

Kaisa Hagberg

Neulattomien yhdistäjien toimivuus laskimokatetreissa

Integroitu kirjallisuuskatsaus

NEULATTOMIEN YHDISTÄJIEN TOIMIVUUS LASKIMOKATETREISSA

Integroitu kirjallisuuskatsaus

Kaisa Hagberg
Opinnäytetyö
Syksy 2022
Hoitotyön tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Hoitotyön tutkinto-ohjelma, Sairaanhoidaja

Tekijä: Kaisa Hagberg

Opinnäytetyön nimi: Neulattomien yhdistäjien toimivuus laskimokatetreissa

Työn ohjaajat: Henna Aaltonen, Maarit Kaskela

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2022

Sivumäärä: 55 + 2 liitettä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mikä merkitys neulattoman yhdistäjän muotoilulla ja ominaisuuksilla on veren takaisin virtauksessa eli refluksissa laskimokatetriin, laskimokatetrien tukkeumien eli okklusioiden muodostumisessa ja ehkäisyssä. Lisäksi tavoite oli selvittää neulattomien yhdistäjien muotoilun ja ominaisuuksien merkitys kontaminoitumisessa, kolonisoitumisessa ja biofilmin muodostumisessa neulattomaan yhdistäjään ja siihen liitettyyn laskimokatetriin. Opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa ja arvioida kliinisessä työssä hyödynnettävää tietoa neulattomista yhdistäjistä sekä lisätä teknistä osaamista neulattomien yhdistäjien valinnassa ja käsittelyssä. Tutkimuskysymykset olivat 1) Mitä on raportoitu neulattomien yhdistäjien muotoilun ja teknisten ominaisuuksien vaikutuksesta laskimokatetrien sisäisiin tukoksiin eli okklusioihin? 2) Miten neulattoman yhdistäjän muotoilu ja tekniset ominaisuudet vaikuttavat sen kontaminoitumiseen, kolonisoitumiseen ja biofilmin muodostumiseen neulattomaan yhdistäjään? 3) Mitä on raportoitu neulattomien yhdistäjien muotoilun ja teknisten ominaisuuksien vaikutuksista refluksiin muodostumiseen niihin liitetyissä laskimokatetreissa?

Tutkimusmetodina oli integroitu kirjallisuuskatsaus systemaattisen katsauksen piirtein. Aineistoon hyväksyttiin suomen- ja englanninkielisiä alkuperäistutkimuksia vuosiväliltä 2012–2020. Aineistohaku suoritettiin suomalaisen Medic-tietokantaan sekä kansainvälisiin tietokantoihin Pubmed ja CINAHL (Ebsco). Katsaukseen valikoitui lopulta 6 eri metodeilla tehtyä tutkimusta, jolle kaikille tehtiin laadun arviointi. Aineisto analysoitiin deduktiivisesti. Deduktiivinen analyysirunko muodostui tutkimuskysymysten pohjalta. Runkoa täydennettiin induktiivisesti analyysin edetessä.

Tutkimuksista voitiin päätellä, että keskeinen refluksia ehkäisevä komponentti neulattomissa yhdistäjissä on kupolin muotoinen silikoinen välikalvo. Eräessä tutkimuksessa saatiin lupaavia tuloksia välikalvollisen Bionector®TKO neulattoman yhdistäjän toiminnasta myös okklusioiden ehkäisemisessä. Tutkimusten perusteella neulattomien yhdistäjien kontaminoitumiseen ja kolonisoitumiseen ei vaikuta laitteen toimintaperiaatteen mukainen kategoria, vaan yksilölliset ominaisuudet. Neulattomien yhdistäjien biofilmin muodostumiseen vaikuttavista muuttujista ei saatu lainkaan tietoa. Siitä voitiin päätellä, että aiheesta tarvitaan jatkossa tutkimuksia.

Asiasanat: verisuonten liityntälaitteet, katetrin tukkeuma, biofilmi, kanyylit, verisuonikatetrit, keskuslaskimokatetrit, tromboosi, intergoitu kirjallisuuskatsaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Nursing and Health Care, Option of Nursing

Author: Kaisa Hagberg

Title of thesis: Needleless connectors for vascular access devices

Supervisors: Henna Aaltonen, Maarit Kaskela

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2022

Number of pages: 55 + 2 appendices

The aim of this thesis was to evaluate the possible implications of needle-free connector design on venous catheter reflux and catheter occlusions. The second aim was also to evaluate the possible implications of needle-free connector design on microbial contamination, colonization and biofilm formation. The purpose of the thesis was to produce knowledge and evaluate information on needleless connectors that can be used in clinical work and to increase technical competence in the selection and handling of needleless connectors.

The research objectives in the thesis were: 1) What has been reported about the implications of the design of needleless connectors on venous catheter occlusions? 2) How does the design of the needleless connector affect its contamination, colonization, and biofilm formation in the needleless connector? 3) What has been reported on the implications of the design of needleless connectors on the catheter reflux?

The thesis was implemented as an integrated literature review borrowing some principles from systematic review method. The integrative literature review was conducted from the international databases CINAHL (Ebsco) and Pubmed. Also Finnish Medic database was searched. This thesis combines studies made with different methods. The literature review consisted of 6 studies. All of them were international and were peer reviewed. The quality of the studies was assessed by using a modified table originally created by Hawker, Payne, Kerr, Hardey & Powell (2002). The deductive analysis was structured by the study questions.

Studies have shown that an important component in the design of needleless connectors is the dome shaped silicone diaphragm. It creates a pressure activated system to control bi-directional flow and prevent reflux. One study also found that same type Bionector® TKO needleless connector seems to prevent catheter occlusions in PICC catheters. Based on the results the category or labeling of the needleless connector does not affect on the contamination or colonisation rates. According to the results the reason seems to lie on the individual design and mechanics of the device. The studies did not provide an answer to the question of biofilm development. It was concluded that more research is needed.

Keywords: Central Venous Catheters, Peripherally Inserted Central Catheters, Vascular Access Devices, Biofilms, Catheter Occlusion, Catheter-Related Thrombosis, Integrative Literature Research

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	NEULATTOMAT YHDISTÄJÄT	8
2.1	Nestesiirtymän ja toimintaperiaatteen mukainen jaottelu tyypeittäin	9
2.2	Jaottelu sisäisen rakenteen mukaisesti	9
2.3	Neulattoman yhdistäjän liittäminen laskimokatetrijärjestelmän osaksi	9
2.4	Huuhtelu	10
2.5	Neulattoman yhdistäjän kannan desinfektio	10
3	LASKIMOKATETRIT	12
3.1	Perifeeriset laskimokatetrit ja -kanyylit	12
3.1.1	Perifeerinen kanyyli	12
3.1.2	Midline-katetri	12
3.2	Keskuslaskimokatetrit (CVK)	13
3.2.1	Kaulalta asennettavat keskuslaskimokatetrit	13
3.2.2	PICC	13
4	OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄSITELTÄVÄT KOMPLIKAATIOT	14
4.1	Refluksi	14
4.2	Okklusio	14
4.3	Kontaminaatio	15
4.4	Kolonisaatio	15
4.5	Biofilmi	15
5	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS	18
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	19
6.1	Integroitu kirjallisuuskatsaus	19
6.2	Aineiston keruun prosessi	20
6.2.1	Hakusanat ja -lausekkeet	21
6.2.2	Aineistohakujen suorittaminen	25
6.2.3	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	28
6.2.4	Aineiston laadun arviointi	30
6.3	Aineiston analyysi	31
7	TUTKIMUSAINEISTO	33
8	TULOKSET	37

8.1	Neulattoman yhdistäjän muotoilun ja rakenteen vaikutus sen kontaminoitumiseen ja kolonisoitumiseen	37
8.2	Neulattomien yhdistäjien muotoilun ja rakenteen vaikutus refluksiin	38
8.2.1	Välikalvollinen neulaton yhdistäjä refluksien ehkäisyssä.....	42
8.3	Välikalvollinen Bionector®TKO PICC-katetriin intraluminaalisten okklusioiden ehkäisyssä.....	43
8.4	Neulattoman yhdistäjän valinta komplikaatioiden ehkäisyn näkökulmasta	43
9	POHDINTA	45
9.1	Johtopäätökset.....	45
9.2	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	46
9.3	Opinnäytetyön prosessi	47
	LÄHTEET	49
	LIITTEET	56

1 JOHDANTO

Neulaton yhdistäjä on laite, joka liitetään laskimokatetrin kantaan osaksi verisuonikatetrijärjestelmää (Curran 2016). Neulattomat yhdistäjät kehitettiin 90-luvun alussa vähentämään neulanpistotapaturmia ja verialtistuksen riskiä muodostamalla nestereitistä suljetun. Ne ovat siitä saakka jatkaneet kehittymistään. Neulattomia yhdistäjiä onkin olemassa tyypeiltään ja toimintamekanismeiltaan monenlaisia. Uusilla kehittyneillä ominaisuuksilla pyritään vähentämään verisuonikatetriin tukkeutumisen ja verisuonikatetriperäisten infektioiden riskiä. (Kelly, Jones & Kirkham 2016.) Neulaton yhdistäjä toimii myös mikrobiesteenä. Siihen, kuinka tehokkaasti yhdistäjä suojaa potilasta mikrobeilta, vaikuttaa neulattoman yhdistäjän ominaisuuksien lisäksi myös käyttäjän toiminta. Neulattomien yhdistäjien kirjava valikoima voi kuitenkin tehdä sen valintaan liittyvästä hyötyjen ja haittojen punnitsemisesta haasteellista. (Curran 2006.) Neulattomien yhdistäjien erilaiset tyypit, mallit ja ominaisuudet edellyttävätkin hoitohenkilökunnalta niihin perehtymistä (Kelly ym. 2016). Uudistuvan teknologian hallittu käyttö edistää potilasturvallisuutta, mutta samalla haastaa ammattilaisen edellyttämällä laitteiden hallintaa (Potilasturvallisuusopas 2011, 9). Myös Sosiaali- ja terveysministeriö (2017, 16) kehottaakin kiinnittämään erityistä huomiota laitteiston ja tarvikkeiden hallintaan, sekä opintojen aikana että työssä, osana potilasturvallisuuden kehittämistä ja siihen perehtymistä. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöstöstä (L 28.6.1994/559, 18 §) velvoittaa sairaanhoitajia täydentämään osaamistaan ja kehittämään ammattitaitoaan jatkuvasti.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään neulattomien yhdistäjien muotoilun ja ominaisuuksien vaikutusta yhdistäjien ja niihin liitettyjen katetriin kontaminoitumiseen, kolonisoitumiseen ja biofilmin muodostumiseen laskimokatetrijärjestelmässä. Lisäksi opinnäytetyö selvittää neulattomien yhdistäjien muotoilun ja ominaisuuksien vaikutusta katetrirefluksiin ja katetritukkeumien eli okklusioiden syntyyn ja ehkäisyyn. Koostettu ja tuotettu tieto on tarkoitettu etenkin sairaanhoitajien ja opiskelijoiden käyttöön ammatillisen kehittymisen tueksi edistämään potilasturvallista hoitotyötä. Menetelmänä käytetään integroivaa kirjallisuuskatsausta, joka mukailee systemaattisen katsauksen periaatteita.

2 NEULATTOMAT YHDISTÄJÄT

Neulaton yhdistäjä on kehitetty vähentämään neulanpistotapaturmia ja verialtistuksen riskiä verisuonikatetreja käsitellessä. Ne voidaan jakaa yksinkertaisiin venttiileihin, joissa ei ole sisäisiä osia ja mekaanisiin venttiileihin, joissa on sisäisiä osia. Mekaanisissa venttiileissä voi olla negatiivisen tai positiivisen nestetilavuuden siirtymä aiheuttava rakenne ja mekaniikka, tai ne voivat olla neutraalipaineisia eli nesteiden siirtymää ei tapahdu lainkaan. (Btaiche, Kovacevich, Khalidi & Papke 2011.) Curranin (2016) mukaan neulattoman yhdistäjän tyyppi määrittää sen toimintaa ja sitä, kuinka neulatonta yhdistäjää tulisi käsitellä. Neulattomalla yhdistäjällä voidaan tehdä avoimesta nestereitistä suljettu ja torjua mikrobien pääsyä potilaaseen katetrin kannan kautta, mutta virheellisellä neulattomien yhdistäjien käytöllä voi olla päinvastaiset seuraukset. Sen seurauksena voi olla veren nousu katetriin, katetritukokset ja katetriperäisen infektoriskin suureneminen. (Verisuonikatetrin hoito ja suoniyhteyden ylläpito 2020, 9.)

Tässä opinnäytetyössä käytetään neulattomasta yhdistäjästä myös nimitystä venttiili, joka on suora suomennos englannin sanasta valve, joka voidaan suomentaa myös läpäksi. Englanninkielisellä sanalla valve voidaan siis tarkoittaa neulattomien yhdistäjien yhteydessä myös venttiilin yksittäistä neulattoman yhdistäjän osana olevaa nesteen siirtymistä rajoittavaa tai ohjaavaa kupumaista osaa eli silikoniläppää tai itse venttiiliä eli neulatonta yhdistäjää.

Neulattomat yhdistäjät voidaan jaotella kahteen ryhmään niiden sisäisen rakenteen perusteella: yksinkertaisiin venttiileihin, joissa ei ole sisäisiä liikkuvia osia sekä kompleksisiin venttiileihin, joiden sisäisissä rakenteissa on liikkuvia mekaanisia osia. Toinen tapa on kategorisoida neulattomat yhdistäjät niiden toimintaperiaatteen mukaisesti eri tyypeihin. Neulattoman yhdistäjän mallilla puolestaan tarkoitetaan spesifiä markkinatuotetta. Neulattomien yhdistäjien toimintaperiaatteista puhuttaessa voidaan käyttää niihin liittyen termiä ”paine” esimerkiksi positiivisen paineen eli positiivisen nestesiirtymän venttiileiden yhteydessä. Venttiilit eivät kuitenkaan todellisuudessa ole paineistettuja, vaan termillä tarkoitetaan nesteen siirtymistä ja virtaussuuntaa (Hadaway 2012).

2.1 Nestesiirtymän ja toimintaperiaatteen mukainen jaottelu tyypeittäin

Negatiivisen nestesiirtymän venttiili päästää pienen määrän verta nousemaan (refluksi) katetriin ruiskun tai muun luer-liittimen irrotuksen yhteydessä. Mikäli katetrissa on sulkija eli klipsi tai muu vastaava, suljetaan se ennen kuin huuhteluruisku tai muu liitin irrotetaan venttiilistä verennousun katetriin välttämiseksi. Neutraalin nestesiirtymän venttiilin toimintaperiaate on, ettei nestesiirtymää tapahdu suuntaan tai toiseen kun ruisku tai muu liitin irrotetaan venttiilistä. Venttiili voi olla myös positiivisen nestesiirtymän venttiili. Ruiskun tai muun liittimen irrotuksen yhteydessä positiivisen nestesiirtymän venttiili työntää sisältään pienestä säiliöstä nestettä kohti katetrin kärkeä estäen näin verennousun katetriin. Mikäli katetrissa on ulkoinen sulkija, suljetaan se vasta kun ruisku tai muu liitin on irrotettu venttiilistä. Positiivisen nestesiirtymän venttiili aiheuttaa refluksia, kun ruisku tai muu liitin yhdistetään venttiiliin. (Curran 2016.) Anti-reflux-venttiilillä tarkoitetaan neulatonta yhdistäjää, jossa on sisäinen, kolmiasentoinen, kupumainen, paineen muutoksiin reagoiva silikoniläppä. Sen tarkoitus on ehkäistä refluksia. (Gibson 2021.) Anti-reflux-tyyppisen neulattoman yhdistäjän mekaniikalla pyritään ehkäisemään myös infuusion aikana tapahtuvien, potilaasta johtuvien, paineen muutoksien aiheuttamaa refluksia eli nesteiden liikkumista verisuonen suunnasta kohti infuusioletkustoa (Casey, Karpanen, Nightingale & Elliott, 2018).

2.2 Jaottelu sisäisen rakenteen mukaisesti

Neulattomat yhdistäjät voidaan jaotella karkeasti kahteen eri tyyppiin myös niiden sisäisen rakenteen mukaisesti: yksinkertaisiin ja kompleksisiin neulattomiin yhdistäjiin. Yksinkertaisten neulattomien yhdistäjien kannassa on pinnalla tasainen, halkaistu kalvo, jonka läpi ruisku tai nesteensiirtolaitteiston liitin asettuu osaksi nestereittiä. Näissä neulattomissa yhdistäjissä ei ole monimutkaisia sisäisiä rakenteita ja liikkuvia osia. Kompleksisissa neulattomissa yhdistäjissä puolestaan on sisäisiä liikkuvia osia. Näitä neulattomia yhdistäjiä voidaan kutsua myös mekaanisiksi venttiileiksi. Niiden sisäisissä rakenteissa on myös laitekohtaisia eroja. (Hadaway & Richardson 2010.)

2.3 Neulattoman yhdistäjän liittäminen laskimokatetrijärjestelmän osaksi

Neulaton yhdistäjä liitetään osaksi verisuonikatetrijärjestelmää noudattaen aseptisia toimintatapoja. Se kiinnitetään esitäytettyyn, ilmattuun ja fysiologista keittosuolaliuosta sisältävään

huuhteluruiskuun kiertämällä. Neulaton yhdistäjä täytetään fysiologisella keittosuolaliuksella, minkä jälkeen se kierretään ruiskun avulla verisuonikatetrin kantaan. Neulaton yhdistäjä voidaan asettaa myös kolmitiehanan kantaan. Neulaton yhdistäjä vaihdetaan aina verituotteiden ja ravintoliuosten annostelun jälkeen, tai kun se on näkyvästi likainen. (Verisuonikatetrin hoito ja suoniyhteyden ylläpito 2018, 5. Viitattu 22.2.2022.)

