavaikutusten esiintyminen väheni merkittävästi. Myös käyttökokemukset paranivat huomattavasti järjestelmän vaihdon myötä, sillä vastaajat kokivat suljetun järjestelmän käytön paljon turvallisemmaksi ja helpommaksi vaihtoehdoksi kuin perinteisen järjestelmän.

Tässä tutkimuksessa kerättiin vastaajien tuntemusten, mielipiteiden ja kommenttien avulla tietoa formaliinialtistuksen aiheuttamista haittavaikutuksista ja niiden vähenemisestä altistuksen vähentyessä. Jatkotutkimusehdotuksena formaliinialtistusta ja sen yhteyttä haittavaikutuksiin voisi mitata tarkemmin. Käyttämällä formaliiniantureita saataisiin tarkempaa tutkimustietoa altistuksen määrästä. Formaliinianturit mittaavat ilmaan haihtuneen formaliinin pitoisuutta ja tutkittavan henkilön hengitysteiden lähelle kiinnitettynä ne antavat tietoa hengitysteihin joutuneen formaliinin määrästä. Formaliiniantureiden oli tarkoitus olla käytössä jo tässä tutkimuksessa, mutta käytännön toteutus ei kuitenkaan onnistunut. Tutkittavat henkilöt voisivat vastata kysymyksiin omasta terveydestään, ja altistusmittauksilla saadut tiedot voitaisiin yhdistää vastaajien terveystietoihin, jotta näitä tietoja voitaisiin tulkita yhdessä. Formaliinianturit osoittaisivat selvästi myös ilmaan haihtuvan ja käyttäjän hengitysteihin päätyvän formaliinin määrän eron eri formaliinijärjestelmien välillä.

LÄHTEET

- Al-Maaini, R. & Bryant, P. 2006. The Effectiveness of Honey as a Substitute for Formalin in the Histological Fixation of Tissue. *Journal of Histotechnology* 29 (3), 173-176.
- Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. 2018. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Helsinki.
- Azari, M.R., Asadi, P., Jafari, M.J., Soori, H. & Hosseini, V. 2012. Occupational Exposure of a Medical School Staff to Formaldehyde in Tehran. *Tanaffos* 11 (3), 36-41.
- Bachand, A.M., Mundt, K.A., Mundt, D.J. & Montgomery, R.R. 2010. Epidemiological studies of formaldehyde exposure and risk of leukemia and nasopharyngeal cancer: a meta-analysis. Lontoo: Informa Healthcare.
- Beane Freeman, L.E., Blair, A., Lubin, J.H., Stewart, P.A., Hayes, R.B., Hoover, R.N. & Hauptmann, M. 2009. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries: The National Cancer Institute Cohort. Oxford: Oxford University Press.
- Belloni, B., Lambertini, C., Nuciforo, P., Phillips, J., Bruening, E., Wong, S. & Dummer, R. 2013. Will PAXgene substitute formalin? A morphological and molecular comparative study using a new fixative system. *Journal of clinical pathology* 66 (2), 124-135.
- Belson, W. 1986. Validity in social research. Aldershot: Gower.
- Bhattacharyya, A., Gupta, B., Singh, A., Sah, K. & Gupta, V. 2018. Probing natural substitute for formalin: Comparing honey, sugar, and jaggery syrup as fixatives. *National Journal of Maxillofacial Surgery* 9 (1), 14-21.
- Bio-Optica. 2016. Klessidra 1.0_ Bio-Optica S.p.A. Julkaistu 20.10.2016. Katsoitu 27.11.2019. https://www.youtube.com/watch?v=rJbX-U_iRkU
- Blaikie, N. 2003. Analyzing Quantitative Data. Lontoo: SAGE Publications.
- Burge, P.S., Harries, M.G., Lam, W.K., O'Brien, I.M. & Patchett, P.A. 1985. Occupational asthma due to formaldehyde. *Thorax* 40 (4), 255-260.
- Bussolati, G., Annaratone, L., Berrino, E., Miglio, U., Panero, M., Cupo, M., Gugliotta, P., Venesio, T., Sapino, A. & Marchiò, C. 2017. Acid-free glyoxal as a substitute of formalin for structural and molecular preservation in tissue samples. *PLoS ONE* 12 (8).
- Centers for disease control and prevention. 2016. Chemical disinfectants. Päivitetty 18.10.2016. Luettu 17.6.2020. <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html#Formaldehyde>

