



# Johdatus verityhjiön turvalliseen käyttöön

Ina Heinonen

Johanna Koponen

OPINNÄYTETYÖ  
Helmikuu 2021

Sairaanhoitajan tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sairaanhoitajan tutkinto-ohjelma

HEINONEN, INA & KOPONEN, JOHANNA:  
Johdatus verityhjiön turvalliseen käyttöön

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Helmikuu 2021

---

Verityhjiöllä tarkoitetaan ortopedisissä ja traumatologisissa leikkauksissa yleisesti käytössä olevaa menetelmää, jonka avulla voidaan estää verenkierto leikatavassa raajassa. Sitä käytetään leikkausajan lyhentämiseksi ja leikkausalueen näkyvyyden parantamiseksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä tutkittua tietoa verityhjiölaitteen turvallisesta käytöstä ja tehdä sen pohjalta laadukas ja selkeä oppimateriaali. Tavoitteena oli tukea perioperatiivisen hoitotyön teoriaopetusta ja perehdyttää Tampereen ammattikorkeakoulun keskivaiheen sairaanhoitajaopiskelijat verityhjiölaitteen turvalliseen käyttöön. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää, miten verityhjiölaitetta käytetään turvallisesti, miten potilasta ohjataan verityhjiölaitteen käytön aikana ja millainen on hyvä ja laadukas opas opetuskäyttöön. Opinnäytetyössä käsiteltiin laajasti verityhjiön aiheuttamia komplikaatioita.

Verityhjiötä käytettäessä etuna on leikkauksen nopeutumisen lisäksi vähäisempi intraoperatiivinen verenvuoto. Verityhjiön käyttöön liittyy kuitenkin riskejä, jotka tulee ottaa huomioon potilaan hoidossa. Mahdollisiin haittavaikutuksiin kuuluu postoperatiivisen kivun ja turvotuksen lisääntyminen, iho-, pehmytkudos- ja hermovauriot sekä tromboembolisten komplikaatioiden lisääntyminen. Verityhjiöaika tulee pitää mahdollisimman lyhyenä huomioiden haittavaikutusten lisääntyminen leikkauksen pitkittyessä. Hoitohenkilökunnan on tärkeää tietää verityhjiön vaikutukset kehon fysiologiaan ja tunnistaa verityhjiön mahdolliset komplikaatiot.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntynyt oppimateriaali tehtiin PowerPoint-muotoiseksi helpon käytettävyyden vuoksi. Lisäksi PowerPoint-muotoista materiaalia on yksinkertaista tarvittaessa muokata. Tuotoksessa keskityttiin verityhjiölaitteen turvalliseen käyttöön, koska komplikaatiot ja kontraindikaatiot on yksityiskohtaisesti esitetty opinnäytetyön teoriaosuudessa.

Terveystieteiden ammattihenkilöiden tulee varmistaa potilasturvallisuuden toteutuminen hoitotyön prosessin jokaisessa vaiheessa. Käyttöoppaan selkeys on tärkeä osa potilasturvallisuutta. Oppimateriaalia tulisi päivittää ajan tasalle säännöllisesti, kun uusia suosituksia verityhjiön turvallisesta käytöstä julkaistaan.

---

Asiasanat: verityhjiö, potilasturvallisuus, potilasohjaus, laiteturvallisuus, perioperatiivinen hoitotyö

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Nursing and Health Care

HEINONEN, INA & KOPONEN, JOHANNA:  
Introduction to the Safe Use of a Pneumatic Tourniquet

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 1 page  
February 2021

---

The purpose of this study was to collect information on the safe use of pneumatic tourniquet and to provide a high-quality learning material based on the data. The data were collected from the literature. The aim was to support theoretic studies of perioperative nursing students at Tampere University of Applied Sciences. The tasks of the study were to find out how a pneumatic tourniquet is used safely, how the patient should be guided during the use of the device and what the characteristics of a good and high-quality learning material are. Complications caused by pneumatic tourniquets were dealt extensively.

A pneumatic tourniquet is commonly used in orthopedic and traumatological surgeries to shorten the surgery time, improve visibility of the surgical field and decrease intraoperative bleeding. Side effects include increased postoperative pain and swelling, skin, soft tissue and nerve damage and an increased incidence of thromboembolic complications. Possible complications should always be considered when planning treatment. It is important for perioperative nurses to know and recognise the physiological changes a pneumatic tourniquet causes and to identify possible complications.

The study material created as a product of the study was made in PowerPoint format for easy usability. The guide book focuses on the safe use of a pneumatic tourniquet because the complications and contraindications were presented in detail in the theoretical part of the study. The clarity and reliability of a guide book are an important part of patient safety. We suggest updating the guide book regularly as new research data is released and recommendations are changed.