2.4 Huuhtelu

Katetriperäisten infektioiden torjunnassa oleellinen merkitys on suositellun huuhteluprotokollan noudattamisella. Huuhteluilla minimoidaan partikkelien tarttumisen neulattomaan yhdistäjään ja katetrin pinnoille sekä biofilmin kehittymistä. (Verisuonikatetrin hoito ja suoniyhteyden ylläpito 2020, 9. Viitattu 24.1.2022.) Tehokkaan huuhtelun edellytyksiin kuuluu käyttäjän ymmärrys yksittäisten komponenttien vaikutuksesta yhtenäisen katetrijärjestelmän toimintaan (Hadaway 2006). Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (2021. Viitattu 29.1.2022) suosittelee käyttämään perifeeristen verisuonikanyylien huuhtelussa pulsoivaa tekniikkaa. Pulsoivalla huuhtelutekniikalla tarkoitetaan nimensä mukaista sykkivää tekniikkaa, jossa annetaan 10 ml:n keittosuolaruiskulla 1 ml:n nopeita boluksia pitäen niiden välissä lyhyet tauot (Zhu, Liu, Wang, Yu, Zheng & Yin 2020). Pulsoivalla tekniikalla pyritään aikaansaamaan turbulenti virtaus neulattoman yhdistäjän ja katetrin sisälle (Curran 2016). Huuhtelussa tulee välttää voimaa, jotta suoni tai katetri ei vaurioitu (Verisuonikatetrin hoito ja suoniyhteyden ylläpito 2020, 9. Viitattu 24.1.2022).

2.5 Neulattoman yhdistäjän kannan desinfektio

Asianmukaisesti desinfioitu neulaton yhdistäjä estää biofilmiä muodostavien mikrobien pääsyn laskimokatetrijärjestelmän sisälle. Desinfektio suoritetaan riittävän voimakkaalla alkoholilla hangaten, tai passiivisesti desinfioiden desinfektio korkilla. (Curran 2016.) Desinfioiva korkki kierretään neulattoman yhdistäjän kantaan kiinni. Se voidaan jättää paikoilleen jopa 7 vuorokaudeksi. Korkki desinfioi neulattoman yhdistäjän kannan. Neulaton yhdistäjä on käyttövalmis, kun korkki irrotetaan. Korkki on kertakäyttöinen, ja se on vaihdettava aina kun se kierretään auki. Desinfioiva korkki sisältää 70 % isopropyylialkoholia. Braun ilmoittaa sen SwabCap®-korkin desinfioivan neulattoman yhdistäjän kannan 30 sekunnissa. (SwabCap®. n.d. Viitattu 29.1.2022.) PureHub® puolestaan desinfioi neulattoman yhdistäjän kannan 1 minuutissa (BD PureHub® Disinfection Cap. 2018. Viitattu 29.1.2022). Neulaton yhdistäjä voidaan puhdistaa

myös hankaamalla sitä 15 sekuntia A12T Dilutus 80 % alkoholiliuksella kostutetuilla taitoksilla tai ApoWipe Ethanol 80 % yksittäispakatuilla alkoholipyyhkeillä. Lopuksi neulattoman yhdistäjän annetaan kuivua 10 sekuntia. Käytettävän alkoholin on oltava pitoisuudeltaan vähintään 70 %. (Venttiilitulpat ja desinfiivat korkit 2021. Viitattu 30.1.2022.)

3 LASKIMOKATETRIT

Laskimokatetreilla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä 1. perifeerisiä laskimokatetreja eli -kanyyleja (PIVC), 2. pitkiä perifeerisiä kanyyleja (Midline), 3. keskuslaskimokatetreja (CVK) ja 4. perifeerisesti asennettavia keskuslaskimokatetreja (PICC). Opinnäytetyössä ei käsitellä lasten laskimokatetreja tai muita harvinaisempia laskimokatetryyppejä, kuten laskimoporttikatetrit ja hemodialyysikatetrit.

3.1 Perifeeriset laskimokatetrit ja -kanyylit

3.1.1 Perifeerinen kanyyli

Perifeerinen kanyyli on tavanomainen laskimoyhteys, kun potilas tarvitsee neste- ja lääkehoitoa. Kanyyleja on eri kokoisia ja tyyppisiä. Koko valitaan tarpeen mukaan. Useimmiten aikuiselle potilaalle riittää 21–14 gaugen kanyyli. Nopea nestetäyttö voi vaatia isomman kanyylin. Osassa kanyyleista on erillinen lääkkeenantokorkki. Kanyyli on avoin, eli se päästää asettamisen jälkeen veren vuotamaan kannasta vapaasti ulos. Joissakin malleissa on takaiskuventtiili, joka estää verenvuodon kannan kautta. Kanyyli asetetaan yleisimmin kämmenselkään tai kyynärvarren suoniin. Myös kyynärtaive on mahdollinen, mutta se on muidenkin taiteiden tapaan epämiellyttävä potilaalle. Lisäksi kanyylin toiminta taivealueella voi olla asentoriippuvainen. (Huttunen & Niemi-Murola 2021.)

3.1.2 Midline-katetri

Midline-katetri on pitkä perifeerinen katetri. Se muistuttaa ulkoisesti PICC-katetria ja asennetaan olkavarren laskimon kautta. PICC-katetrissa poiketen sen kärki sijaitsee kuitenkin perifeerisessä laskimossa, ja Midlineen saa antaa vain perifeeriseen suoneen annettavia infusioita. Midlineen käyttöikä on rajattu 4 viikkoon. Se soveltuu etenkin huonosuonisille potilaille tai kun perifeerisen kanyylin asettaminen on haastavaa. Midline ei vaadi aukioloinfuusiota, mutta sen huuhteluväli on tiheä: 8–12 tuntia. (Palanne 2020.)

3.2 Keskuslaskimokatetrit (CVK)

Keskuslaskimokatetreja käytetään esimerkiksi sentraalista suoniyhteyttä vaativien konsentraattien antoon, pitkäaikaiseen suonensisäiseen lääkehoitoon ja ravitsemusliuosten antoon. Muita käyttöaiheita ovat verisuonimonitorointi ja vasoaktiivisten lääkeaineiden anto. (Niemi-Murola & Pikkupeura 2020a.) Keskuslaskimokatetria ei vaihdeta rutiininomaisesti. Katetri poistetaan, kun sen käyttötarve päättyy tai se on vaurioitunut, tukkeutunut tai infektoitunut. Katetri poistetaan myös positiivisen veriviljelyvastauksen myötä riippumatta siitä, onko katetri todennäköinen infektion aiheuttaja. (Niemi-Murola & Pikkupeura 2020b.)

3.2.1 Kaulalta asennettavat keskuslaskimokatetrit

Tavanomaisen kaulalta asennettavan keskuslaskimokatetrin kärki uitetaan yläonttolaskimoon. Katetrissa on käyttötarpeesta riippuen 1–5 tiehyttä eli lumentä. (Niemi-Murola & Pikkupeura 2020a.) Katetri voidaan myös tunneloida. Tunneloitavassa katetrissa on ihonalaiseen kudokseen kiinni kasvava dacron-kaulus. Kiinnitys poistaa ompeleiden tarpeen ja suojaa punktiopaikkaa mikrobeilta. (Kiviluoma & Rimpiläinen 2020.)

3.2.2 PICC

PICC-katetrit ovat perifeerisestä olkavarren laskimosta asennettavia keskuslaskimokatetreja. Niitä käytetään etenkin, kun potilas tarvitsee pitkäaikaista, yli kaksi viikkoa kestävästä laskimokatetritratkaisua. PICC-katetrin käyttöikä ei ole rajattu. Sen huuhteluväli on tavallisesti 1–7 vuorokautta. PICC-katetriin annettavia infusioita ei ole rajattu, eli siihen voidaan antaa kaikkia sentraaliseen suoneen annettavia infusioita. Laite ei vaadi aukioloinfusiota. (Palanne 2020.) PICC voidaan myös tarvittaessa tunneloida. Katetrin kärki uitetaan yläonttolaskimoon. (Kiviluoma & Rimpiläinen 2020.)

4 OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄSITELTÄVÄT KOMPLIKAATIOT

4.1 Refluksi

Refluksi eli veren nousu katetrissa johtuu paineen muutoksista esimerkiksi silloin, kun ruisku tai muu liitin liitetään neulattomaan yhdistäjään tai irrotetaan siitä. Veren nousu katetriin voi aiheuttaa tukoksen katetrin sisällä ja lisätä riskiä verisuonikatetriperäisen infektion syntyyn. (Hull, Moureau & Sengupta. 2017.) Terveyskirjasto (2016) kuvailee refluksia lääketieteen sanastossa seuraavasti: ”takaisinvuoto, takaisinvirtaus; normaalia virtaussuuntaa vastaan tapahtuva virtaus.” Ellin, Abbruzzessen, Cannizzon & Lucchinin (2016) mukaan on syytä olettaa, että tahattomasti katetrin luumeneen refluksin myötä päässyt veri voi olla katetritukosten aiheuttaja. Refluksia voi syntyä, kun neulattoman yhdistäjän kantaan liitetään huuhteluruisku tai infuusioletkusto, tai kun huuhteluruisku tai infuusioletkusto irrotetaan neulattomasta yhdistäjästä. Veri voi virrata laskimosta katetriin myös infuusioletkuston ollessa liitettynä neulattomaan yhdistäjään.

4.2 Okklusio

Okklusio eli katetritukos voi syntyä esimerkiksi lääkeainejäämien saostuessa katetrin seinämiin keräten niihin katetta. Tukos voi syntyä myös tromboottisen prosessin seurauksena veren sisältämän fibriinin kasaantuessa katetrin kärkeen, verihyytymän muodostuessa katetrin sisälle (intraluminaalinen tukos) tai laskimon trombosoituessa. (Baskin, Pui, Reiss, Wilimas, Metzger, Ribeiro, & Howard 2009; D'Arrigo, Annetta & Pittiruti 2021). Katetriokklusio voi ilmetä joskus aspiraation mahdottomuutena, vaikka infusoiminen onnistuisikin. Keskuslaskimokatetreissa syy voi olla katetrin kärjen sijainnissa sen painautuessa kiinni yläonttolaskimon seinämään tai pienempään suoneen jouduttuaan pois paikoiltaan. Tällöin katetri antaa infusoida nesteitä, mutta aspiroidessa imeytyy kiinni suonenseinämään tukkien katetrin kärjen. Syy aspiraation estymiseen voi olla myös osittaisessa fibriinihäntätukoksessa. Tällöin häntä estää aspiroinnin, mutta antaa infusoida nesteitä katetriin. Myös osittainen intraluminaalinen tukos voi selittää aspiroimisen epäonnistumisen, kun tukosainne muodostaa venttiilin lailla käyttäytyvän pallomaisen tukoksen katetrin sisälle. Aspiraation estyminen ja katetrin vetovaikeudet voivat joskus selittyä myös ”pinch off” -oireyhtymällä, jossa katetri puristuu solisluun ja ylimmän kylkiluun väliin. Toimintahäiriöille alttiimpia

ovat groshong-tyyppiset katetrit, joissa on distaaliossa päässä integroitu venttiili. (D'Arrigo, Annetta & Pittiruti 2021.)

4.3 Kontaminaatio

Taudin aiheuttajat laskimokatetriperäisissä infektioissa voivat kulkeutua kolmea eri reittiä katetriin ja aiheuttaa infektion. Ne voivat hyödyntää punktiopaikkaa ja kulkeutua sitä kautta katetrin ulkopinnoille, tai ne voivat kolonisoida ensin katetrin kannan ja siirtyä siitä katetrin sisäpinnalle. Kolmas reitti on kulkeutua muualta elimistöstä katetriin (hematoogeeninen reitti). 30 % laskimokatetriperäisistä infektioista aiheutuu mikrobien päästessä katetrin kannan kautta etenemään katetrin sisäpinnalle ja verenkiertoon. Ilmiön todennäköisyys kasvaa, kun potilaalla on laskimokateetri paikoillaan pitkään eli yli 30 vuorokautta. (Lyytikäinen, Sarvikivi & Vuopio 2011.) Kontaminaatiossa taudinaiheuttaja on jo kulkeutunut pinnoille, mutta ei vielä aiheuta infektiota eikä haittaa. Se ei myöskään vielä lisääny. (Vuento 1996.) Useimmiten mikrobit kontaminoivat katetrin hoitohenkilökunnan käsien välityksellä. Sen vuoksi on kiinnitettävä erityistä huomiota käsidesinfektioon, käytettävä suojahanskoja ja työskenneltävä aseptisesti katetreja käsitellessä. (Ala-Kokko, Laurila, Alahuhta & Syrjälä 2000.)

4.4 Kolonisaatio

Kolonisaatiossa katetrin pinnan kontaminoineet mikrobit lisääntyvät. Katetrikolonisaatio määritellään merkityksettömäksi, kun semikvantitatiivisessa viljelyssä löydöksenä on 15 pesäkettä tai vähemmän, tai löydöksenä on alle 1 000 pesäkettä kvantitatiivisessa viljelyssä. Huomattavan kolonisaation, joka voi olla edennyt myös infektioksi, löydöksenä on vähintään 15 pesäkettä semikvantitatiivisessa viljelyssä tai vähintään 1 000 pesäkettä kvantitatiivisessa viljelyssä. (Band, Alvarado, & Maki 1979.)

4.5 Biofilmi

Biofilmin voi muodostaa yksi tai useampi mikrobilaji. Biofilmin muodostaneet mikrobit tuottavat ympärilleen limaa, jota kutsutaan solunulkoiseksi matriksiksi. Solunulkoisen matriksin sisälle mikrobit muodostavat kompleksisia rakenteita kuten ravintoaineiden ja jätteiden kuljetukseen sopivia kanavia. Lima on ihanteellinen kasvualusta mikrobeille. (Rantakokko-Jalava 2014.)

Biofilmin sisällä olevat mikrobit kommunikoivat keskenään, ja ne voivat sekä haitata että hyödyttää toisiaan. Niillä on taipumus liman suojassa kehittää huomattavan hyvän mikrobilääketoleranssi. Biofilmistä irronnut palanen voi aiheuttaa myös infektion. (Terho 2014.) Biofilmin kehitys voidaan jakaa karkeasti neljään osaan: mikrobien kiinnittyminen alustaan (kontaminaatio); kolonisaatioiden muodostuminen; biofilmin muodostuminen; biofilmin kappaleiden irtoaminen ja uusien alustojen kolonisoiminen sekä mahdollisen infektion aiheuttaminen. (Crouzet, Le Senechal, Brözel, Costaglioli, Barthe, Bonneu, Garbay, & Vilain 2014). Verisuonikatetriperäinen infektio on yksi tavallinen biofilmistä alkunsa saanut infektio (Tapiainen, Salo, Uhari, 2010).

5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mikä merkitys neulattoman yhdistäjän muotoilulla ja ominaisuuksilla on veren takaisin virtauksessa (refluksi) laskimokatetriin sekä laskimokatetrien tukkeumien (okklusoiden) muodostumisessa ja ehkäisyssä. Lisäksi tavoite oli selvittää neulattomien yhdistäjien muotoilun ja ominaisuuksien merkitys kontaminoitumiselle, kolonisoitumiselle sekä biofilmin muodostumiselle neulattomassa yhdistäjässä ja siihen liitettyssä laskimokatetrissa. Opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa ja arvioida kliinisessä työssä hyödynnettävää tietoa neulattomista yhdistäjistä, sekä lisätä teknistä osaamista neulattomien yhdistäjien valinnassa ja käsittelyssä.

Tutkimuskysymykset olivat:

- 1) Mitä on raportoitu neulattomien yhdistäjien muotoilun ja teknisten ominaisuuksien vaikutuksesta laskimokatetrien sisäisiin tukoksiin eli okklusioihin?
- 2) Miten neulattoman yhdistäjän muotoilu ja tekniset ominaisuudet vaikuttavat sen kontaminoitumiseen, kolonisoitumiseen ja biofilmin muodostumiseen neulattomaan yhdistäjään?
- 3) Mitä on raportoitu neulattomien yhdistäjien muotoilun ja teknisten ominaisuuksien vaikutuksista refluksiin niihin liitettyissä laskimokatetreissa?

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

6.1 Integroitu kirjallisuuskatsaus

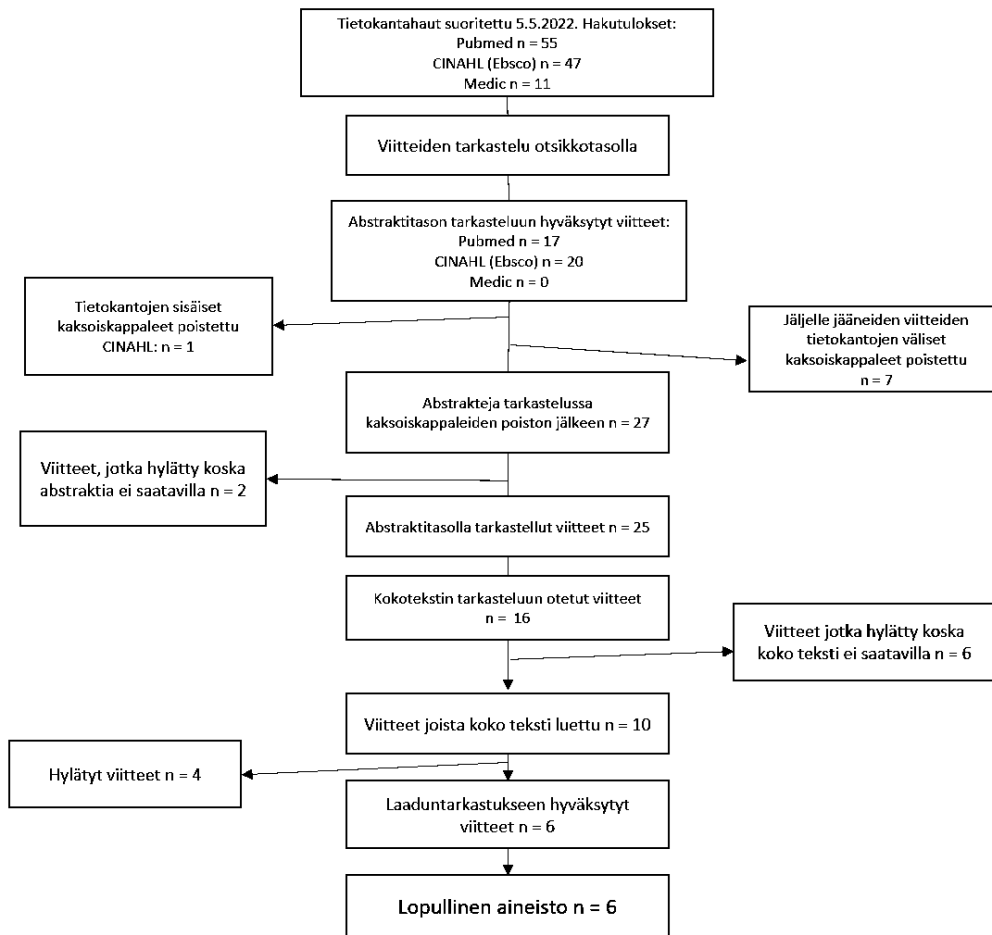
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, jotka ovat narratiivinen ja integroitu kirjallisuuskatsaus. Opinnäytetyön menetelmälliseksi toteutustavaksi valikoitui integroitu kirjallisuuskatsaus, joka mukailee systemaattista katsausta. Integroitu katsaustyyppi on systemaattiseen katsaukseen verrattuna laajempi, mutta sen toteutus ja jäsentely mukailee systemaattista katsausta. Tutkimuskysymykset voivat olla laajoja, ja aineistoon voi sisältyä sekä laadullisia että määrällisiä tutkimuksia ja niiden tulosten yhdistämistä. Integroitu kirjallisuuskatsaus luo tutkittavasta aiheesta kattavan kokonaiskuvan. Integroitu katsaus mukailee systemaattista katsausta ollen kuitenkin laajempi ja sallivampi kysymyksen asettelulle, ja se myös mahdollistaa monipuolisemman aineiston keruun. (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016, 107–117.)