Chafin, D., Theiss, A., Roberts, E., Borlee, G., Otter, M., Baird, G.S. & Koomen, J.M. 2013. Rapid Two-Temperature Formalin Fixation. *PLoS ONE* 8 (1).

Costa, S., Coelho, P., Costa, C., Silva, S., Mayan, O., Santos, L.S., Gaspar, J. & Teixeira, J.P. 2008. Genotoxic damage in pathology anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. *Toxicology* 252 (1-3), 40-48.

Dapson, R.W., Feldman, A.T. & Wolfe, D. 2006. Glyoxal Fixation and Its Relationship to Immunohistochemistry. *Journal of Histotechnology* 29 (2), 65-76.

Duhayon, S., Hoet, P., Van Maele-Fabry, G. & Lison, D. 2008. Carcinogenic potential of formaldehyde in occupational settings: a critical assessment and possible impact on occupational exposure levels. *Berliini: Springer-Verlag*.

Foddy, W. 1993. Constructing questions for interviews and questionnaires: theory and practice in social research. *Cambridge: Cambridge University Press*.

Formaldehyde and other aldehydes. 1981. *Washington D.C.: National Academy Press*.

Fox, C.H., Johnson, F.B., Whiting, J. & Roller, P.P. 1985. Formaldehyde fixation. *The journal of histochemistry and cytochemistry: official journal of the Histochemistry Society* 33 (8), 845-853.

Gentry, P.R., Rodricks, J.V., Turnbull, D., Bachand, A., Van Landingham, C., Shipp, A.M., Albertini, R.J. & Irons, R. 2013. Formaldehyde exposure and leukemia: critical review and re-evaluation of the results from a study that is the focus for evidence of biological plausibility. *Lontoo: Informa Healthcare*.

Hajar Ya'acob, S., Julia Suis, A., Awang, N., & Sahani, M. 2013. Exposure assessment of formaldehyde and its symptoms among anatomy laboratory workers and medical students. *World Applied Sciences Journal* 28 (12), 50-55.

Hauptmann, M., Lubin, J.H., Stewart, P.A., Hayes, R.B. & Blair, A. 2004. Mortality from solid cancers among workers in formaldehyde industries. *Oxford: Oxford University Press*.

Hauptmann, M., Stewart, P.A., Lubin, J.H., Beane Freeman, L.E., Hornung, R.W., Herrick, R.F., Hoover, R.N., Fraumeni, Joseph F. Jr, Blair, A. & Hayes, R.B. 2009. Mortality from lymphohematopoietic malignancies and brain cancer among embalmers exposed to formaldehyde. *Oxford: Oxford University Press*.

Hendrick, D.J. & Lane, D.J. 1977. Occupational formalin asthma. *British journal of industrial medicine* 34 (1), 11-18.

Hewitson, T.D. & Darby, I.A. 2010. *Histology Protocols*. New York City: Springer.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. & Sinivuori, E. 2009. *Tutki ja kirjoita. 15. painos*. Helsinki: Tammi.

IARC. 2012. Chemical agents and related occupations. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 100F. 401-435.

International Labour Organization. 2009. International Programme on Chemical Safety (IPCS). Julkaistu 23.7.2009. Luettu 2.7.2020. https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/WCMS_111391/lang-en/index.htm

Jones, M.L. 2007. How formalin affects the outcome of routine and special stains. *Biotechnic & Histochemistry: Official Publication of The Biological Stain Commission* 82 (3), 155-159.