---

Key words: tourniquet, patient safety, patient education, device safety, perioperative nursing

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT .....	7
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT .....	8
3.1	Verityhjiön turvallinen käyttö .....	8
3.1.1	Verityhjiölaitteen käyttökuntoon saattaminen .....	9
3.1.2	Mansettipaine .....	9
3.1.3	Mansetin asettaminen .....	10
3.1.4	Venatyhjennys .....	11
3.1.5	Laskimopuudutus .....	12
3.1.6	Verityhjiöaika .....	13
3.1.7	Verityhjiön poistaminen .....	14
3.2	Verityhjiölaitteen vaikutukset kehoon ja komplikaatiot.....	15
3.2.1	Kipu .....	16
3.2.2	Iho .....	17
3.2.3	Solun sisäinen metabolia.....	17
3.2.4	Hengitys ja verenkierto .....	18
3.2.5	Hermosto.....	19
3.2.6	Aitiopainesyndrooma .....	20
3.2.7	Rabdomyolyysi .....	21
3.3	Verityhjiölaitteen käytön kontraindikaatiot .....	21
3.4	Potilaan ohjaus verityhjiön käytön aikana (puudutettu potilas).....	22
4	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ .....	24
4.1	Mitä tarkoittaa toiminnallinen opinnäytetyö? .....	24
4.2	Millainen on hyvä oppimateriaali? .....	25
4.3	PowerPointin käyttö oppimateriaalina .....	25
5	OPINNÄYTETYÖN PROSESSI .....	27
5.1	Aikataulu .....	27
5.2	Käytetyt hakukoneet ja -termit.....	27
5.3	Oppimateriaalin tekeminen .....	28
6	POHDINTA .....	29
	LÄHTEET .....	32
	LIITTEET .....	36
	Liite 1. Oppimateriaalin sisällysluettelo .....	36

## 1 JOHDANTO

Potilasturvallisuuden tulee olla prioriteettilistan kärjessä kaikissa hoitotyön toiminnoissa. Turvallisuuden takaamiseksi ja hoidosta aiheutuvien haittojen minimoimiseksi on ehdottoman tärkeää arvioida hoitotyön riskit, kehittää jatkuvasti toimintaa ja ylläpitää turvallisuutta. Muistin varassa toimiminen ja varmistusrutiineista poikkeaminen lisäävät inhimillisiä virheitä. Virheitä voidaan välttää noudattamalla ennalta sovittuja toimintaohjeita hoitoprosessin jokaisessa vaiheessa sekä käyttämällä erilaisia tarkistuslistoja ja oppaita. Yksinkertainen, systemaattinen tarkistaminen vähentää virheiden mahdollisuutta. (Blomgren & Pauriaho 2014; Treadwell, Lucas & Tsou 2014; Terveyskylä 2018.)

Verityhjiöllä tarkoitetaan menetelmää, jonka avulla voidaan estää verenkierto leikkavassa raajassa. Verityhjiötä käytetään yleisesti ortopedisissä ja traumatologisissa leikkauksissa. (Sunnari 2012, 16–17.) Harvey Cushing esitteli paineilmätäytteisen verityhjiölaitteen vuonna 1904. Verityhjiölaitetta on sittemmin kehitetty nykyiseen muotoonsa. (Finsen & Odinson 2006, 1090.) Leikkaussaliaika on kallista (Jeang & Chiang 2012) ja pitkittynyt leikkaus lisää postoperatiivisen haavainfektion riskiä (Rantala, Hietaniemi, Lehto & Huotari 2018, 203). Verityhjiön avulla leikkausaikaa voidaan lyhentää. Verityhjiötä voidaan myös käyttää laskimopuudutuksen yhteydessä, kun halutaan estää puuduteaineen leviäminen systeemiverenkiertoon. (Sunnari 2012, 16–7.) Verityhjiön avulla raajoihin kohdistuvien päivystyksellisten ja elektiivisten kirurgisten toimenpiteiden tekeminen on helpompaa kuin ilman sitä (Viljakka, Kotkansalo & Hellevuo 2015, 56).

Verityhjiön käytön etuina on leikkauksen nopeutumisen lisäksi vähäisempi intraoperatiivinen verenvuoto ja parempi näkyvyys leikkausalueelle. Haittavaikutuksiin kuuluu postoperatiivisen kivun ja turvotuksen lisääntyminen, iho-, pehmytkudos- ja hermovauriot sekä tromboembolisten komplikaatioiden lisääntyminen. Mahdolliset komplikaatiot tulee aina ottaa huomioon hoitoa suunniteltaessa ja verityhjiöaika pitää mahdollisimman lyhyenä. (Rantasalo ym. 2019, 159–161.) Komplikaatioiden esiintyvyydestä löytyi ainoastaan yksi tuore Norjassa tehty tutkimus. Kahden vuoden aikana tehtiin 63484 leikkausta, joissa käytettiin

verityhjiölaitetta, ja näistä raportoitiin yhteensä 26 verityhjiön aiheuttamaa haittatapahtumaa. (Finsen & Odinson 2006, 1090.) Leikkaussalissa työskentelevien sairaanhoitajien tulee tuntea verityhjiön käyttöön liittyvät indikaatiot, kontraindikaatiot ja riskit sekä käytön aiheuttamat fysiologiset muutokset (Hicks & Denholm 2013, 384).