Koko tiedonhakuprosessi esitetään raportissa visuaalisessa muodossa esimerkiksi taulukkona. Katsauksen tekijän tulee myös perustella kaikki tekemänsä tiedonhaulliset ja artikkelivalintoihin liittyvät ratkaisut. Aineiston analyysissä katsauksen tekijä arvioi aineistoa kriittisesti, poimii alkuperäistutkimuksien pääkohdat ja tekee vertailuja niiden välisistä suhteista luoden aineiston pohjalta synteessin ja johtopäätökset. Integroiva kirjallisuuskatsaus ei pelkästään kokoa yhteen jo olemassa olevaa tietoa, vaan se voi tuoda uusia näkökulmia tutkittuun aiheeseen, täydentää olemassa olevaa tietoa, ja myös osoittaa tutkimuksen mustia aukkoja sekä luoda jatkotutkimusaiheita. Analyysi ja synteessi kulkevat käsi kädessä, ja niitä työestetään yhtä aikaa. Aineiston kriittinen analysointi osoittaa mitä aiheesta jo tiedetään, ja synteessi rakentuu analyysin päälle luoden uutta näkökulmaa aiheeseen. Aineiston käsittelyssä tulee säilyttää systemaattinen ote. Tekijän tulee pystyä osoittamaan miten analyysi ja synteessi on luotu. Alkuperäisaineistosta koodatut sanat, lauseet tai ilmaisut tulee osoittaa lukijalle, ja samalla myös visualisoida kuinka aineistoa on tiivistetty ja käsitteellistetty. (Torraco 2005, 356–367.) Integroituun katsaukseen voidaan sisällyttää aineistoa sekä empiirisistä että teoreettisista tutkimuksista (Whitemore & Knafli 2005). Whitemore & Knafli (2005) esittävät integroidun katsauksen rungoksi viisikohtaista prosessia: 1) Tutkimusongelman tai -kysymysten määrittely, 2) kirjallisuushaku, 3) aineiston arviointi, 4) analyysi ja tulosten esittäminen. Tämä opinnäytetyö on toteutettu tuon prosessin mukaisesti.

6.2 Aineiston keruun prosessi

Kirjallisuushaku ja aineiston valintaprosessi ovat virheille alttiita ja voidaan aiheuttaa johtopäätösten vääristymistä, ja siksi niille luodaan ennalta suunnitelma, jota noudatetaan (Niela-Vilén & Hamari 2016, 23–34). Huolellisesti tehty tiedonkeruusuunnitelma sujuvoittaa kirjallisuushaun prosessia. Prosessi raportoidaan niin yksityiskohtaisesti, että se on lukijan toistettavissa. (Flinkman & Salanterä 2007, 91–92.) Prosessin ensimmäinen vaihe on katsauksen tarkoituksen ja tutkimusongelman- tai kysymysten määrittely. Tutkimuskysymysten tulee olla sellaisia, että niihin löytyy riittävästi aineistoa ja se on relevantti suhteessa katsauksen aiheeseen. Hyvä kysymys on kohdennettu aiheeseen, mutta siinä on sopivasti väljyyttä. (Niela-Vilén & Hamari 2016 23–34.) Tutkimuskysymyksiä täsmennettiin opinnäytetyön suunnitelman edetessä vastaamaan työn tarkoitusta ja tavoitetta.

Tämän kirjallisuuskatsauksen aineiston keruun raportointi on tehty eksplisiittisesti systemaattista katsausta mukaillen ja yksityiskohtaisesti niin, että haku on lukijan toistettavissa. Tämän opinnäytetyön aineiston keruu havainnollistetaan mukaillen PRISMA-vuokaaviota (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman & PRISMA Group 2009). Tietokantavalintoihin saatiin apua oppilaitoksen informaattikolta. Lopulta tietokannoiksi valikoituivat keskeisimmät hoitotyön kansainväliset tietokannat CINAHL-Ebsco, PubMed sekä kotimainen Medic. Manuaalista hakua ei suoritettu rajallisten resurssien ja ajanpuutteen vuoksi. Aineiston keruun prosessi esitellään sen vaiheet havainnollistavana vuokaaviona kuvassa 5.



KUVIO 1. Aineiston keruun prosessi (Vuokaavio mukailten Moher ym. 2009).

6.2.1 Hakusanat ja -lausekkeet

Osa kirjallisuushaun strategiaa on hakusanojen ja -lausekkeiden muodostaminen. Hakusanoja ja niistä muodostettuja lausekkeita tarvitaan kirjallisuushauissa, jotka suoritetaan sähköisissä tietokannoissa. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 23–34.) Informaatikon opastamana hakulauseke rakennettiin kolmesta hakusanakategoriasta. Medic-tietokannassa haettiin sen omalla hakutoiminnolla MeSH/finMeSH-asiasanoja, joita hyödynnettiin aineistohaussa. PubMed-tietokannassa asiasanoja haettiin sen omalla MeSH-hakutoiminnolla. Samoin CINAHL-tietokannassa hyödynnettiin sen omaa Subject Headings -asiasanahakutoimintoa. Hakusanojen valintaa ohjasivat tutkimuskysymykset. Hakulausekkeiden muodostamisessa hyödynnettiin hakusanoja, jotka ryhmiteltiin keskeisiin aihekokonaisuuksiin hakulausekkeiden muodostamisen helpottamiseksi ja strukturoimiseksi. Ryhmiksi muodostuivat 1) neulattomat yhdistäjät, 2) komplikaatiot ja 3) laskimokatetrit. Hakusanat esitellään taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Hakusanat ryhmiteltynä

Hakusanat, ryhmä 1: neulattomat yhdistäjät	
neulaton yhdistäjä neulaton liitin	needleless connector needlefree connector needle-free connector needle free connector needle-free device needle free device needlefree device needlefree catheter needle-free catheter needle free catheter
neulaton venttiili	needleless valve needle-free valve needle free valve needle-free valve
split septum -venttiili split septum -neulaton yhdistäjä	split septum valve split septum connector valve
negatiivisen paineen venttiili negatiivisen nestetilavuuden syrjäyttävä venttiili / neulaton yhdistäjä negatiivisen nestesiirymän venttiili / neulaton yhdistäjä	negative pressure valve negative pressure relief valve negative pressure connector valve negative pressure relief connector valve negative fluid displacement device negative displacement device negative fluid displacement connector negative fluid displacement valve negative displacement connector negative displacement valve

<p>neutraalipaineinen venttiili neutraalin nestetilavuuden syrjäyttävä venttiili / neulaton yhdistäjä neutraalin nestesiirymän venttiili / neulaton yhdistäjä</p>	<p>neutral pressure valve neutral pressure connector valve neutral fluid displacement device neutral fluid displacement valve neural displacement device neutral displacement valve neutral fluid displacement connector neutral displacement connector</p>
<p>positiivisen paineen venttiili positiivisen nestetilavuuden syrjäyttävä venttiili / neulaton yhdistäjä positiivisen nestesiirymän venttiili / neulaton yhdistäjä</p>	<p>positive pressure valve positive pressure relief valve positive pressure connector valve positive pressure relief connector valve positive fluid displacement device positive fluid displacement valve positive fluid displacement connector positive displacement device positive displacement valve positive displacement connector</p>
<p>anti reflux -venttiili / neulaton yhdistäjä</p>	<p>anti-reflux valve anti reflux valve</p>
<p>zero reflux -venttiili /neulaton yhdistäjä</p>	<p>zero reflux connector zero reflux valve zero fluid displacement device zero fluid displacement valve zero displacement device zero fluid displacement connector zero fluid displacement valve zero displacement connector</p>
<p>mekaaninen venttiili mekaaninen takaiskuventtiili</p>	<p>mechanical valve (connector)</p>

Hakusanat, ryhmä 2: komplikaatiot	
laskimokatetritukkeumat / katetrin tukkeumat okklusio trombosoituminen tromboosi biofilmi kontaminaatio kolonisaatio veren takaisinvirtaus veren nousu katetrissa refluksi	venous catheter obstruction/blockage/clotting central venous catheter obstruction/blockage/clotting central catheter obstruction/blockage/clotting intravenous catheter obstruction/blockage/clotting occlusion thrombosis biofilm contamination colonization blood backflow backflow of blood back flow of blood reflux
Hakusanat, ryhmä 3: laskimokatetrit	
laskimokatetrit / laskimoyhteydet	central venous access device central venous access venous device venous access device

	venous catheter
verisuonten liityntälaitteet	vascular device vascular access device
keskuslaskimokatetrit	central venous catheter central catheter
laskimoyhteydet	venous access vascular access
iv-katetrit	iv-catheter
iv-kanyylit	iv catheter iv-cannula iv cannula iv-cannulae iv cannulae intravenous cannula intravenous catheter
perifeerinen kanyyli	peripheral cannula(e) peripherally inserted cannula(e)
perifeerinen katetri	peripheral catheter peripherally inserted catheter

6.2.2 Aineistohakujen suorittaminen

Medic-tietokannassa aikarajaukseksi asetettiin vuosiväli 2012–2022. Haku kohdennettiin otsikko-, asiasana- ja tiivistelmäkenttiin. Asiasanojen synonyymit -valinta otettiin käyttöön haun laajentamiseksi. Kielivalintaa ei asetettu ollenkaan, jotta mahdollistettiin sekä suomen- että englanninkieliset hakutulokset. Hakulausekkeen muodostamisessa ja sanojen valinnassa

hyödynnettiin informaation neuvoja. Boolean operattoria AND käytettiin määrittämään sanat, joiden tuli esiintyä yhdessä hakutuloksissa. Katkaisumerkkiä (*) hyödynnettiin, jotta saatiin sanoista muutkin kuin perusmuodot sisällytettyä hakuun.”-merkkiä käytettiin fraasien muodostukseen. Medic-tietokannassa haettiin sen omalla hakutoiminnolla MeSH/finMeSH-asiasanoja, jotka lisättiin hakuun. Haku suoritettiin 5.5.2022. Osumia saatiin 11. Medic-tietokantahaun osumista yksikään ei läpäissyt otsikotason tarkastelua. Artikkelit eivät olleet relevantteja aiheen kannalta. Tästä voidaankin päätellä, että suomenkielisessä tutkimuksessa tämän opinnäytetyön aihe on vielä toistaiseksi käsittelemättä.

Hakulauseke: neulat* ”split septum” negatiivi* neutraali* positiivi* ”anti reflux” ”zero reflux” mekaani*

AND

yhdist* liit* venttiili* takaiskuventtiili* nestetilavu* nestesiirty*

AND

laskimokatetri* laskimoyhtey* iv-katetri iv-kanyyli ”laskimokatetrijärjestelm*” biofilmi ”veren takaisinvirtaus” ”veren nousu” refluksi* okklusio* kontamin* kolonis* trombo* ”katetrin tukkeu*” ”verisuonten liityntälait*” ”perifeeri* kanyyli”

Pubmed-tietokannassa kielivalinnaksi asetettiin suomi ja englanti. Hakuun asetettiin aikarajaus 1.1.2010 – 31.12.2022. Haku kohdennettiin kaikkiin hakukenttiin. Hakulausekkeessa hyödynnettiin AND operaattoria osoittamaan sanat, joiden haluttiin esiintyvän yhdessä hakutuloksissa. ”-merkkiä käytettiin fraasien muodostamiseen. Katkaisumerkkiä (*) hyödynnettiin, jotta saatiin sanoista hakuun myös muut kuin perusmuodot. OR-operaattorilla osoitettiin sitä ympäröivät sanat, joista jonkun tuli esiintyä tuloksissa. Informaation opastamana haettiin MeSH-termejä, jotka lisättiin hakulausekkeeseen. MeSH-termit haettiin PubMed-thesauruksesta (National Library of Medicine, viitattu 5.5.2022). Haku suoritettiin 5.5.2022. Pubmed-tietokannasta saatiin 55 osumaa, joista ilahduttavan moni oli otsikon ja abstraktin perusteella relevantteja opinnäytetyön aiheen kannalta.

Hakulauseke: ”needleless connector” OR ”needlefree connector” OR ”needle-free connector” OR ”needle free connector” OR ”needle-free device” OR ”needle free device” OR ”needlefree device” OR ”needlefree catheter” OR ”needle-free catheter” OR ”needle free catheter” OR ”needleless valve” OR ”needle-free valve” OR ”needle free valve” OR ”needle-free valve” OR ”split septum” OR ”negative pressure valve” OR ”negative pressure relief valve” OR ”negative pressure connector” OR ”negative pressure relief connector valve” OR ”neutral pressure valve” OR ”neutral pressure

connector" OR "positive pressure valve" OR "positive pressure relief valve" OR "positive pressure connector valve" OR "positive pressure relief connector valve" OR "anti-reflux valve" OR "anti reflux valve" OR "zero reflux connector" OR "zero reflux valve" OR "mechanical valve" OR "negative fluid displacement device" OR "negative fluid displacement connector" OR "positive fluid displacement device" OR "positive fluid displacement connector" OR "positive displacement device" OR "positive displacement connector" OR "neutral fluid displacement device" OR "neutral displacement device" OR "neutral fluid displacement connector" OR "neutral displacement connector" OR "zero fluid displacement device" OR "zero displacement device" OR "zero fluid displacement connector" OR "zero displacement connector" OR "negative fluid displacement valve" OR "negative displacement valve" OR "positive fluid displacement valve" OR "positive displacement valve" OR "neutral fluid displacement valve" OR "neutral displacement valve" OR "zero fluid displacement valve" OR "zero fluid displacement valve" AND

"venous catheter" OR "central venous catheter" OR "central catheter" OR "intravenous catheter" OR "vascular access device" OR "central venous access device" OR "central venous access" OR "venous device" OR "venous access device" OR "vascular device" OR "venous access" OR "vascular access" OR "iv-catheter" OR "iv catheter" OR "iv-cannula" OR "iv cannula" OR "iv-cannulae" OR "iv cannulae" OR "intravenous cannula*" OR "peripheral cannula*" OR "peripherally inserted cannula*" OR "peripheral cathet*" OR "peripherally inserted cathet*" OR "Central Venous Catheters"[Mesh] OR "Vascular Access Devices"[Mesh] AND obstruction* OR blockage* OR clot* OR biofilm* OR "blood backflow" OR "backflow of blood" OR "back flow of blood" OR reflux OR occlusion OR thrombosis OR colonisation OR colonization OR colony OR colonies OR contamination OR "Catheter Obstruction"[Mesh] OR "Biofilms"[Mesh]

CINAHL With Full Text (Ebsco) -tietokannassa haulle asetettiin aikarajaukseksi 1.1.2012 – 31.12.2022. Kielirajaukseksi asetettiin englanti ja suomi. Haku kohdistettiin otsikko-, abstrakti- ja asiasanakenttiin. N-läheisyysoperaattoria hyödynnettiin määrittelemään vähimmäissanaväli (n=3), jonka etäisyydellä sen muolessa puolin sijoitettujen hakusanojen tuli esiintyä toisiinsa nähden. OR-operaattorilla osoitettiin, että sillä erotelluista sanoista ainakin yhden tuli löytyä osumassa. Katkaisumerkkiä (*) hyödynnettiin, jotta hakuun saatiin myös muut kuin perusmuodossa olevat sanat. Fraasien luomiseen käytettiin "-merkkiä. Lausekkeen osien erotteluun käytettiin sulkumerkkejä. Hakusanoille etsittiin CINAHL Subject Headings -asiasanoja, ja löydetty hakuun sopivat termit lisättiin hakulausekkeeseen. Niihin yhdistettiin tietokannan oma, hakua laajentava, explode-toiminto. Asiasanoja haettiin CINAHL Subject Headings -tietokannasta. Termien hakuun

hyödynnettiin informaation apua. Haku suoritettiin 5.5.2022. CINAHL-tietokannan haku tuotti 47 osumaa.