Kananen, J. 2008. Kvantti: kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kiernan, J.A. 1999. *Histological and histochemical methods: theory and practice*. 3. painos. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Kilburn, K. H., Seidman, B. C. & Warshaw, R. 1985a. Neurobehavioral and Respiratory Symptoms of Formaldehyde and Xylene Exposure in Histology Technicians. *Archives of Environmental Health: An International Journal* 40 (4), 229-233.

Kilburn, K.H., Warshaw, R., Boylen, C.T., Johnson, S.J., Seidman, B., Sinclair, R. & Takaro, T.J. 1985b. Pulmonary and neurobehavioral effects of formaldehyde exposure. *Archives of Environmental Health* 40 (5), 254-260.

Kim, C.W., Song, J.S., Ahn, Y.S., Park, S.H., Park, J.W., Noh, J.H. & Hong, C.S. 2001. Occupational asthma due to formaldehyde. *Yonsei medical journal* 42 (4), 440-445.

Kim, K., Jahan, S.A. & Lee, J. 2011. Exposure to formaldehyde and its potential human health hazards. *Journal of Environmental Science and Health. Part C, Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews* 29 (4), 277-299.

LeClair, N. & Geltman, E. 2018. Formaldehyde. *Environmental Health in the 21st Century: From Air Pollution to Zoonotic Diseases*, 254-256.

Masir, N., Ghoddoosi, M., Mansor, S., Abdul-Rahman, F., Florence, C.S., Mohamed-Ismail, N.A., Tamby, M. & Md-Latar, N.H. 2012. RCL2, a potential formalin substitute for tissue fixation in routine pathological specimens. *Histopathology* 60 (5), 804-815.

Mediq. 2019. Bio-Optican Klessidra. Formaliiniturvapurkit koepaloille ja kudoksetuille. Luettu 27.11.2019. <http://tuoteluettelo.mediq.fi/liitteet/d386671/>

Mäkinen, M., Carpén, O., Kosma, V., Lehto, V., Paavonen, T., Stenbäck, F. & Alafuzoff, I. 2012. *Patologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Möhner, M., Liu, Y. & Marsh, G.M. 2019. New insights into the mortality risk from nasopharyngeal cancer in the national cancer institute formaldehyde worker cohort study. Lontoo: BioMed Central.

Nordman, H., Keskinen, H. & Tuppurainen, M. 1985. Formaldehyde asthma--rare or overlooked? The Journal of allergy and clinical immunology 75 (1), 91-99.

Patil, S., Premalatha, B., Rao, R.S. & Ganavi, B. 2013. Revelation in the field of tissue preservation - a preliminary study on natural formalin substitutes. Journal of international oral health 5 (1), 31-38.

Sarstedt Oy. 2016. Käyttöturvallisuustiedote. Formalin system 450 ml.

Sarstedt Oy. n.d. Formalin system. Safety for users.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2018. HTP-ARVOT 2018. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 9/2018.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 21.6.2018/538.

Suvarna, S.K., Layton, C. & Bancroft, J.D. 2013. Bancroft's theory and practice of histological techniques, 7. painos. Oxford: Churchill Livingstone/Elsevier.

Terry, M. 2014. Advances in pathology management. Reduce formalin use, improve quality and cut costs. The Dark Intelligence Group, Inc.

TUKES. n.d. Käyttöturvallisuustiedote. Luettu 10.1.2020. <https://tukes.fi/kemikaalit/reach/kayttoturvallisuustiedote>

TUKES. n.d. Varoitumerkit. Luettu 2.9.2019 <https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/kemikaalien-merkinnat/varoituserkit>

Watson, R. 2015. Quantitative research. Nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987), 29 (31), 44.

Vaughan, T.L., Stewart, P.A., Teschke, K., Lynch, C.F., Swanson, G.M., Lyon, J.L. & Berwick, M. 2000. Occupational exposure to formaldehyde and wood dust and nasopharyngeal carcinoma. Lontoo: BMJ Pub. Group.

Vilkka, H. 2007, Tutki ja mittaa: määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

World Health Organization. 2002. Formaldehyde. Concise International Chemical Assessment Document 40.