Hakulauseke: (needleless OR needlefree OR needle-free OR "needle-free" OR "split septum" OR "negative pressure" OR "neutral pressure" OR "positive pressure" OR anti-reflux OR "anti reflux" OR "zero reflux" OR mechanical OR "negative fluid displacement" OR "negative displacement" OR "positive fluid displacement" OR "positive displacement" OR "neutral displacement" OR "neutral fluid displacement" OR "zero fluid displacement" OR "zero displacement") N1 (connector OR device OR catheter OR valve) AND ("venous catheter" OR "central venous catheter" OR "central catheter" OR "intravenous catheter" OR "vascular access device" OR "central venous access device" OR "central venous access" OR "venous device" OR "venous access device" OR "vascular device" OR "venous access" OR "vascular access" OR "iv-catheter" OR "iv catheter" OR "iv-cannula" OR "iv cannula" OR "iv-cannulae" OR "iv cannulae" OR "intravenous cannula*" OR "peripheral cannula*" OR "peripherally inserted cannula*" OR "peripheral cathet*" OR "peripherally inserted cathet*" OR (MH "Central Venous Catheters+") OR (MH "Peripherally Inserted Central Catheters") OR (MH "Vascular Access Devices+")) N3 (obstruction* OR blockage* OR clot* OR biofilm* OR "blood backflow" OR "backflow of blood" OR "back flow of blood" OR reflux OR occlusion OR thrombosis OR colonisation OR colonization* OR colony OR colonies OR contamination OR (MH "Biofilms") OR (MH "Catheter Occlusion") OR (MH "Catheter-Related Thrombosis") OR (MH "Bacterial Colonization"))

6.2.3 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien laatiminen on olennainen osa kirjallisuushakua ja aineiston keruuta. Vaikka hakulausekkeet olisivat huolellisesti suunniteltuja, voi aineistoa silti olla liikaa. Kriteerien avulla aineisto seulotaan ensin otsikoita tarkastelemalla, ja seulan läpäisseistä artikkeleista luetaan abstrakti, minkä jälkeen jäljelle jääneestä aineistosta tarkastellaan vielä koko tekstiä suhteessa kriteereihin. Myös lähde- ja sisällysluetteloita selaamalla voidaan manuaalisesti löytää relevanttia aineistoa samaa seulaa hyödyntäen. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 23–34.) Ensimmäiset rajaukset suoritettiin tietokantahakujen yhteydessä. Hakuehtoisin määriteltiin aikarajaukset vuosille 2012–2022. Aineistoon haluttiin mahdollisimman tuoreita tutkimuksia eikä vanhempia viitteitä siksi sisällytetty hakuihin. Myös kielirajaukset asetettiin jo tietokantahakujen yhteyteen. Kansainvälisiin tietokantoihin CINAHL (Ebsco) ja Pubmed asetettiin vaatimukseksi

englanninkieliset viitteet. Kotimaisesta Medic:sta haettiin suomen- ja englanninkielisiä artikkeleita. Hakulausekkeiden testaamisen yhteydessä tarkennettiin sisäänotto- ja poissulkukriteereitä. Aineistoon haluttiin valita ainoastaan tavanomaisiin, myös perusterveydenhuollossa usein käsiteltäviin, laskimokatetreihin yhdistettäviä ja niitä käsitteleviä viitteitä. Hemodialyysikatetreja käsitteleviä viitteitä ei hyväksytty aineistoon. Mahdolliset potilaat rajattiin myös aikuisiin, jotta esimerkiksi lapsilla käytettävien katetrien sisältyminen aineistoihin saatiin rajattua niiden spesifisyyden vuoksi ulkopuolelle. Myöskään hopeoituja neulattomia yhdistäjiä käsitteleviä viitteitä ei haluttu aineistoon mukaan, vaan aineiston haluttiin keskittyvän tavanomaisiin hopeoimattomiin neulattomiin yhdistäjiin. Tarkasti määritellyillä sisäänotto- ja poissulkukriteereillä pyrittiin kokoamaan tutkimuskysymysten kannalta kaikkein relevantein aineisto. Informaatikkoa konsultoitaessa päätettiin, että tutkimukseen valitaan ainoastaan alkuperäisaineistoa tutkimusharhan minimoimiseksi.

Hakujen jälkeen aineiston valinta ja rajaus suoritettiin vaiheittain ensin otsikkotason, sitten abstraktitason ja lopulta kokotekstin tarkasteluvaiheessa. Jokaisessa kohdassa aineistoa tarkasteltiin suhteessa sisäänotto- ja poissulkukriteereihin. Tutkimusharhan välttämiseksi ja mahdollisen relevantin aineiston pois rajautumisen välttämiseksi tiukin tarkastelu osoitettiin vasta kokotekstin tarkastelun osioon. Otsikkotasolla tapahtuvan aineistovalinnan harhan riskin minimoiseksi luettiin tarvittaessa abstrakti jo ennen varsinaista abstraktin perusteella suoritettavaa aineistovalintaa. Aineisto hylättiin jo otsikkotason tarkastelussa, mikäli otsikosta ilmeni jokin selkeä hylkäysperuste. Tietokantojen väliset kaksoiskappaleet poistettiin abstraktitason läpäisseistä artikkeleista ennen siirtymistä kokotekstin etsintään ja tarkasteluun. Tutkimusharhaa lisäsi se, ettei kaikkia viitteitä saatu mukaan kokotekstin tarkasteluun, sillä niitä ei ollut saatavilla oppilaitoksen lisenssillä tai verkosta ilmaiseksi. Rajallisten ajallisten resurssien puutteen vuoksi kyseisiä viitteitä ei ostettu eikä niitä pyydetty kirjoittajilta tai julkaisijoilta. Näin mahdollisesti relevantteja viitteitä jäi puuttumaan lopullisesta aineistosta. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitetään taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Aineistojen sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Aineistojen sisäänottokriteerit				Aineistojen poissulkukriteerit	
Tutkimuksen	tulee	käsitellä		Tutkimus	käsittelee lapsipotilaita
laskimokatetreihin	luer	lock	-		
standardilla	liitettäviä	neulattomia			
yhdistäjiä					

Julkaisuvuosi 2012–2022	Tutkimus on katsaus tai muu kuvaileva artikkeli
Julkaisukieli on suomi tai englanti	Tutkimuksen pääasiallinen aihe on neulattoman yhdistäjän desinfiointi
Tutkimus on vertaisarvioitu tieteellinen julkaisu	Tutkimus käsittelee hopeoituja neulattomia yhdistäjiä
Koko teksti saatavilla OAMK:n lisenssillä tietokannoista tai ilmaiseksi Internetistä	Tutkimus käsittelee ensisijaisesti käsidesinfektiota
Tutkimus vastaa vähintään yhteen tutkimuskysymykseen	Tutkimus käsittelee hemodialyysia
Tutkittavat potilaat ovat aikuisia tai tutkimus on toteutettu in vitro	
Tutkimus on relevantti opinnäytetyön aiheen kannalta	

6.2.4 Aineiston laadun arviointi

Aineiston arvioinnilla pyritään lisäämään katsauksen luotettavuutta. Aineiston laadun arviointi ennalta määritetyillä kriteereillä lisää katsauksen luotettavuutta. Arviointi suoritetaan järjestelmällisesti. Koska katsaukseen valitaan artikkeleita tutkimusasetelmasta riippumatta, jaotellaan ne ensin asetelman mukaisiin ryhmiin. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 23–34.) Arviointi antaa monipuolisen kuvan katsaukseen valitusta aineistosta ja sen laadusta. Tässä katsauksessa arvioinnin tuloksia hyödynnetäänkin tutkimusten kuvailussa, ja arvioinnilla pyritään selvittämään

tutkimusten kliinistä hyödynnettävyyttä ja yleistettävyyttä. (Lemetti & Ylönen 2016.) Tämän katsauksen aineiston laatu arvioitiin hyödyntämällä alkuperäisestä hieman mukailtua tarkastuslistaa (Hawker, Payne, Kerr, Hardey & Powell 2002), jossa oli yhteensä yhdeksän arvioitavaa kohtaa. Vaatimustasoksi tarkastuslistan läpäisylle asetettiin tutkimukselle vähintään 50 % maksimipisteistä, jotka olivat 36, eli hyväksymisraja oli 18 pistettä. Jokainen tutkimus läpäisi tarkastuslistan ja laadun arvioinnin. Pisteytyksessä oli huomattavaa vaihtelua, sillä korkeimmat pisteet olivat 36/36. Heikoimmat pisteet laadun arvioinnissa olivat 18/36. Loput tutkimukset sijoittuivat laadun arvioinnissa edellä mainittujen välille. Laadun arvioinnin lomake on lisätty opinnäytetyön liitteeksi (LIITE 1).

6.3 Aineiston analyysi

Aineiston analysointivaiheessa syntyy herkästi virheitä, ja siksi se on suunniteltava huolellisesti etukäteen (Whittemore & Knafel 2005). Aineisto käsiteltiin luokitellen. Luokittelu soveltuu systemaattisten katsausten aineiston käsittelyyn, kun halutaan kuvailla ilmiötä monipuolisesti ja jäsennellysti. Tässä katsauksessa luokittelu tehtiin alkuperäistutkimuksissa toistuvia teemoja, kategorioita, käsitteitä ja teorioita hyödyntäen. Luokittelumuodon ohjaamana aineistoista poimittiin koodattuja asiakokonaisuuksia tai lauseita, jotka ryhmiteltiin yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia tarkastellen. Kuvaileva luokittelu voidaan tehdä joko induktiivisesti eli aineistolähtöisesti tai deduktiivisesti pohjautuen valmiiseen analyysirunkoon. (Kangasniemi & Pölkki 2016, 80–93.) Deduktiivista analyysia voidaan kutsua myös teorialähtöiseksi analyysiksi. Deduktiiviselle analyysille on ominaista jonkin ennalta määritellyn, aikaisempaan tietoon pohjautuvan, teorian tai käsitteen tarkastelu. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 135–139.) Analyysirunko voi olla väljä ja sitä täydennetään induktiivisen sisällön analyysin avulla. Aineistosta poimitaan koodatut, analyysirunkoon soveltuvat asiat tai asiakokonaisuudet, ja rungon ulkopuolelle jääneistä koodatuista asioista muodostetaan uusia luokkia, jotka lisätään runkoon. Olennaisena osana sisällönanalyysiin kuuluvat aineiston tiivistäminen, pilkkominen, klusterointi eli ryhmittely ja sitä seuraava abstrahointi. Prosessi alkaa perehtymällä aineistoihin. Perehtymistä seuraa aineiston pelkistäminen eli redusointi, joka suoritetaan tässä katsauksessa aineistoa koodaamalla tutkimuskysymysten ohjaamana. Pelkistäminen voi olla löydetyn tiedon tiivistämistä ja pilkkomista. Redusoidusta aineistosta muodostetaan alaluokkia, jotka yhdistetään muodostaen yläluokkia. Yläluokat yhdistetään ja muodostetaan kokoava käsite. (Tuomi & Sarajarvi, 108–116.)

Tässä opinnäytetyössä aineiston analyysi suoritettiin yhdistäen deduktiivista ja induktiivista menetelmää tutkimuskysymysten ohjatessa analyysia. Deduktiivisen analyysin periaatteita mukailten muodostettiin ensin tutkimuskysymyksittäin luokkiin jaettu väljä analyysirunko, johon sopivia sisältöjä etsittiin aineistosta. Aineisto käsiteltiin tutkimuskohtaisesti etsien aineistoista deduktiiviseen analyysirunkoon sopivia sisältöjä ja toistuvia teemoja ja teemojen sisältöjä, jotka lisättiin analyysirunkoon. Sitä täydennettiin analyysin edetessä induktiivisesti aineistoon perustuen. Analyysilla pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin, ja vastaukset esitetään tuloksissa. Biofilmi terminä jätettiin analyysirungosta pois aineiston jäädessä sitä koskevan tutkimuskysymyksen osalta kokonaan puuttumaan.

7 TUTKIMUSAINEISTO

Kirjallisuuskatsaukseen valittiin kuusi (n=6) alkuperäistutkimusta, jotka kaikki ovat englanninkielisiä. Tutkimuksista kolme (n=3) oli yhdysvaltalaisia, yksi (n=1) Iso-Britanniasta, yksi (n=1) Italiasta, ja yksi oli tehty Iso-Britanniassa ja Irlannissa. Kaikki tutkimukset olivat vertaisarvioituja. Tutkimuksista kolme (n=) oli kvantitatiivisia in vitro -tutkimuksia, yksi (n=1) kvantitatiivista ja kvalitatiivista tutkimusta yhdistävä in vitro -tutkimus, yksi (n=1) tutkimuksista oli sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista tutkimusta yhdistävä auditointi ja kohorttitutkimus ja yksi (n=1) tutkimus oli vertaileva kvantitatiivinen kvasikokeellinen tutkimus. Liitteessä 2 kuvataan taulukkomuotoon jäsennehtynä tiivistetysti keskeisimmät tiedot katsaukseen valituista tutkimuksista sekä tutkimustyyppi, avainsanat, tarkoitus ja/tai tavoite, menetelmälliset ratkaisut, aineisto ja keskeisimmät tulokset.

Ellin ym. (2016) kvantitatiivisessa in vitro -tutkimuksessa tutkittiin yhdeksää (n=9) neulatonta yhdistäjää. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää refluksen määrää (ml=mm³) ja mittaa (mm) katetrissa, kun neulattomasta yhdistäjästä irrotetaan siihen liitetty huuhteluruisku, sekä muodostaa lopuksi taulukko odotetusta refluksen määrästä eri kaliiperien katetreissa. Tutkitut yhdistäjät olivat negatiivisia, positiivisia ja neutraaleiksi määritellyjä neulattomia yhdistäjiä. Tutkimuksessa käytettiin läpinäkyviä laskimokanyyleja, jotka olivat kaliiperiltaan eli läpimitaltaan 14, 16, 18, 20 ja 22 gaugea. Tutkimuksessa ilmoitetut valmistajan antamat läpimitat millimetreissä olivat 1,55; 1,35; 0,95; 0,75 ja 0,65 mm. Neulattomat yhdistäjät ja kanyylit liitettiin osaksi verisuonikatetrijärjestelmää simuloivaa laitetta, johon liitettiin 10 ml:n värjättyllä nesteellä täytetty huuhteluruisku. Ruiskua irrotettaessa, refluksen myötä vetäytyneen nestepatsaan ja kanyylin täyttäneen ilman avulla, laskettiin millimetreissä refluksen pituus. Tutkimus suoritettiin kaikkien neulattomien yhdistäjien ja eri kaliiperien kanyyleiden yhdistelmillä. Menettelyn suorittivat 9 sairaanhoitajaa ja 3 lääkäriä. Mittauksia suoritettiin yhteensä 540, ja kaikki neulattomien yhdistäjien ja kanyylien yhdistelmät testattiin. 56 mittauksessa nestepatsas vetäytyi niin, ettei sen pituutta pystynyt luotettavasti laskemaan. Kyseisten mittausten osalta refluksen pituudeksi määriteltiin 40 mm 20 G kanyylille ja 50 mm 22 G kanyylille.

Gibsonin & Primeaux'n (2020) kvantitatiivista ja kvalitatiivista menetelmää yhdistäneessä in vitro -tutkimuksessa tutkittiin neulattomien yhdistäjien vaikutusta refluksen määrään kanyylissa. Tavoitteena oli selvittää, vastaavatko valmistajien antamat tiedot neulattomien yhdistäjien

refluksista ja kaksisuuntaisen nesteen virtauksen kontrolloinnista in vitro -tutkimuksella saatuja lukuja. Tutkimuksessa hyödynnettiin lähteenä vertailussa Infusion Therapy Standards of Practice -julkaisussa esiteltyjä neulattomien yhdistäjien kategoriamääritelmiä. Tutkimuksen ensimmäisessä, kaksisuuntaista nesteiden virtausta tutkivassa osassa, perifeeriseen kanyyliin yhdistettiin nesteensiirtolaitteisto, johon oli liitetty infuusiopussi. Kesken infuusion pussi laskettiin kaksi (n=2) tuumaa kanyyliin alapuolelle samalla seuraten, pysäyttääkö neulaton yhdistäjä virtauksen, ja estääkö se ei-toivotun kaksisuuntaisen nesteiden virtauksen in vitro -mallissa suonta simuloivasta osasta nesteensiirtolaitteistoon ja vastaavasti nesteensiirtolaitteistosta kohti verisuonistoa simuloivaa osaa. Tutkimuksen toisessa osassa mitattiin neulattomien yhdistäjien refluksin volyymia kanyylissa huuhteluruiskua irrotettaessa ja yhdistettäessä. Kanyyliina in vitro -tutkimuksessa toimi 1 tuuman pituinen ja 22 gaugen perifeerinen kanyyli.

Hullin ym. (2017) kvantitatiivisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää 14 eri neulattoman yhdistäjän teoreettinen refluksimäärä 3D-mallinnusta hyödyntäen. Tutkimuksen toisen osan tavoitteena oli selvittää samojen 14 neulattoman yhdistäjän todelliset refluksimäärät in vitro -tutkimuksella. Tutkimukseen oli valittu neulattomia yhdistäjiä neljästä eri kategoriasta. Neutraalien, negatiivisten ja anti-reflux-yhdistäjien refluksin määrä selvitettiin huuhteluruiskun irrotusvaiheessa ja positiivisten yhdistäjien refluksi huuhteluruiskun yhdistämisvaiheessa. In vitro -tutkimuksen suoritti yksi toimija. Sillä pyrittiin minimoimaan toimijasta johtuva varianssi tutkimuksen toteuttamisessa ja tuloksissa. In vitro -tutkimuksessa rakennettiin malli, johon kuului infuusioletkusto, 10 ml:n huuhteluruisku, letkustoon yhdistetty 3-tiehana, lasikapillaari, nestepussi ja viivoitin. Huuhteluruiskuun ja neulattomaan yhdistäjään liitetyn infuusioletkuston toiseen päähän pystyasentoon kiinnitetty 0,60 mm halkaisijan lasikapillaari täytettiin 8mmHg:n paineeseen, joka vastaa laskimon painetta. Laitteella simuloitiin laskimokatetrijärjestelmää, ja laskettiin todellinen refluksin määrä mikrolitroissa jokaiselle neulattomalle yhdistäjälle. Jokainen neulaton yhdistäjä testattiin laitteella 30 kertaa. Lopullinen refluksin määrä laskettiin hyödyntämällä tiedossa ollutta lasikapillaarin kaliiperia ja viivoittimen osoittamaa refluksin pituutta kapillaarissa.

Caseyn ym. (2016) vertailevan kvasikokeellisen tutkimuksen tarkoitus oli selvittää neutraalien ja positiivisten neulattomien yhdistäjien läpäisykalvon eli septumin ja sisäisen nestereitin kontaminaatiota. Tutkimuksen potilasryhmänä oli hemato-onkologisen osaston potilaita, joilla käytettiin keskuslaskimokatetreja ja niihin yhdistettyjä neutraaleja, läpinäkymättömiä, MicroClave -neulattomia yhdistäjiä. Tutkimuksen alussa sairaanhoitajat koulutettiin desinfioimaan neulattomien yhdistäjien kannat 2 % klooriheksidiiniä ja 70 % isopropanolia sisältäneillä pyyhkeillä 30 sekunnin

ajan, minkä jälkeen neulattomien yhdistäjien kantojen annettiin kuivua 30 sekuntia. Koulutuksen jälkeen neulattomien yhdistäjien kontaminaatiota seurattiin kolmen (n=3) kuukauden ajan. Tämän jälkeen sairaanhoitajat koulutettiin käyttämään MicroClave -neulattomien yhdistäjien sijasta läpinäkyviä positiivisen kategorian MaxPlus Clear -neulattomia yhdistäjiä. Kuukauden huuhtoutumisjakson (eng. wash out period) jälkeen tutkittiin MaxPlus Clear -neulattoman yhdistäjän kontaminaatiota kuuden (n=6) kuukauden ajan. Seuraavaksi MicroClave -neulaton yhdistäjä palautettiin takaisin käyttöön, ja yhden (n=1) kuukauden huuhtoutumisjakson jälkeen MicroClave -neulattomien yhdistäjien kontaminaatiota tutkittiin jälleen kolmen (n=3) kuukauden ajan. Koko tutkimuksen ajan noudatettiin sairaalan suonensisäisen hoidon ohjeistuksia sekä vaihdettiin neulattomat yhdistäjät seitsemän (n=7) vuorokauden välein. Aseptisesti poistetut neulattomat yhdistäjät kerättiin steriileihin astioihin ja säilöttiin neljän (n=4) celsius asteen lämpötilassa, kunnes ne käsiteltiin. Neulattomat yhdistäjät käsiteltiin painamalla niiden läpäisykalvot (eng. septum) kymmenen (n=10) kertaa de/engley agar-elatusalustalle petrimaljaan (D/E neutralizing agar plate, BD). Seuraavaksi läpäisykalvot desinfioitiin 70 % isopropyylipyyhkeillä ja käsiteltiin ultraäänellä. Neulattomien yhdistäjien molempiin päihin kiinnitettiin tilavuudeltaan yhden (n=1) millilitran ruiskut, joilla ruiskutettiin neulattoman yhdistäjän läpi edestakaisin viisi (n=5) kertaa de/engley broth -liuosta, minkä jälkeen liuosta ruiskutettiin 5 % verta sisältäneelle elatusalustalle. Liuosta viljeltiin elatusalustalla 48 tunnin ajan, minkä jälkeen pesäkkeitä muodostavat yksiköt laskettiin ja bakteerilajit tunnistettiin. Tutkimuksessa yhteensä 557 neulatonta yhdistäjää liitettiin 167 keskuslaskimokatetriin. Tutkituista neulattomista yhdistäjistä 86 oli neutraalin kategorian ja 81 positiivisen kategorian laitteita. Tutkittuja potilaita oli 157, joista kymmenelle (n=10) oli asennettu kaksi (n=2) keskuslaskimokatetria.