World Health Organization. n.d. Chemical safety. Luettu 2.7.2020. https://www.who.int/health-topics/chemical-safety#tab=tab_1

Zain, S.M.S.M., Azmi, W.N.F.W., Veloo, Y. & Shaharudin, R. 2019. Formaldehyde Exposure, Health Symptoms and Risk Assessment among Hospital Workers in Malaysia. Journal of Environmental Protection 10, 861-879.

Zendehdel, R., Fazli, Z. & Mazinani, M. 2016. Neurotoxicity effect of formaldehyde on occupational exposure and influence of individual susceptibility to some

metabolism parameters. Environmental Monitoring and Assessment. Cham: Springer international publishing.

LIITTEET

Liite 1. Suomenkielinen kyselylomake

1 (6)

Perinteinen ja suljettu formaliinijärjestelmä

0 %

Esittely

Olen Tampereen ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelija ja teen opinnäytetyöni Sarstedt Oy:n suljetusta formaliinijärjestelmästä. Työn tarkoituksena on kerätä käyttökokemuksia suljetusta formaliinijärjestelmästä sekä verrata sitä perinteiseen järjestelmään, jossa kudosnäytteet asetetaan formaliinia valmiiksi sisältäviin näytepurkkeihin. Tavoitteena on kerätä tutkittua tietoa suljetun formaliinijärjestelmän käytöstä.

Kutsun Teidät osallistumaan tähän sähköiseen kyselyyn, jonka avulla opinnäytetyön aineisto kerätään. Kyselyyn vastaaminen kestää noin kymmenen minuuttia. Vastaamalla kyselyyn annatte suostumuksenne tutkimukseen. Vastaaminen on täysin vapaaehtoista. Vastaaminen tapahtuu nimettömästi, yksittäisiä vastaajia ei ole mahdollista tunnistaa eikä valmiita vastauksia yhdistetä vastaajaan. Vastauksia käsitellään niin, että ne ovat vain opinnäytetyön tekemiseen osallistuvien henkilöiden käytettävissä. Aineistoa käytetään ainoastaan tämän opinnäytetyön tekemiseen. Kerätty aineisto hävitetään opinnäytetyön valmistumisen jälkeen.

Vastatkaa kyselyyn viimeistään 31.3.2020 mennessä.

Opinnäytetyön ohjaajana toimii yliopettaja, dosentti Eeva Liikanen, eeva.liikanen@tuni.fi.

Ystävällisin terveisin,

Juuni Pudas

juuni.pudas@tuni.fi

050 5273564

(jatkuu)

Taustakysymykset**Ikä vuosina *****Koulutus *** Sairaanhoidaja tai vastaavan tasoinen koulutus Lähihoitaja tai vastaavan tasoinen koulutus Joku muu, mikä **Työkokemus terveydenhuoltoalalla vuosina *****Perinteisen järjestelmän käyttöaika puolen vuoden tarkkuudella ***

Perinteisessä järjestelmässä kudospäyte asetetaan näytepurkkiin, joka sisältää valmiiksi formaliinia

Suljetun järjestelmän käyttöaika puolen vuoden tarkkuudella *

Suljetussa järjestelmässä kudospäyte asetetaan tyhjiin näytepurkkiin ja formaliini annostellaan tämän jälkeen suljetusti

Perinteinen järjestelmä**Käytön aikana minulla esiintyi**

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Silmien ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nenän ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kurkun ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ihon ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Päänsärkyä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huonovointisuutta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ruokahalun heikentymistä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muistiongelmia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uniongelmia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keskittymisvaikeuksia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mielialan vaihtelua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Astmaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nenänielun syöpää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Terveys

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Koen terveyteni hyväksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen huolissani formaliinin terveyshaitoista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Terveyshaitoista minua huolettavat erityisesti

Perinteinen järjestelmä on mielestäni

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Turvallinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Helppokäyttöinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käyttötarkoitukseen sopiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mitä etuja perinteisen järjestelmän käytössä on?**Mitä haittoja perinteisen järjestelmän käytössä on?**

Suljettu järjestelmä**Käytön aikana minulla esiintyi**

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Silmien ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nenän ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kurkun ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ihon ärsytystä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Päänsärkyä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huonovointisuutta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ruokahalun heikentymistä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muistiongelmia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uniongelmia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keskittymisvaikeuksia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mielialan vaihtelua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Astmaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nenänielun syöpää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Terveys

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Koen terveyteni hyväksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen huolissani formaliinin terveyshaitoista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Terveyshaitoista minua huolettavat erityisesti

Suljettu järjestelmä on mielestäni

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Turvallinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Helppokäyttöinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käyttötarkoitukseen sopiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mitä etuja suljetun järjestelmän käytössä on?**Mitä haittoja suljetun järjestelmän käytössä on?****Terveyden paraneminen järjestelmän vaihtamisen jälkeen**

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Olen huomannut terveydessäni muutosta parempaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Olen huomannut terveydessäni muutosta erityisesti

Liite 2. Englanninkielinen kyselylomake

1 (6)

Traditional and enclosed formalin system

0 %

Introduction

I am a Biomedical laboratory science student from Tampere University of Applied Sciences. The subject of my bachelor's thesis is Sarstedt's enclosed formalin system. The purpose of the study is to collect user experiences of the enclosed formalin system and to compare it to the traditional system where tissue samples are placed in containers pre-filled with formalin. The aim is to collect information about the use of the enclosed formalin system.

I invite you to take part in this survey and fill in the electronic questionnaire which is used to collect material for this thesis. It will take about ten minutes. By answering this questionnaire, you will be giving your consent to the study. Answering is done anonymously, it is not possible to identify individual respondents and answers cannot be associated with the respondent. The answers are only available to those involved in the thesis. The collected material is only used in this study and it will be destroyed after the thesis is completed.

Please answer to the survey 31.3.2020 at the latest.

The supervisor of the thesis is principal lecturer, adjunct professor Eeva Liikanen, eeva.liikanen@tuni.fi

Regards,
Juuni Pudas
juuni.pudas@tuni.fi
050 5273564

(jatkuu)

Background questions**Age in years *****Education ***

- Practical nurse or other comparable education
- Registered nurse or other comparable education
- Other

Work experience in health care in years ***The use of the traditional system rounded to the nearest six months ***

In the traditional system tissue sample is placed in container pre-filled with formalin

The use of the enclosed system rounded to the nearest six months *

In the enclosed system tissue sample is placed in an empty container which is then filled with formalin

The traditional system

When using the traditional system, I experienced

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Strongly agree
Eye irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nose irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Throat irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skin irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Headache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nausea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Loss of appetite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Loss of memory	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disturbed sleep	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lack of concentration	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unstable mood	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asthma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nasopharyngeal cancer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Health

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Strongly agree
I feel that I am of good health	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I am worried about the health hazards of formalin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

The health hazards I am particularly worried about

I think the traditional system is

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Strongly agree
Safe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Easy to use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suitable for its purpose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

The advantages of using the traditional system

The disadvantages of using the traditional system

The enclosed system

When using the enclosed system, I experienced

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Strongly agree
Eye irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nose irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Throat irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skin irritation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Headache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nausea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Loss of appetite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Loss of memory	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disturbed sleep	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lack of concentration	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unstable mood	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asthma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nasopharyngeal cancer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Health

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Strongly agree
I feel that I am of good health	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I am worried about the health hazards of formalin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

The health hazards I am particularly worried about

I think the enclosed system is

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Strongly agree
Safe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Easy to use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suitable for its purpose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

The advantages of using the enclosed system**The disadvantages of using the enclosed system****Health improvements after switching systems**

	Strongly disagree	Somewhat disagree	Neutral	Somewhat agree	Somewhat disagree
I have noticed an improvement in my health	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Health improvements I have particularly noticed