Caseyn ym. (2018) neulattomien yhdistäjien kontaminaatiota selvittäneessä kvantitatiivisessa in vitro -tutkimuksessa oli seitsemän (n=7) erilaista neulatonta yhdistäjää. Kaiken kaikkiaan tutkittuja yhdistäjiä oli 216 kappaletta, eli yhtä tyyppiä yhteensä 36 kappaletta. Jokainen yhdistäjä kävi läpi seitsemän (n=7) päivän simulaation, jossa noudatettiin neulattomien yhdistäjien valmistajien käyttöohjeita. Tutkimuksessa valmistettiin suspensio, joka sisälsi Staphylococcus Aureus - bakteereita. Suspensio tehtiin fosfaattipuskuroituun keittosuolaliuokseen, joka sisälsi 10 % hevosenvettä. Yhdistäjien kannat kontaminoitiin suspensiolla, minkä jälkeen niiden annettiin kuivua 30 minuuttia huoneen lämmössä. Seuraavaksi neulattomat yhdistäjät desinfioitiin 70 % isopropyylialkoholitaitoksilla lukuun ottamatta 12 laitetta, joita ei desinfioitu lainkaan tutkimuksen aikana. 12 laitetta desinfioitiin 15 sekunnin ajan hankaamalla taitosta 180 astetta kannan päällä 15 kertaa. 12 yhdistäjää desinfioitiin 5 sekunnin ajan hankaamalla taitoksella 180 astetta 5 kertaa.

Desinfektioaineen annettiin kuivua 30 sekuntia. Seuraavaksi yhdistäjien läpi aspiroitiin hevosenverta 5 ml kaksi kertaa ja lopuksi yhdistäjät huuhdeltiin 10 millilitralla keittosuolaliuosta. Viimeisenä neulattomat yhdistäjät jälleen desinfioidiin. Toisella, kolmannella ja neljännellä kierroksella suoritettiin samat rutiinit, mutta kahden aspiroinnin ja yhden injisoinnin sijasta injisoitiin kolme kertaa hevosen verta yhdistäjien läpi. Lopuksi suoritettiin jälleen desinfektio. Viimeisellä viidennellä kierroksella suoritettiin jälleen samat desinfektio- ja kontaminointirutiinit. Välissä neulaton yhdistäjä huuhdeltiin 10 ml:n keittosuolaliuoksella, minkä jälkeen siihen yhdistettiin infuusioletkusto, johon oli liitetty täysi huuhteluruisku. 16 tunnin paikallaanolon jälkeen letkusto ja neulaton yhdistäjä huuhdeltiin 10 millilitralla keittosuolaliuosta ja desinfioidiin. Samat toimenpiteet suoritettiin neulattomille yhdistäjille seitsemän (n=7) päivän ajan. Jokainen injisoitu huuhteluneste otettiin talteen steriiliin astiaan ja säilöttiin 4 celsius-asteessa. Jokaiselta päivältä kerätyt näytteet vietiin suodatinpaperin läpi, ja suodatin siirrettiin viljelyalustalle.

Hitchcockin (2016) kvantitatiivista ja kvalitatiivista menetelmää yhdistävässä auditointi- ja kohorttitutkimuksessa kolmen (n=3) kuukauden mittaisessa pilottijaksossa asennettiin 70 potilaalle PICC-katetri ja siihen liitetty anti-reflux-kategorian Bionector TKO -neulaton yhdistäjä. 93 % potilaista (n=65) oli täysin toimiva ja tukkeutumaton PICC-katetri koko 3 kuukautta kestäneen tutkimuksen ajan. Täydellisen toimivuuden kriteereinä pidettiin sitä, että PICC-katetri salli aspiroimisen ja injisoimisen vapaasti. Tutkittavissa yksiköissä oli ennen tutkimusta ollut käytössä neutraalin kategorian neulaton yhdistäjä. Tutkimukseen yhdistettiin auditointi, jossa kerättiin dataa pilottitutkimusta edeltäneeltä ajalta okklusioiden esiintyvyydestä PICC-katetreissa, joihin oli yhdistetty neutraalin kategorian neulaton yhdistäjä.

8 TULOKSET

Kirjallisuushaulla ei aineistoksi saatu yhtään biofilmiä käsittelevää artikkelia. Siihen, ettei biofilmiä koskevaan tutkimuskysymykseen saatu kokonaisuudessaan vastausta, voidaan kirjallisuushaun tuloksena osoittaa niin ettei aiheista ole vielä riittävästi tehty tutkimuksia (Johansson 2006, 6). On kuitenkin huomioitava, että mahdollisia relevantteja viitteitä jäi tämän tutkimuksen ulkopuolelle koska kokotekstiä ei ollut saatavilla ilmaiseksi tai oppilaitoksen lisenssillä. Myös aika- ja kielirajaus sekä manuaalisen haun tekemättä jättäminen jättivät mahdollisesti relevantteja tutkimuksia aineiston ulkopuolelle. Muihin tutkimuskysymyksiin tai niiden osiin saatiin kirjallisuuskatsauksella vastauksia. Varsinaista kolonisaatiota käsittelevää tutkimusta ei aineistoon seuloutunut, mutta koska kontaminaatiota käsittelevien tutkimusten tuloksissa täytyi myös Bandin ym. (1979) esittelemä kolonisaation määritelmä, voidaan myös neulattomien yhdistäjien kolonisaatioon katsoa saadun vastauksia.

8.1 Neulattoman yhdistäjän muotoilun ja rakenteen vaikutus sen kontaminoitumiseen ja kolonisoitumiseen

Neulattoman yhdistäjän mallikohtaisella muotoilulla ja rakenteella vaikuttaisi olevan enemmän vaikutusta sen kontaminoitumiseen kuin neulattoman yhdistäjän toimintaperiaatteen mukaisella kategoriolla (Casey ym. 2016; Casey ym. 2018). Casey ym. (2016) tutkimuksessa vertailtiin neutraalia MicroClave -neulatonta yhdistäjää positiivisen kategorian MaxPlus Clear -neulattomaan yhdistäjään. Tuloksissa positiivisen kategorian Max-Plus Clear neulattoman yhdistäjän sisäisen nestereitin kontaminaatioluvut olivat pienemmät kuin vertailtavan MicroClaven. Myös Max Plus Clear -laitteen läpäisykalvon kontaminaatioluvut olivat pienemmät kuin MicroClaven, vaikka Max Plus Clear -yhdistäjät olivat olleet paikallaan pidempään. Johtopäätöksissä todettiin, että laitteen kannassa olevan läpäisykalvon pinnan muotoilu voi vaikuttaa desinfektion tehokkuuteen ja sen myötä myös sisäisen nestereitin kontaminoitumiseen.

Casey ym. (2018) tutkimuksessa desinfektiosta huolimatta yksikään tutkimuksessa ollut yhdistäjä ei pysynyt täysin kontaminoitumatta. Laitteiden kontaminaatioluvuissa oli myös eroja sekä kannan kontaminoitumisessa että sisäisen nestereitin kontaminoitumisessa. 15 sekunnin desinfektio ei täysin poistanut mikrobeja yhdistäjien kannasta, ja kategoriasta riippumatta neulattomien yhdistäjien kontaminaatiolukema alkoi nousta huomattavasti neljäntenä (n=4)

vuorokautena käyttöön otosta. Syy kontaminoitumisen määrissä ja eroissa yhdistäjien välillä jäi tutkimuksessa epäselväksi. Keskeisenä tuloksena todettiin, että kontaminoitumisriski ei ole sidoksissa neulattomien yhdistäjien toimintaperiaatteiden mukaisiin kategorioihin. Casey ym. (2018) myöhemmässä tutkimuksessa todettiin, että on kuitenkin vielä epäselvää mikä neulattomien yhdistäjien rakenteessa selittää erot niiden kontaminoitumisessa. Neulattoman yhdistäjän muotoilu, rakennetta ja mekaniikka kuten esitäyttömäärää, ja vuoden 2016 tutkimuksen (Casey ym.) kanssa yhteneväisesti läpäisykalvon muotoilu pidettiin kuitenkin johtopäätöksissä yhtenä mahdollisena selittävänä muuttujana. Casey ym. (2018) tutkimuksessa mukana olleet neulattomat yhdistäjät esitellään taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Casey ym. (2018) tutkimuksessa mukana olleet neulattomat yhdistäjät kategorioittain

Neutraalit yhdistäjät	Anti-reflux-yhdistäjät	Negatiiviset yhdistäjät
Bionector™ (Vygon),	Neutron™ (ICU Medical),	Vadsite™ (Vygon)
MicroClave™ Clear (ICU Medical),	NeutroX™ (Cair LGL/BD)	
NeutraClear™ (Cair LGL/BD)		

8.2 Neulattomien yhdistäjien muotoilun ja rakenteen vaikutus refluksiin

Gibsonin & Primeaux'n (2020) tutkimuksessa erottautui kaksi ryhmää: ne, joissa refluksia tapahtui huuhteluruiskua irrotettaessa ja ne, joissa refluksia tapahtui huuhteluruiskua yhdistettäessä. Positiivisissa yhdistäjissä refluksia tapahtui huuhteluruiskua yhdistettäessä. Tutkimuksessa suositeltiin positiivista yhdistäjää käytettäessä katetrin sulkemista erillisellä ulkoisella sulkijalla ennen ruiskun yhdistämistä neulattomaan yhdistäjään refluksien ehkäisemiseksi.

Gibsonin & Primeaux'n (2020) tutkimuksessa myös neutraalin kategorian yhdistäjät aiheuttivat refluksia 2,93µl - 10.80µl, eivätkä ne kontrolloineet kaksisuuntaista nesteiden virtausta. ITSOP:n määritelmä neutraalista yhdistäjästä korreloikin Gibsonin & Primeaux'n (2020) mukaan kahden parhaiten suorituneen anti-reflux-yhdistäjän toiminnan kanssa, ja tutkimuksen tulosten perusteella neutraalien yhdistäjien määritelmä vastaakin määritelmää anti-reflux-kategorian toimintaperiaatteesta. Tutkimuksen mukaan neulattoman yhdistäjän luokittelu neutraaliksi voi

johtaa tahattomasti aiheutettuun katetrirefluksiin ellei katetria suljeta ulkoisella sulkijalla ennen liittimien yhdistämistä ja irrotusta. Refluksi sekä huuhteluruiskua tai muuta nesteensiirtolaitteistoa irrotettaessa, että liitettäessä oli vähäisintä ICU Medical Neutron® ja Nexus TKO 6-P® neulattomissa yhdistäjissä. Nuo anti-reflux-kategorian laitteet suoriutuivat tutkimuksessa yhtäläisesti refluksimäärän oltua 0,17µl–0,18µl. Tutkimuksessa testatuista 13 neulattomasta yhdistäjästä kaksi (n=2) läpäisi testin, jossa testattiin suoriutuivatko yhdistäjät valmistajan lupaamalla tavalla nesteen takaisinvirtauksen ehkäisyssä ja kaksisuuntaisesta nesteiden virtauksen kontrolloinnista. Testin läpäisseet laitteet olivat samat ICU Medical Neutron® ja Nexus TKO 6-P®, jotka aiheuttivat myös vähäisimmän refluksin. Tutkimuksessa mukana olleet neulattomat yhdistäjät refluksimäärineen esitellään taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Gibsonin & Primeaux'n (2020) tutkimuksessa mukana olleet neulattomat yhdistäjät refluksimäärineen

Refluksin määrä (µl) huuhteluruiskua irrotettaessa	Neulaton yhdistäjä	Refluksin määrä (µl) huuhteluruiskua yhdistettäessä
114,65µl	Clearlink	
39,41µl	Smartsite	
	Ultrasite	34,43µl
	MaxPlus	25,96µl
	MaxZero	18,84µl
	Caresite	11,73µl
7,93µl	Microclave Clear	
6,22µl	Clave	
5,16µl	Rymed Invision	
3,77µl	Onelink	
1,97µl	Nexus NIS-6P	
0,18µl	ICU Neutron	

0,17µl

Nexus TKO-6P

Hullin ym. (2017) in vitro -tutkimuksessa eniten kategorian sisäistä refluksimäärän vaihtelua oli negatiivisissa neulattomissa yhdistäjissä pienimmän määrän (ICU Clave®) oltua 9,73µl ja suurimman refluksimäärän (Carefusion Smartsite®) oltua 50,37µl. Vähiten refluksia in vitro -tutkimuksessa aiheutti anti-reflux-kategorian Nexus TKO®-6P, jonka refluksimäärä huuhteluruiskua irrotettaessa oli 0,02µl. Se oli vähemmän kuin tutkimuksen 3D-mallinnukseen perustuvassa teoreettisessa laskelmassa, jonka tuloksissa yhdistäjän teoreettinen refluksimäärä oli 5,26µl. Myös neulattomien yhdistäjien toimintaperiaatteiden mukaisen kategorian sisäistä vaihtelua refluksimäärissä oli vähiten anti-reflux-yhdistäjissä kategorian sisäisen suurimman refluksimäärän oltua 1,73µl ICU Neutron™ -laitteessa. Hullin ym. (2017) tutkimuksessa olleet laitteet ja refluksimäärät esitellään taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Hullin ym. (2017) tutkimuksessa olleet laitteet ja refluksimäärät

Kategoria	Laite	Teoreettinen laskelma refluksin määrästä (µl) 3D-mallinnuksella	In-vitro-tutkimuksen tuloksena saadut refluksimäärät (µl)
Negatiiviset	Carefusion Smartsite®	27,92	50,37
	BD Q-Syte®	23,20	38,34
	Baxter Interlink®	11,98	13,18
	ICU CLAVE®	8,02	9,73
Neutraalit	ICU MicroClave®	7,77	10,80
	Baxter One-Link®	15,87	8,05
	Rymed InVision	2,93	6,54
	Nexus NIS®-6P	5,21	3,60
Anti-reflux-tyyppiset	ICU Neutron™	5,21	1,73

	Nexus TKO®-5	4,03	0,34
	Nexus TKO®-6P	5,26	0,02
Positiiviset	B. Braun Ultrasite®	59,69	38,83
	Carefusion MaxPlus®	75,81	23,73
	B. Braun Caresite®	10,65	18,23

Taulukossa 7 esitetään Ellin ym. (2016) tutkimukseen sisällyneet neulattomat yhdistäjät sekä niiden toimintaperiaatteen mukainen kategoria ja tutkimuksen tuloksena saadut refluksin määrät (μl). Ellin ym. (2016) tutkimuksessa olleiden neulattomien yhdistäjien refluksimäärä ($\mu\text{l}=\text{mm}^3$) ja refluksin pituus (millimetreissä) kanyylissa ruiskua irrotettaessa ja yhdistettäessä vaihteleva. Tutkimuksen tuloksien todettiin tukevan teoriaa siitä, että neulattomat yhdistäjät, joiden ominaisuuksiin kuuluu stabiili käyttäytyminen vähäisin toimijoista johtuvin varianssein, aiheuttavat pienempiä refluksimääriä kuin muut tutkimukseen sisällyneet neulattomat yhdistäjät. Tutkimuksessa parhaiten refluksin ehkäisyssä suoriutuivat Neutron® ja NeuroX®.

TAULUKKO 7. Ellin ym. (2016) tutkimukseen sisällyneet neulattomat yhdistäjät

Neulaton yhdistäjä	Kategoria	Refluksivolyymi (μl)
Max Zero® – BD	positiivinen	6,90 μl
MicroClave Clear® – ICU Medical	neutraali	6,14 μl
Bionecteur® – Vygon	neutraali	1,24 μl
Neutron® – ICU Medical	neutraali	0,12 μl

NeutraClear® – Cair; Teolo (BD)	neutraali	9,36µl
NeutroX® – Cair; Teolo (BD)	neutraali	0,33µl
Dasa®– BTC Medical Europe	neutraali	2,38µl
Safe Plus® – Cremascoli	negatiivinen	23,54µl
SmartSite® – Carefusion; BD	negatiivinen	33,51µl

8.2.1 Välikalvollinen neulaton yhdistäjä refluksin ehkäisyssä

Neulattoman yhdistäjän aiheuttama refluksin määrä vaihteli tutkimuksissa huomattavasti eri laitteiden välillä (Gibson & Primeaux 2020; Hull ym. 2017; Elli ym. 2016). Kahdessa refluksin määrää mitanneessa tutkimuksessa anti-reflux-tyyppiset neulattomat yhdistäjät suoriutuivat kuitenkin toimintaperiaatteen mukaisista kategorioista parhaiten refluksin ehkäisyssä (Gibson & Primeaux 2020; Hull ym. 2017). Myös Ellin ym. (2016) tutkimuksessa neulattomat yhdistäjät Neutron® ja NeutroX®, joissa oli samankaltainen rakenne välikalvoineen kuin anti-reflux-yhdistäjissä, menestyivät parhaiten, vaikkakin ne olivat kategorisoitu toimintaperiaatteen mukaisesti neutraaleiksi.

Yhdistävä tekijä tutkimusten parhaiten refluksin ehkäisyssä suoriutuneissa anti-reflux-yhdistäjissä oli silikoninen kupolin muotoinen välikalvo. Gibsonin & Primeaux'n (2020) tutkimuksessa testatuista neulattomista yhdistäjistä ainoastaan kahdessa (ICU Neutron; Nexus TKO-6P) refluksin määrä alitti 0,2µl. Molemmissa yhdistäjissä oli refluksin estoon suunniteltu kupolin muotoinen silikoninen välikalvo, ja yhdistäjät oli nimetty tutkimuksessa anti-reflux-tyyppisiksi. ICU Medical ja Nexus TKO-6P suoriutuivat ainoana laitteina kelpollisesti myös tutkimuksen toisessa osassa, jossa testattiin neulattomien yhdistäjien kykyä kontrolloida nesteiden liikkumista kahteen suuntaan (eng. bi-

directional flow control). Simulaatiossa infuusionestepussi laskettiin kaksi (n=2) tuumaa neulattoman yhdistäjän alapuolelle, jolloin ICU Medical Neutron® ja Nexus TKO 6-P pysäyttivät infuusion, ja lisäksi estivät infuusion taannehtivaa virtausta, ja kontrolloivat nesteiden liikkumista molempiin suuntiin. Välikalvo todettiin tutkimuksessa oleelliseksi neulattoman yhdistäjän reflukssia ehkäiseväksi komponentiksi myös Ellin ym. (2016) tutkimuksessa, jossa välikalvolliset yhdistäjät ehkäisivät reflukssia tehokkaimmin. Paineen muutoksiin reagoiva välikalvo sulkee katetrijärjestelmän esimerkiksi painovoimalla infusoitavan nesteen loppuessa, eikä päästä verta virtaamaan laskimosta katetriin laskimon paineen noustessa suuremmaksi kuin infuusiojärjestelmän ns. atmosfäärinen paine (Elli ym. 2016).

8.3 Välikalvollinen Bionector®TKO PICC-katetrien intraluminaalisten okklusioiden ehkäisyssä

Välikalvollista yhdistäjää käytettiin myös Hitchcockin tutkimuksessa, jossa johtopäätöksissä todettiin voitavan päätellä refluksin olevan yksi syy katetriokklusioihin, ja jossa saatiin lupaavia tuloksia PICC-katetrien okklusioiden ehkäisystä välikalvollisella, anti-reflux-tyyppisellä kaksisuuntaista nesteiden virtausta kontrolloivalla Bionector®TKO neulattomalla yhdistäjällä. Tutkimuksessa interventio, jossa neutraalit yhdistäjät oli vaihdettu Bionector®TKO neulattomiin yhdistäjiin, vähensi okklusioita verrattuna auditoinnin perusteella saatuihin arvioihin aiemmasta. 3 kuukauden pilottitutkimusjakson aikana PICC-katetrien osittaisten, aspiraation estävien, tukosten ilmenemisluku oli 1,4/1000 katetripäivää ja täydellisten tukosten ilmenemisluku 0,4/1000 katetripäivää käytettäessä Bionector®TKO neulatonta yhdistäjää. Jakson aikana PICC asennettiin 70 potilaalle ja tutkimukseen sisältyi yhteensä 2133 katetripäivää. Pilottijaksoa seuranneella 12 kuukauden kohorttitutkimusjaksolla asennettiin 180 PICC-katetria. Tutkimusjakson aikana osittaisten aspiraation estävien tukosten ilmenemisluvuksi muodostui 0,4/1000 katetripäivää, ja täydellisten tukosten ilmenemisluvuksi muodostui 1/1000 katetripäivää. Ennen tutkimusjaksoja suoritetun auditoinnin perusteella oli saatu tietoon aiempi okklusioiden ilmenemistiheys, joka oli arvioitu olevan vähintään 5 %. Intervention myötä tukosten ilmenemisluku siis selvästi laskenut Bionector® TKO:n käyttöönoton jälkeen.

8.4 Neulattoman yhdistäjän valinta komplikaatioiden ehkäisyn näkökulmasta

Hullin ym. (2017) tutkimuksessa ehdotetaan neulattoman yhdistäjän valitsemista mallikohtaisesti kategoriaperusteisen valinnan sijaan. Ehdotusta puoltavat myös Gibsonin & Primeaux'n (2020)

tutkimuksen tulokset, jotka osoittivat, etteivät neulattomien yhdistäjien toimintaperiaatetta kuvailevat etiketöinnit eli kategoriakuvaukset yksiselitteisesti kuvaile laitteiden toimintaa todellisuudessa. Myös Ellin ym. (2016) tutkimus viittaa samaan, sillä kahdessa tutkimukseen kuuluneessa neutraaleiksi kategorisoiduissa Neutron® ja NeutroX® -laitteissa oli anti-reflux-kategorian yhdistäjille tunnusomainen rakenne eli ne sisälsivät paineen muutokseen reagoivan välikalvon. Ellin ym. (2016) tutkimuksessa todettiin myös, että neulattoman yhdistäjän valintaa tehdessä on huomioitava myös siihen liitettävän katetrin läpimitta, sillä refluksen pituus katetrissa on sidoksissa neulattoman yhdistäjän ominaisuuksien ja sen aiheuttaman refluksivolyymien lisäksi myös katetrin läpimittaan. Toisin sanoen mitä suurempi refluksivolyymi (μl) ja pienempi katetrin kaliiperi ovat, sitä pidemmälle veri refluksen myötä katetriin virtaa. Gibson & Primeaux (2020) esittävät tärkeimmiksi neulattoman yhdistäjän valintaa ohjaaviksi muuttujiksi yksityiskohtaiset tiedot laitekohtaisesta refluksen aiheutumisesta joko huuhteluruiskua tai nesteensiirtolaitetta yhdistettäessä tai irrotettaessa, refluksen määrästä ja kaksisuuntaisesta nesteiden virtauksen kontrolloimisesta.

9 POHDINTA

9.1 Johtopäätökset

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää mikä merkitys neulattoman yhdistäjän muotoilulla ja ominaisuuksilla on veren takaisin virtauksessa (refluksi) laskimokatetriin, laskimokatetrien tukkeumien (okklusioiden) muodostumisessa ja ehkäisyssä. Lisäksi tavoite oli selvittää neulattomien yhdistäjien muotoilun ja ominaisuuksien merkitys kontaminoitumisessa, kolonisoitumisessa ja biofilmin muodostumiseen neulattomassa yhdistäjässä ja siihen liitettyssä laskimokatetrissa. Tuloksien perusteella voidaan päätellä, että biofilmin osalta tarvitaan lisää tutkimuksia, sillä aihetta käsitteleviä tutkimuksia ei seuloutunut mukaan katsaukseen. Tuloksien perusteella välikalvolliset, kaksisuuntaista nesteen virtausta kontrolloivat neulattomat yhdistäjät ovat tehokkaimpia refluksin ehkäisyssä. Tulosten perusteella välikalvollinen Bionector®TKO oikein käytettynä ehkäisee myös PICC-katetrien tukoksia tehokkaasti. Neulattomien yhdistäjien toimintaperiaatteen mukaisen kategorian voidaan tulosten perusteella päätellä olevan merkityksetön sen kontaminoitumisen ja kolonisoitumisen osalta, ja laitteen yksilöllisen rakenteen ja mekaniikan sen sijaan olennaisempi muuttuja edellä mainittujen komplikaatioiden ehkäisyssä. Tutkimusten tulosten perusteella yksi näistä ominaisuuksista on neulattoman yhdistäjän kannassa oleva läpäisykalvo, jonka pinnan muotoilu voi vaikuttaa desinfektion tehokkuuteen ja siten myös neulattoman yhdistäjän sisäisen nestereitin kontaminoitumiseen. Tulosten perusteella aiheesta tarvitaan kuitenkin lisää tutkimuksia.

Kirjallisuuskatsauksella päästiin tavoitteeseen ja saatiin tutkimuskysymyksiin vastauksia. Katsauksella pystyttiin osoittamaan myös tutkimustiedon musta aukko biofilmiä koskevan tutkimuskysymyksen osalta. Katsauksella saatuja tuloksia voidaan hyödyntää kliinisessä työssä esimerkiksi neulattoman yhdistäjän valintaa tehdessä. Jatkotutkimusaiheena voidaankin esittää tuotettavaksi lisää kliinisessä työssä hyödynnettävää tietoa biofilmin muodostumisesta neulattomiin yhdistäjiin, sekä niiden kontaminoitumisesta ja kolonisoitumisesta sekä okklusioiden ehkäisystä myös muissa kuin PICC-katetreissa.

9.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Eettisyyden pohtiminen alkaa jo aihetta valittaessa, kun tekijä pohtii, onko aihe merkityksellinen vain tekijälle itselleen vai onko sillä yhteiskunnallista merkitystä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 27–28). Eräs tapa tehdä tutkimusta on aloittaa se käytännön edellyttämästä tarpeesta ja asettaa sitten tavoitteet. Pyrkimys voi olla saada kerättyä tietoa, jota voidaan hyödyntää jo olemassa olevan, todetun käytännön ongelman ratkaisemisessa. Tutkimus on silloin soveltavaa tutkimusta. Tieteellinen tieto voi parhaillaan esimerkiksi monipuolistaa arkitietoa, lisätä ymmärrystä ja parantaa toimijan harkintakykyä. (Hirsjärvi ym. 1997, 21–23.)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2013, 6–7. Viitattu 6.2.2022) on laatinut ohjeistuksen hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Tässä opinnäytetyössä noudatetaan tuota ohjeistusta. Tällä opinnäytetyöllä ei ole rahoitusta eikä sidonnaisuuksia, jotka ohjaisivat esimerkiksi aineiston valinnassa. Työ noudattaa Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2013, 6–7. Viitattu 6.2.2022) suositusten mukaisesti tarkkuutta ja rehellisyyttä, joka osoitetaan huolellisella raportoinnilla. Hirsjärven ym. (1997, 29) ohjeistuksen mukaisesti opinnäytetyössä noudatetaan rehellisyyttä läpi prosessin: työssä noudatetaan lähdemerkintöjen osalta täsmällisyyttä eikä plagioida toisten tekstiä ja tulokset selostetaan avoimesti sepittämättä tai kaunistelematta ja raportointi suoritetaan kattavasti.

Katsauksen luotettavuutta heikentää se, että tekijöitä oli vain yksi. Integroiva katsaus mukailee systemaattista katsausta, jolloin kaksi tekijää aineistovalintoja suorittamassa ja arvioimassa itsenäisesti sisäänottokriteerit läpäisseet viitteet, olisi suositeltavaa. (Valkeapää 2016, 56–64.) Toinen luotettavuutta heikentävä muuttuja on se, ettei katsaukseen valittu maksullisia kokotekstejä. On myös mahdollista, että relevantteja viitteitä jäi katsauksen ulkopuolelle, koska manuaalista hakua ei suoritettu. Neljäs luotettavuutta heikentävä muuttuja on kielivalinta. Sisäänottokriteereihin määriteltiin viitteiden kieliksi vain suomi ja englanti, joten katsauksessa ei huomioitu lainkaan muunkielisiä, mahdollisesti muut sisäänottokriteerit täyttäviä artikkeleita, mikä voi vaikuttaa tulosten todenmukaisuuteen (Niela-Vilen & Hamari 2016, 23–34). Myös aineiston käsittelyvaiheen suorittaminen yksin heikensi systemaattista katsausta mukailevan opinnäytetyön laatua. Laadun parantamiseksi käsittelyprosessin läpinäkyvyyteen kiinnitettiin huomiota ja prosessi kaikkein vaiheineen taulukoitiin (Kangasniemi & Pölkki 2016 80–93). Tässä katsauksessa harhan mahdollisuutta voi lisätä myös aineistovalintojen ja analyysin tekeminen yksin.

9.3 Opinnäytetyön prosessi

Tämän opinnäytetyö työstäminen alkoi kiinnostuksesta verisuonikatetreihin. Alkuperäinen tarkoitus oli tehdä kuvaileva kirjallisuuskatsaus PICC-katetreista. Tutustuin aiheeseen lukemalla verkosta löytyvää materiaalia ja olemalla yhteydessä tuotevalmistajiin. Sain luettavaksi materiaalia. PICC-katetreihin tutustuessani tutustuin samalla Midline-katetreihin ja perifeerisiin kanyyleihin ymmärtääkseni katetrien välisiä eroavaisuuksia ja yhtäläisyyksiä. Samalla tutustuin verisuonikatetreissa käytettäviin neulattomiin yhdistäjiin (eng. *needleless connector tai needle-free connector tai needle-free valve tai needleless valve*) eli venttiileihin. Markkinoilla olevilla neulattomilla yhdistäjillä on paljon erilaisia tyyppejä ja sisäisiä rakenteita (eng. *type, internal design, variation*). Kiinnostuin siitä, miten neulattoman yhdistäjän valinta, käyttö ja tekniset ominaisuudet vaikuttavat verisuonikatetrijärjestelmän toimivuuteen halutulla tavalla.

Aloitin opinnäytetyöni aiheeseen tutustumisen jo vuonna 2020 opinnäytetyöprosessia käsittelevien kurssien yhteydessä. Aiheen rajausta kuitenkin tuotti heti alussa ongelmia ja suunnitelman tekeminen keskeytyi. Keväällä 2021 aloin pohtia aihetta uudestaan ja tutustua verisuonikatetreja ja neulattomia yhdistäjiä käsitteleviin lähteisiin. Ajatus opinnäytetyön näkökulman tarkentamisesta neulattomien yhdistäjien toimivuuteen laskimokatetreissa syntyi joulukuussa 2021. Olin tehnyt jo useita kliinisiä harjoitteluita ja havainnoinut venttiilien käsittelyn monia toimintatapoja. Suomenkielisen tutkimustiedon vähäisyys aiheesta alustavia hakuja tehdessäni varmisti sen, että kirjallisuuskatsaukselle on tarvetta. Varmistuin aineistoon tutustuessa siitä, että kotimaisessa hoitotyön tutkimuksessa on ns. musta aukko neulattomien yhdistäjien osalta. Aloitin tekemään suunnitelmaa tammikuussa 2022, ja se valmistui maaliskuussa. Suunnitelmaan tuli kuitenkin vielä muutoksia. Kirjallisuuskatsauksen toteutus ja raportointi suoritettiin huhtikuun ja elokuun 2022 välisenä aikana.

Työn alussa on määriteltynä siinä käsitellyt keskeiset käsitteet teoreettisena viitekehyksenä opinnäytetyölle. Käsitteiden määrittely aloitettiin suunnitelmaa tehdessä. Samalla koottiin mahdollisia hakusanoja kirjallisuushakua varten. Kirjallisuushaussa hyödynnettiin informaation apua. Oppilaitoksen informaattikolle varattiin etäyhteysaika. 17.3.2022 käytiin verkossa etäyhteydellä keskustelu tiedonhausta ja tekijä sai myös informaattikolta neuvoja tietokantojen valintaan sekä hakusanojen ja -lausekkeiden muodostamiseen. Lopulta tietokannoiksi valikoituivat kansainväliset CINAHL (Ebsco) sekä PubMed ja kotimainen Medic. Informaation ohjeiden perusteella päädyttiin hyväksymään aineistoksi ainoastaan alkuperäisaineistoa tutkimusharhan

välttämiseksi. Mikäli aineistoksi olisi valittu esimerkiksi katsauksia, eivät rajalliset resurssit olisi riittäneen niiden alkuperäisaineistojen päällekkäisyyksien seulomiseen.

Läpi opinnäytetyön prosessin oli haasteena englanninkielinen sanasto, jolle ei löytynyt yksiselitteistä suomenkielistä vastinetta, tai suora sanakirjan antama vastine ei kuvaillut termiä halutulla tavalla. Sanoja jouduttiin suomentamaan tekijän oman harkinnan mukaisesti. Taulukossa 8 esitellään tekijän työssä käyttämät ja osin vapaasti suomentamat termit sekä englanniksi että suomeksi. Termien suomennoksissa hyödynnettiin Google-hakukonetta ja Google-sanakirjaa. Osa termeistä päätyi lopulta käyttöön opinnäytetyön raportoinnissa.

TAULUKKO 8. Tekijän vapaat suomennokset englanninkielisille termeille

Displacement	Nestetilavuuden siirtymä/syrjäytys
Bi-directional flow	Nesteiden virtaus kahteen suuntaan
Bi-directional flow control	Kaksisuuntaisen virtauksen kontrollointi
Retrograde flow	Retrogradinen virtaus; taannehtiva virtaus
Septum	Septum; läpäisykalvo; neulattoman yhdistäjän kannassa oleva luer lock -urosliittimen läpäistävissä oleva desinfioitava kalvo
Labeling	Etiketöinti; nimiöinti; kategoria
Diaphragm	Välikalvo; läppä; venttiili

LÄHTEET

Ala-Kokko, T., Laurila, J., Alahuhta, S. & Syrjälä, H. 2000. Verisuonikatetriperäinen infektio. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 116 (5), 503–510. Viitattu 8.5.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91380>.

Baskin, J. L., Pui, C. H., Reiss, U., Wilimas, J. A., Metzger, M. L., Ribeiro, R. C., & Howard, S. C. 2009. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. Lancet. Lontoo, Englanti. 374 (9684), 159–169. Viitattu 13.5.2022. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60220-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60220-8).

Band, J. D., Alvarado, C. J., Maki, D. G. 1979. American Journal of Clinical Pathology. 72 (6). 980–984. Viitattu 19.5.2022. <https://doi.org/10.1093/ajcp/72.6.980>.

BD PureHub® Disinfection Cap. 2018. Valmistajan tuoteopas. Pdf-dokumentti. Viitattu 29.1.2022, <https://www.bd.com/a/77999>.

Brochure Bionector for beginners, IV Therapy, Closed needleless connectors, Bionector™. N.d. Vygon. Valmistajan tuoteopas. Pdf-dokumentti. Viitattu 16.1.2022, <https://www.vygon.com/catalog/?prd=00089601&doc=1954>.

Brochure Bionector, IV Therapy, Closed needleless connectors, Bionector™. N.d. Vygon. Vygon.com. Valmistajan tuoteopas. Pdf-dokumentti. Viitattu 16.1.2022, <https://www.vygon.com/catalog/?prd=00089601&doc=1172>.

Btaiche, I., Kovacevich, D., Khalidi, N. & Papke, L. 2011. The effects of needleless connectors on catheter-related bloodstream infections. American journal of infection control. May 2011, 39 (4), 277–283. Viitattu 29.1.2022, <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.07.011>.

Casey, A. L., Karpanen, T. J., Nightingale, P., & Elliott, T. S. 2018. The risk of microbial contamination associated with six different needle-free connectors. British journal of nursing (Mark Allen Publishing), 27 (2), 18–26. Viitattu 5.5.2022. <https://doi.org/10.12968/bjon.2018.27.2.S18>.

Casey, A. L., Karpanen, T. J., Nightingale, P., Chaganti, S., & Elliott, T. S. J. 2016. Microbiologic contamination of a positive- and a neutral- displacement needleless intravenous access device in clinical use. *American Journal of Infection Control*, 44 (12), 1678–1680. Viitattu 5.5.2022. <https://doi-org.ezp.oamk.fi:2047/10.1016/j.ajic.2016.06.027>.

Crouzet, M., Le Senechal, C., Brözel, V. S., Costaglioli, P., Barthe, C., Bonneu, M., Garbay, B., & Vilain, S. 2014. Exploring early steps in biofilm formation: set-up of an experimental system for molecular studies. *BMC microbiology*, 14, 253. Viitattu 24.2.2022. <https://doi.org/10.1186/s12866-014-0253-z>.

Curran, E. 2016. Needleless connectors: the vascular access catheter's microbial gatekeeper. *Julkaisussa Journal of Infection Prevention* 2016, 17 (5), 234–240. Viitattu 28.1.2022, <https://doi.org/10.1177/1757177416657164>.

D'Arrigo, S., Annetta, M. G., & Pittiruti, M. 2021. An ultrasound-based technique in the management of totally implantable venous access devices with persistent withdrawal occlusion. *The Journal of Vascular Access*. Viitattu 19.5.2022. <https://doi.org/10.1177/11297298211023275>.

Elli, S., Abbruzzese, C., Cannizzo, L., Lucchini, A. 2016. In Vitro Evaluation of Fluid Reflux after Flushing Different Types of Needleless Connectors. *The Journal of Vascular Access*, 17 (5), 429–434. Viitattu 5.5.2022. <https://doi.org/10.5301/jva.5000583>.

Flinkman, M., Salanterä, S. 2007. Integroitu katsaus – Eri metodeilla tehdyn tutkimuksen yhdistäminen katsauksessa. Teoksessa *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M., Ääri, R-L. (toim.) Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A:51/2007. Turku. 91–92.

Gibson, M. 2021. Needleless Connectors: New Standards, Still Confusing. *Intravascular Quarterly (IQ)*, *Journal of the Association for Vascular Access*. 11 (1), 15–17. Viitattu 13.5.2022. https://issuu.com/avainfo/docs/iq_-_february_2021-final/s/11760015.

Gibson, S. M., & Primeaux, J. 2020. Do Needleless Connector Manufacturer Claims on Bidirectional Flow and Reflux Equate to In Vitro Quantification of Fluid Movement? *Journal of the*

Association for Vascular Access, 25 (4), 28–36. Viitattu 5.5.2022. <https://doi.org/10.2309/JAVA-D-20-00031>.

Hadaway, L. 2006. Technology of flushing vascular access devices. *Journal of Infusion Nursing*. May 2006, 29 (3), 137–45. Viitattu 30.1.2022, <https://doi.org/10.1097/00129804-200605000-00003>.

Hadaway, L. 2012. Needleless Connectors for IV Catheters. *American Journal of Nursing*, 112 (11), 32–46. Viitattu 13.5.2022. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000422253.72836.c1>.

Hadaway, L., & Richardson, D. 2010. Needleless connectors: a primer on terminology. *Journal of infusion nursing: the official publication of the Infusion Nurses Society*, 33 (1), 22–31. Viitattu 13.5.2022. <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e3181c65cc9>.

Hawker, S., Payne, S., Kerr, C., Hardey, M., Powell, J. 2002. Appraising the Evidence: Reviewing Disparate Data Systematically. *Qualitative Health Research*, 12 (9), 1284–1299. Viitattu 6.5.2022. <https://doi.org/10.1177/1049732302238251>.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Kirjayhtymä Oy. 1.-2- painos. Tammerpaino Oy, Tampere. 21–23.

Hitchcock, J. 2016. Preventing intraluminal occlusion in peripherally inserted central catheters. *British Journal of Nursing*, 25 (19), 12–18. Viitattu 8.5.2022. <https://doi-org.ezp.oamk.fi:2047/10.12968/bjon.2016.25.19.S12>.

Hull, G. J., Moureau, N. L., Sengupta, S. Quantitative assessment of reflux in commercially available needle-free IV connectors. *Journal of Vascular Access*. Jan 2018, 19 (1), 12–22. Viitattu 12.3.2022. <https://doi.org/10.5301/jva.5000781>. PMID: 29218697.

Huttunen, T. & Niemi-Murola, L. 2021. Ääreislaskimon eli perifeerisen laskimon kanylointi Teoksessa *Anestesiologian ja tehohoidon perusteet*. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Sisäinen lähde. Viitattu 22.6.22.

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset - Huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa: Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M., Ääri, R-L. (toim.) Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A:51/2007. Turku. 6.

Kangasniemi, M., Pölkki, T. 2016. Aineiston käsittely: kirjallisuuskatsauksen ydin. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Stolt M, Axelin A & Suhonen R (toim.) Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja A 73/2016, (2. korjattu painos). Turun yliopisto. Juvenes print, Turku. 80–93.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2009, 135–139. Tutkimus hoitotieteessä. WSOYpro. Helsinki.

Kelly, L J., Jones, T., Kirkham, S. 2017. Needle-free devices: Keeping the system closed. British journal of nursing (Mark Allen Publishing) 26 (2), 14–19. Viitattu 26.2.2022.
<https://doi.org/10.12968/bjon.2017.26.2.S14>.

Kiviluoma, K., Rimpiläinen, R. 2020. Tunneloitavien keskuslaskimokatetrityyppien ja -laskimoporttien ominaisuudet. Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Sisäinen lähde. Viitattu 22.6.22.

L 28.6.1994/559. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöstöstä. Viitattu 26.2.2022.
<http://www.finlex.fi>, ajantasainen lainsäädäntö. 18 §.

Lemetti, T., Ylönen, M. 2016. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusartikkeleiden arviointi. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Stolt M, Axelin A & Suhonen R (toim.) Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja A 73/2016, (2. korjattu painos). Turun yliopisto. Juvenes print, Turku. 67–79.

Lyytikäinen, O., Sarvikivi, E., Vuopio, J. 2011. Tärkeimmät sairaalainfektioiden tyypit ja niiden ehkäisy. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S., Vaara, M. (toim.) Julkaisussa Infektiosairaudet. Kustannus oy Duodecim. E-kirja. Oppiportti. Sisäinen lähde. Viitattu 3.2.2022.

Moher, D., Liberati A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., PRISMA Group. 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Viitattu 9.2.2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.

National Library of Medicine. N.d. Viitattu 5.5.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/> n.d.

Niela-Vilén H. & Hamari L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Stolt M, Axelin A & Suhonen R (toim.) Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja A 73/2016, (2. korjattu painos). Turun yliopisto. Juvenes print, Turku. 23–34.

Niemi-Murola, L. & Pikkupeura, J. 2020a. Keskuslaskimokatetrien mallit ja materiaalit Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Sisäinen lähde. Viitattu 22.6.22.

Niemi-Murola, L. & Pikkupeura, J. 2020b. Keskuslaskimokatetrin vaihto tai poisto. Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Sisäinen lähde. Viitattu 22.6.22.

Palanne, R. 2020. Perifeerisesti asetettävien laskimokatetrien käyttöperiaatteet Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Sisäinen lähde. Viitattu 22.6.22.

Potilasturvallisuusopas. 2011. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Asiantuntijaryhmä. 9. Pdf-dokumentti. Saatavilla painettu versio (Juvenes Print – Tampereen Yliopistopaino Oy 2011). Tampere. Viitattu 1.2.2022, <https://thl.fi/documents/10531/104871/Opas%202011%2015.pdf>.

Rantakokko-Jalava, K. 2014. Hyvä tietää biofilmeistä. Suomen Sairaalahygienialehti, 32 (3), 130–132. Viitattu 13.5.2022. https://infektioidentorjunta.fi/wp-content/uploads/2020/03/14_3.pdf.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2017. Potilas- ja asiakasturvallisuusstrategia 2017–2021. Valtioneuvoston periaatepäätös. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2017:9. 16. Pdf-dokumentti. Viitattu 24.1.2022,

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80352/09_2017_Potilas-%20ja%20asiakasturvallisuusstrategia%202017-2021_suomi.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Sulosaari, V. & Kajander-Unkuri, S. 2016. 107–117. Integroitu kirjallisuuskatsaus. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Stolt M, Axelin A & Suhonen R (toim.) Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja A 73/2016, (2. korjattu painos). Turun yliopisto. Juvenes print, Turku. 107–117.

SwabCap®. n.d. Verkkosivu. B. Braun. Viitattu 29.1.2022, <https://www.bbraun.fi/fi/products/b0/swabcap.html>.

Tapiainen, T., Salo, J., Uhari, M. 2010. Bakteeribiofilmit infektioitaudeissa. Katsaus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 126 (7), 765–72. Viitattu 3.2.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo98732>.

Terho, K. 2014. Verisuonikatetri-infektiot biofilmi näkökulmasta. Suomen Sairaalahygienialehti, 32 (3), 133–134. Viitattu 13.5.2022. https://infektioidentorjunta.fi/wp-content/uploads/2020/03/14_3.pdf.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Perifeerisen laskimokatetrin asettaminen ja käsittely. Päivitetty 9.7.2021. Verkkosivu. Viitattu 29.1.2022, <https://thl.fi/fi/web/infektiaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/infektioiden-ehkaisy-ja-torjuntaohjeita/infektioiden-ehkaisy-eri-hoitotoimenpiteissa/perifeerisen-laskimokatetrin-asettaminen-ja-kasittely>.

Terveyskirjasto. 2016. Refluksi. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 15.5.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt02887/refluksi?q=refluksi>.

Torraco, R. J. 2005. Writing integrative literature reviews: guidelines and examples. Human Resource Development Review, 4 (3), 356–367. Viitattu 15.2.2022. <https://doi.org/10.1177/1534484305278283>.

Tuomi, J., Sarajärvi, A. 2012. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 9., uudistettu laitos. Helsinki. Tammi. 108–116.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2013. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012. Teoksessa Varantola, K., Launis, V., Helin, M., Spoof S. K., & Jäppinen, S. (toim.) Helsinki. 6–7. Pdf-dokumentti. Viitattu 6.2.2022, https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf.

Valkeapää, K. 2016. Tutkimusaineiston valinta systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Stolt M, Axelin A & Suhonen R (toim.) Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja A 73/2016, (2. korjattu painos). Turun yliopisto. Juvenes print, Turku. 56–66.

Venttiilitulpat ja desinfiivat korkit. 2021. Päivitetty 12.11.2021. Tampereen Yliopistollinen Keskussairaala. Hoito-ohje. Verkkosivu. Viitattu 30.1.2022, [https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Infektioiden_torjunta/Aseptiikka_hoitotoimenpiteissa/Venttiilitulpat_ja_desinfiivat_korkit\(82680\)](https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Infektioiden_torjunta/Aseptiikka_hoitotoimenpiteissa/Venttiilitulpat_ja_desinfiivat_korkit(82680)).

Verisuonikatetrin hoito ja suoni yhteyden ylläpito. 2018. Ohje ammattilaisille. Varsinais-Suomen Sairaanhoidopiiri. Sairaalahygienia- ja infektion torjuntayksikkö. 5. Viitattu 22.2.2022. <https://docplayer.fi/106686161-Ohje-ammattilaisille-verisuonikatetrin-hoito-ja-suoni yhteyden-yllapito-sisalto.html>.

Verisuonikatetrin hoito ja suoni yhteyden ylläpito. 2020. Turun yliopistollinen keskussairaala. Sairaalahygienia- ja infektion torjuntayksikkö. 9. Hoito-ohje. Pdf-dokumentti. Viitattu 24.1.2022, <https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Verisuonikatetrin%20hoito%20ja%20suoni yhteyden%20yllapito.pdf>.

Vuento, R. 1996. Miten sairaalainfektiot syntyvät? Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 112 (10), 866–. Viitattu 11.5.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo60197>.

Zhu., Liu H., Wang R., Yu Y., Zheng F. & Yin J. 2020. Mechanism of pulsatile flushing technique for saline injection via a peripheral intravenous catheter. Clinical Biomechanics. Bristol, Avon. 80 (105103). Viitattu 29.1.2022, <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105103>.

LIITTEET

LIITE 1 Laadun arvioinnin tarkastuslista

LIITE 2 Tutkimusaineisto

		Do needless connector manufacturer claims on bidirectional flow and reflux equate to in vitro quantification of fluid movement	Quantitative assessment of reflux in commercially available needle-free IV connectors	In vitro evaluation of fluid reflux flushing different types of needless connectors
1. Otsikko ja abstrakti				
4p.	Jäsennely abstrakti ja kuvaileva otsikko	x	x	x
3p.	Abstraktissa olennaisimmat tiedot			
2p.	Puutteellinen abstrakti			
1p.	Ei abstraktia			
2. Teoreettinen viitekehys ja tutkimuksen tarkoitus / tavoitteet				
4p.	Kattava teoreettinen viitekehys ja selkeä tavoite		x	x
3p.	Suppea teoreettinen viitekehys ja tutkimuskysymyksiä hahmoteltu	x		
2p.	Teoreettinen viitekehys tai tutkimuskysymys tai tarkoitus tai tavoite esitetty; kuitenkin vain yksi edellä mainituista.			
1p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimuskysymys / tarkoitus / tavoite puuttuvat kokonaan			
3. Metodologia				
4p.	Selkeästi raportoidut menetöt jotka soveltuvat tutkimukseen	x	x	
3p.	Metodologian kuvailussa puutteita, aineiston keruu raportoitu			x
2p.	Metodi epäsoviva ja se on kuvailtu puutteellisesti, aineiston keruun raportointi puutteellista			
1p.	Metodologiaa ei kuvailta lainkaan tai se ei sovellu tutkimukseen tai aineiston keruuta ei kuvailta lainkaan			
4. Otanta/				

aineisto				
4p.	Tutkimusaineisto kuvattiin yksityiskohtaisesti, aineiston valinta perusteltiin, aineiston koko sopiva suhteessa tutkittavaan aihepiiriin, vastausmäärät raportoitu		x	
3p.	Aineiston määrä sopiva suhteessa tutkittavaan aihepiiriin, tärkeimmät perustelut aineiston valinnalle esitetty	x		
2p.	Aineiston keruu raportoitu suppeasti ja/tai sen määrä riittämätön suhteessa tutkittavaan aihepiiriin			x
1p.	Aineiston keruuta ei raportoitu			
5. Analyysi				
4p.	Kattava ja selkeä analyysi. Määrällisissä tutkimuksissa hypoteesi perusteltu tai tilastollinen merkitys ilmoitettu. Laadullisissa tutkimuksissa selvitys miten teemat johdettu tai vastaajat validoitu ja tutkimuksessa triangulaatiota hyödynnetty.		x	x
3p.	Analyysi selkeä, joitakin puutteita	x		
2p.	Analyysi suppea			
1p.	Analyysia ei kuvattu lainkaan.			
6. Tutkimusetiikka ja harha				
4p.	Tutkimusetiikkaa on pohdittu kattavasti ja läpinäkyvästi, harhan mahdollisuus kuvailtu ja huomioitu		x	
3p.	Tutkimuseettisiä ongelmia pohdittu suppeasti	x		x
2p.	Tutkimusetiikka ja/tai -harha vain mainittu lyhyesti			
1p.	Tutkimusetiikkaa ei käsitellä lainkaan			
7. Tulokset				
4p.	Tulokset selkeästi ja ymmärrettävästi kuvattu, tulokset esitetty loogisessa järjestyksessä, esitetyt taulukot selitetyt, tulosten ja tutkimuksen tavoitteiden suhde selitetty, kerätyn tiedon ja tulosten suhde esitetty		x	
3p.	Tulokset kuvailtu selkeästi, raportoinnissa joitakin yksittäisiä puutteita	x		
2p.	Tulokset suppeasti ja sattumanvaraisessa järjestyksessä esitetty			x

1p.	Tuloksia ei esitetty tai ne eivät vastaa tutkimuskysymykseen tai ole suhteutettuja tutkimuksen tavoitteisiin			
8. Tulosten yleistettävyyden ja siirrettävyys				
4p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusasetelma kuvattu kattavasti, 4 pistettä kohdasta 4		x	
3p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusasetelma suppeasti kuvattu, 3 tai 4 pistettä kohdasta 4	x		
2p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusasetelma suppeasti kuvattu			x
1p.	Teoreettista viitekehystä ja tutkimusasetelmaa ei kuvattu lainkaan			
9. Tulosten hyödyntäminen				
4p.	Tutkimus tuottaa uutta tietoa tai lisää tietoa tai laajentaa ymmärrystä tutkittavasta aiheesta ja esittää jatkotutkimusaiheita tai esittää toimintaehdotuksia		x	
3p.	Kaksi yllä mainituista	x		x
2p.	Yksi yllä mainituista			
1p.	Ei mitään yllä mainituista			
Pisteet (vähimmäispistemäärä 9, maksimipistemäärä 36, hyväksymisraja 50% eli 18/36)		29/36	36/36	27/36
		Preventing intraluminal occlusion in peripherally inserted central catheters	The risk of microbial contamination associated with six different needle-free connectors	Microbiologic contamination of a positive- and a neutral-displacement needleless intravenous access device in clinical use
1. Otsikko ja abstrakti				
4p.	Jäsennetty abstrakti ja kuvaileva otsikko		x	
3p.	Abstraktissa olennaisimmat tiedot	x		
2p.	Puutteellinen abstrakti			x
1p.	Ei abstraktia			
2. Teoreettinen viitekehys ja tutkimuksen tarkoitus / tavoitteet				

4p.	Kattava teoreettinen viitekehys ja selkeä tavoite	x	x	
3p.	Suppea teoreettinen viitekehys ja tutkimuskysymyksiä hahmoteltu			
2p.	Teoreettinen viitekehys tai tutkimuskysymys tai tarkoitus tai tavoite esitetty; kuitenkin vain yksi edellä mainituista.			x
1p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimuskysymys / tarkoitus / tavoite puuttuvat kokonaan			
3. Metodologia				
4p.	Selkeästi raportoidut menetöt jotka soveltuvat tutkimukseen	x	x	x
3p.	Metodologian kuvailussa puutteita, aineiston keruu raportoitu			
2p.	Metodi epäsoveltuva ja se on kuvailtu puutteellisesti, aineiston keruun raportointi puutteellista			
1p.	Metodologiaa ei kuvailla lainkaan tai se ei sovellu tutkimukseen tai aineiston keruuta ei kuvailla lainkaan			
4. Otanta/aineisto				
4p.	Tutkimusaineisto kuvattiin yksityiskohtaisesti, aineiston valinta perusteltiin, aineiston koko sopiva suhteessa tutkittavaan aihepiiriin, vastausmäärät raportoitu	x	x	
3p.	Aineiston määrä sopiva suhteessa tutkittavaan aihepiiriin, tärkeimmät perustelut aineiston valinnalle esitetty			x
2p.	Aineiston keruu raportoitu suppeasti ja/tai sen määrä riittämätön suhteessa tutkittavaan aihepiiriin			
1p.	Aineiston keruuta ei raportoitu			
5. Analyysi				
4p.	Kattava ja selkeä analyysi. Määrällisissä tutkimuksissa hypoteesi perusteltu tai tilastollinen merkitys ilmoitettu. Laadullisissa tutkimuksissa selvitys miten teemat johdettu tai vastaajat validoitu ja tutkimuksessa triangulaatiota hyödynnetty.		x	

3p.	Analyysi selkeä, joitakin puutteita	x		
2p.	Analyysi suppea			x
1p.	Analyysia ei kuvattu lainkaan.			
6. Tutkimusetiikka ja harha				
4p.	Tutkimusetiikkaa on pohdittu kattavasti ja läpinäkyvästi, harhan mahdollisuus kuvailtu ja huomioitu			
3p.	Tutkimuseettisiä ongelmia pohdittu suppeasti		x	
2p.	Tutkimusetiikka ja/tai -harha vain mainittu lyhyesti	x		
1p.	Tutkimusetiikkaa ei käsitellä lainkaan			
7. Tulokset				
4p.	Tulokset selkeästi ja ymmärrettävästi kuvattu, tulokset esitetty loogisessa järjestyksessä, esitetyt taulukot selitetyt, tulosten ja tutkimuksen tavoitteiden suhde selitetty, kerätyn tiedon ja tulosten suhde esitetty	x	x	
3p.	Tulokset kuvailtu selkeästi, raportoinnissa joitakin yksittäisiä puutteita			x
2p.	Tulokset suppeasti ja sattumanvaraisessa järjestyksessä esitetty			
1p.	Tuloksia ei esitetty tai ne eivät vastaa tutkimuskysymykseen tai ole suhteutettuja tutkimuksen tavoitteisiin			
8. Tulosten yleistettävyyden ja siirrettävyyden				
4p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusasetelma kuvattu kattavasti, 4 pistettä kohdasta 4		x	
3p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusasetelma suppeasti kuvattu, 3 tai 4 pistettä kohdasta 4	x		
2p.	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusasetelma suppeasti kuvattu			x
1p.	Teoreettista viitekehystä ja tutkimusasetelmaa ei kuvattu lainkaan			
9. Tulosten hyödyntäminen				
4p.	Tutkimus tuottaa uutta tietoa tai lisää tietoa tai laajentaa ymmärrystä tutkittavasta aiheesta ja esittää jatkotutkimusaiheita tai		x	

	esittää toimintaehdotuksia			
3p.	Kaksi yllä mainituista	x		
2p.	Yksi yllä mainituista			x
1p.	Ei mitään yllä mainituista			
Pisteet (vähimmäispistemäärä 9, maksimipistemäärä 36, hyväksymisraja 50% eli 18/36)		30/36p.	35/36p.	18/36p.

Tutkimuksen nimi, tutkimuksen tekijä(t), vuosi ja tutkimuspaikka, vertaisarviointi	Tutkimustyyppi	Tarkoitus, tavoite	Aineisto, menetelmälliset ratkaisut	Keskeiset tulokset
<p>In vitro evaluation of fluid reflux after flushing different types of needleless connectors</p> <p>Elli, S., Abbruzzese, C., Cannizzo, L., Lucchini, A., 2016.</p> <p>Italia</p> <p>Avainsanat: blood, catheter, connector, needleless, occlusion, reflux</p> <p>Vertaisarvioitu</p>	<p>In vitro -tutkimus, kvantitatiivinen</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia erilaisten neulattomien yhdistäjien refluksia, kun neulattomaan liittimeen yhdistetty ruisku irrotetaan.</p>	<p>Refluksin määrää selvittävässä in vitro -tutkimuksessa testattiin yhdeksää erilaista neulatonta yhdistäjää ja suoritettiin yhteensä 540 mittausta, 60 mittausta yhtä neulatonta yhdistäjää kohti. Jokaista mittausta varten koottiin avoin simulaatiolinja, joka koostui esitäytetystä keittosuolaliuosruiskusta, neulattomasta yhdistäjästä, katetrasta ja ilmasta. Katetreina käytettiin viittä eri kalipeerin (14, 16, 18, 20, ja 22 Gaugea) läpinäkyvää Deltamed Neo Delta Ven® -katetria. Ruiskuina käytettiin 10ml:n esitäytettyjä RAYS spa InJ-Light® ruiskuja jotka olivat täytetty siniseksi värjättyllä keittosuolaliuksella. Jokainen linjaan yhdistetty neulaton yhdistäjä huuhdeltiin keittosuolaliuosruiskulla jonka jälkeen ruisku irrotettiin neulattomasta yhdistäjästä. Toiminnon suorittivat 9 hoitajaa ja 3 lääkäreä. Sama toiminto suoritettiin kaikille katetrien ja neulattomien yhdistäjien yhdistelmille. Ruiskun</p>	<p>Tutkimuksissa refluksin volyyymi vaihteli laitteiden välillä. Toimijoiden (hoitajat, lääkärit) vaikutus refluksin volyyymiin puolestaan osoittautui vähäiseksi. 56 mittauksessa hyväksyttävää tulosta ei saatu mitta-asteikon jäädessä riittämättömäksi refluksin etäisyyden yltäessä niin pitkälle, ettei nestepatsas ollut enää havaittavissa ja mitattavissa (yli 30 millimetriä). Näissä mittauksissa teoreettiseksi mittaustulokseksi asetettiin 40mm ja 50mm pituisille 20G ja 22G katetreille.</p>

			irrotuksen jälkeen mitattiin nestepatsaan siirtymä kanyylissa ja ilman vetäytyminen katetriin millimetreinä. Tuo ilma simuloi potilaan verta. Mitattavaa suuretta kutsuttiin refluksin pituudeksi (eng. reflux distance).	
<p>Quantitative assessment of reflux in commercially available needle-free IV connectors</p> <p>Hull, G. J., Moureau, N. L., Sengupta, S., 2018.</p> <p>Yhdysvallat</p> <p>Avainsanat: intravenous catheters, needleless connectors, occlusion, reflux</p> <p>Vertaisarvioitu</p>	In vitro -tutkimus, kvantitatiivinen	Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää neulattomien yhdistäjien toimintaa kvantifoimalla nesteen virtausta ja refluksivolyymia siihen liitettyä laitetta (huuhteluruisku) yhdistettäessä ja irrottaessa.	Tutkimuksessa tutkittiin 14 erilaista neulatonta yhdistäjää, jotka oli jaoteltu neljään (n=4) eri kategoriaan (positiiviset, negatiiviset, neutraalit ja anti-reflux-tyyppiset laitteet). Neulattomien yhdistäjien refluksia ja nesteiden liikkumista tutkittiin, kun huuhteluruiskua irrotettiin ja yhdistettiin neulattomaan yhdistäjään. Tutkimus oli jaettu kahteen osaan, joista ensimmäisessä tuotettiin 3D-mallit neulattomista yhdistäjistä ja kanyyleista, ja mallintamista hyödyntäen laskettiin teoreettinen refluksin määrä mikrolitroina. Tutkimuksen toisessa osassa hyödynnettiin in vitro -menetelmää, jossa suoritettiin samankaltainen koe kanyyleista ja neulattomista yhdistäjistä rakennetulla simulaatiolaitteella.	Mittaustuloksissa saatiin refluksivolyymit 9,73µl-50,34µl negatiivisen nestesiirtymän venttiileille, 3,60µl-10,80µl neutraalin nestesiirtymän venttiileille ja 0,02µl-1,73µl anti-reflux-venttiileille. Erillisessä kokeessa mitattiin refluksivolyymia positiivisen nestesiirtymän venttiileissä (joissa refluksi ilmenee ruiskua venttiiliin yhdistettäessä) ja tulokseksi saatiin 18,23µl-38,83µl. Anti-reflux-tyyppiset neulattomat yhdistäjät suoriutuivat tutkimuksessa parhaiten aiheuttamalla vähiten refluksia.
<p>Do Needleless Connector Manufacturer Claims on Bidirectional Flow and Reflux Equate to In Vitro Quantification</p>	In vitro -tutkimus, kvantitatiivinen, kvalitatiivinen	Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää vastaavako neulattomien liittimien valmistajan kaksisuuntaista virtausta ja refluksia koskevat väitteet in vitro -menetelmällä suoritettua	In vitro -tutkimuksessa tutkittiin kontrolloivatko neulattomat yhdistäjät nesteiden kaksisuuntaista virtausta, kuten taannehtivaa virtausta suonesta kohti infuusioletkustoa letkuston paineen laskiessa. Tutkimuksen toisessa	Tutkimuksen ensimmäisessä osassa 11 neulatonta yhdistäjää ei läpäissyt testiä kaksisuuntaisen virtauksen kontrolloinnista. 2 välikalvollaista anti-reflux-tyyppistä neulatonta yhdistäjää läpäisi testin, ja kykeni myös kontrolloimaan

<p>of Fluid Movement?</p> <p>Gibson, S. M., & Primeaux, J., 2020.</p> <p>Yhdysvallat</p> <p>Avainsanat: needleless connectors, reflux, positive, negative, neutral displacement, displacement, anti-reflux</p> <p>Vertaisarvioitu</p>		<p>kvantifiointia nesteen liikkeestä.</p>	<p>osassa tutkittiin refluksin volyyymia neulattomilla yhdistäjillä, jotka liitettiin osaksi perifeeristä verisuonikatetri järjestelmää simuloivaa laitetta. Simulaatiossa selvitettiin refluksin määrää mikrolitroina, kun huuhteluruisku yhdistettiin ja irrotettiin järjestelmästä.</p>	<p>nesteiden kaksisuuntaista virtausta. Tutkimuksen toisessa osassa neulattomien yhdistäjien refluksin volyyymi vaihteli välillä 11,73µl-34,43µl kun sitä mitattiin ruiskua neulattomaan yhdistäjään liitettäessä. Sama koe suoritettiin ruiskua irrottaessa, jolloin refluksin volyyymiksi saatiin 0,17µl-114,65µl. Parhaiten refluksin ehkäisyssä suoriutuneet yhdistäjät olivat anti-reflux-tyyppisiä, ja niissä oli kategorian laitteille tyypillinen välikalvo. Kyseessä olivat kaksi samaa laitetta, jotka läpäisivät kaksisuuntaisen virtauksen kontrollointia tutkineen kokeen.</p>
<p>The risk of microbial contamination associated with six different needle-free connectors.</p> <p>Casey, A. L., Karpanen, T. J., Nightingale, P., & Elliott, T. S., 2018.</p> <p>Iso-Britannia</p> <p>Avainsanat: In vitro, Infection risk, Microbial ingress, Needle-free connector, Vascular access</p> <p>Vertaisarvioitu</p>	<p>In vitro -tutkimus, kvantitatiivinen</p>	<p>Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa mahdolliset erot mikrobien pääsyssä kuuteen erilaiseen neulattomaan yhdistäjään. Vertailtavista neulattomista yhdistäjistä kolme oli neutraaleja, yksi negatiivinen ja kaksi anti-reflux-yhdistäjää.</p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin kuutta (n=6) erilaista neulatonta yhdistäjää, jokaista seitsemän (n=7) päivän ajan kliinisessä simulaatiossa. Neulattomia yhdistäjiä kontaminoitiin toistuvasti staphylococcus aureus -bakteerilla, ja jokaisen kontaminoinnin jälkeen neulattomat yhdistäjät desinfioidiin ja huuhdeltiin keittosuolaliuoksella. Verrokkiryhmänä olivat neulattomat yhdistäjät, joille suoritettiin samat kontaminaatorutiinit, mutta joita ei desinfioitu lainkaan.</p>	<p>Staphylococcus aureus -bakteerin määrä lisääntyi 7 päivän tutkimusjakson aikana tiukasta desinfiointiprotokollasta huolimatta. Merkittävin kontaminaatiolukujen nousu tapahtui neljännen (n=4) tutkimuspäivän kohdalla. Desinfiointiaikojen (vrt. 5 ja 15 sekuntia) ei havaittu merkitsevästi vaikuttaneen keittosuolaliuoshuuhteluista kerättyihin bakteerimääriin. Tutkimuksen tuloksista pääteltiin, että kontaminoitumisriski ei ole sidoksissa neulattoman yhdistäjän kategoriaan. Laitteen aktivointikertojen määrän pääteltiin nostavan kontaminoitumisriskiä. Laitteen muotoiluilla, rakenteella ja mekaniikalla, kuten esimerkiksi läpäisykalvon muotoilulla ja</p>

				esitettömäärällä, todettiin olevan mahdollinen yhteys kontaminoitumiseen, mutta sen todentamisen vaativan vielä lisää tutkimuksia.
Preventing intraluminal occlusion in peripherally inserted central catheters. Hitchcock, J. 2016. Iso-Britannia, Irlanti Avainsanat: Occlusion, Persistent withdrawal occlusion, Service improvement, Thrombolytic agents Vertaisarvioitu	Auditointi, kohorttitutkimus, kvalitatiivinen, kvantitatiivinen	Tutkimuksessa selvitettiin anti-reflux-tyyppisen Bionector®TKO neulattoman yhdistäjän potentiaalia täydellisten ja osittaisten PICC-katetrin tukosten ehkäisyssä.	Bionector®TKO otettiin käyttöön 3-kuukauden pilottikoejaksolle neljässä työyksikössä. Pilottikokeen jälkeen suoritettua kohorttitutkimuksessa Bionector®TKO neulattomia yhdistäjiä tutkittiin huhtikuun 2012 ja maaliskuun 2013 välillä yhdessä työyksikössä sairaalaolosuhteissa ja avohoidossa. Hematologiselle potilasryhmälle asennettiin tutkimusjakson aikana yhteensä 180 PICC-katetria, joissa käytettiin Bionector®TKO neulattomia yhdistäjiä. Potilaita tavattiin vähintään kerran viikossa katetrin toiminnan varmistamiseksi. Potilaskohorttia seurattiin vuodeosastoilla ja polikliinisesti. Tuloksia verrattiin auditoinnin perusteella saatuihin tietoihin ja arvioihin aiemmasta osittaisten ja täydellisten tukosten esiintyvyydestä huhtikuun 2011 ja maaliskuun 2012 välillä, jolloin yksiköissä käytettiin neutraalin kategorian neulattomia yhdistäjiä PICC-katetreissa. Perusteellisen datan puuttumisen vuoksi tarkkaa osittaisten ja täydellisten tukosten esiintyvyyden oli vaikea määrittää. Okklusioiden esiintymisen PICC-katetreissa arvioitiin	Pilottikokeessa osittaisten tukosten esiintyvyys oli 1,4/1000 katetripäivää, täydellisten tukosten esiintyvyys oli 0,4/1000 katetripäivää. Pilottikokeen jälkeen seuratussa kohorttirymässä osittaisten tukosten esiintyvyys oli 0,4/1000 katetripäivää ja täydellisten tukosten 1/1000 katetripäivää.

			käytössä olevien tietojen perusteella olleen 5 %.	
<p>Microbiologic contamination of a positive- and a neutral-displacement needleless intravenous access device in clinical use.</p> <p>Casey, A. L., Karpanen, T. J., Nightingale, P., Chaganti, S., & Elliott, T. S. J., 2016,</p> <p>Yhdysvallat</p> <p>Avainsanat: Infection risk, microbial ingress, needleless device, central venous catheter</p> <p>Vertaisarvioitu</p>	<p>Vertaileva tutkimus, kvasikokeellinen, kvantitatiivinen</p>	<p>Tutkimuksen tarkoitus oli tutkia kontaminaatiota neutraaleissa ja positiivisissa neulattomissa yhdistäjissä.</p>	<p>Tutkittava potilasryhmä oli hemato-onkologiset potilaat, joille oli asennettu keskuslaskimokatetri. Osastolla käytettiin keskuslaskimokatetreihin läpinäkymättömiä neutraaleja MicroClave -neulattomia yhdistäjiä. Hoitohenkilökunta koulutettiin desinfiomaan neulattomat yhdistäjät 30 sekunnin ajan taitoksilla, jotka sisälsivät 70 % isopropyylialkoholia ja 2 % klooriheksidiiniä, ja desinfiaktion jälkeen heidät ohjattiin antamaan neulattoman yhdistäjän kuivua 30 sekuntia. Neulattomien yhdistäjien kontaminaatiota tutkittiin 3 kuukauden ajan, minkä jälkeen neulattomat yhdistäjät vaihdettiin läpinäkyviin positiivisen kategorian MaxPlus Clear -neulattomiin yhdistäjiin, joiden kontaminoitumista seurattiin 6 kuukauden ajan. Tämän jälkeen vaihdettiin jälleen käyttöön neutraalit neulattomat yhdistäjät, joiden kontaminoitumista seurattiin 3 kuukauden ajan. Neulattomat yhdistäjät vaihdettiin 7 päivän välein ja siirrettiin poistamisen jälkeen steriileihin säilytysastioihin 4 celsius asteen lämpötilaan odottamaan käsittelyä, jossa laskettiin neulattomista yhdistäjistä pesäkkeitä muodostaneet yhdistäjät ja bakteerilajit tunnistettiin.</p>	<p>Positiivisen kategorian MaxPlus Clear -neulattomiin yhdistäjiin liittyi vähemmän mikrobikontaminaatioita kuin neutraalin kategorian MicroClave -neulattomiin yhdistäjiin. Tuloksissa MicroClave-yhdistäjien kontaminaatio- ja kolonisaatioluvut olivat suuremmat sekä septumissa eli kannan läpäisykalvossa, että sisäisessä nestereitissä kuin MaxPlus Clear -laitteessa. Johtopäätöksissä todettiin neulattoman yhdistäjän kategoriaan enemmän kontaminoitumiseen vaikuttaneen neulattoman yhdistäjän kannan septumin eli läpäisykalvon pinnan muodot. Niiden pääteltiin voivan vaikuttaa kontaminoitumiseen ja desinfiaktion tehokkuuteen ja siten myös sisäisen nestereitin kontaminoitumiseen.</p>