Opinnäytetyömme on työelämälähtöinen. Aihe rajattiin yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun työelämäyhteyshenkilön ja meidän opinnäytetyön tekijöiden kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä opetusmateriaalia verityhjiölaitteen turvallisesta käytöstä perioperatiiviseen luokkaan Tampereen ammattikorkeakoululle. Materiaalin tulee olla selailtavissa opiskelijan tutustuessa laitteeseen. Materiaalin avulla opiskelija oppii käyttämään laitetta ja ymmärtämään sairaanhoitajan osaamisvaatimukset laitteen käytölle.

Olemme valinneet vaihtoehtoisissa ammattiopinnoissa perioperatiivisen hoitotyön suuntautumismuutoksen. Toiveenamme oli tehdä opinnäytetyö aiheesta, joka hyödyttää meitä tulevassa työssämme leikkaussalissa. Uskomme, että tekemällä kirjallisuuskatsauksen ja oppimateriaalin verityhjiölaitteen käytöstä, saamme paljon arvokasta tietoa tulevaisuutta ajatellen.

## 2 TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyömme tarkoituksena on kerätä tutkittua tietoa verityhjiölaitteen turvallisesta käytöstä eli tehdä kirjallisuuskatsaus. Opinnäytetyömme tavoitteena on tukea perioperatiivisen hoitotyön teoriaopetusta ja perehdyttää Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijat verityhjiölaitteen turvalliseen käyttöön. Opinnäytetyömme tuotos on sairaanhoitajaopiskelijoille suunnattu opetusmateriaali PowerPoint –esityksen ja selättävän oppaan muodossa. Tavoitteena on myös lisätä omaa tietämystämme verityhjiölaitteen käytöstä ja potilaan ohjauksesta työelämää ajatellen.

Opinnäytetyön tehtävänä on vastata kysymyksiin:

1. Miten verityhjiölaitetta käytetään turvallisesti?
2. Miten potilasta ohjataan verityhjiölaitteen käytön aikana?
3. Millainen on hyvä opas opetuskäyttöön?

### 3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

#### 3.1 Verityhjiön turvallinen käyttö

Verityhjiölaitteeseen kuuluu painelähde ja painemansetti (Karma, Kinnunen, Palovaara & Perttunen 2016, 97). Verityhjiön avulla verenkierto valtimo- ja laskimosuonissa saadaan estettyä. Tällöin verenvuoto leikkausalueella pienenee. Potilaan raajan koko ja muoto määrittelevät käytettävän mansetin pituuden ja leveyden. Leveämpää mansettia käyttämällä voidaan estää veren virtaus matalammilla paineilla. Mansetin suositeltu leveys on noin 7,5–15 cm. Mansetin alle kierrettävä pehmustesidos suojaa ihoa painevaurioilta. (Suorsa 2013.)

Verityhjiötä laitettaessa leikattava raaja nostetaan kohoasentoon. Mansetti asetetaan alueelle, jossa on runsaasti pehmytkudosta. Nivelten läheisyyttä tulee välttää. Mansetin alle laitetaan suojaksi vanua ihovaurioiden ehkäisemiseksi. Mansetti suojataan muovilla raajan pesun aikana, jotta ihodesinfektioaine ei pääse valumaan mansetin alle. Raajan ympärille voidaan kiertää napakasti elastinen Esmarchin side aloittaen raajan distaaliosasta ja edeten mansettiin asti. Side poistetaan mansetin täyttämisen jälkeen. (Viljakka, Kotkansalo & Hellevuo 2015, 57.) Esmarchin siteen käyttö ei kuitenkaan ole nykytutkimusten perusteella suositeltavaa, vaan laskimoiden tyhjentäminen tulisi tehdä ainoastaan kohottamalla raajaa (Van der Spuy 2012, 16). Esmarchin sidokselle on myös ehdottomia kontraindikaatioita. Jos potilaalla on kivulias murtuma tai leikattavan raajan infektio tai raajan pahanlaatuinen kasvain, ei Esmarchin sidettä voida käyttää. (Lindfors, Tamminen, Jokiranta & Vilkki 2016, 106.) Traumapotilailla Esmarchin siteen käyttö on aiheuttanut keuhkoembolioita raajassa olevan trombin päästessä paineen johdosta verenkiertoon ja sitä kautta keuhkoihin (Hekkala 2005, 356).

Mikrobilääkeprofylaksi pyritään antamaan niin, että saavutetaan lääkkeen optimaalinen pitoisuus kudoksissa (Knudson 2013). Verityhjiötä käytettäessä mikrobilääkeprofylaksi annetaan kokonaisuudessaan ennen verityhjiön laittoa. Profy-



laksin antaminen vasta leikkauksen jälkeen lisää infektoriskiä, koska kudoste- ja verikertymiin ei saada tarpeeksi suurta lääkepitoisuutta. (Rantala & Huotari 2018, 190.)

Verityhjiölaitteen käytöstä on tärkeää kirjata yksityiskohtaisesti. Kirjaaminen tehdään sähköiseen potilastietojärjestelmään. Valvova sairaanhoitaja kirjaa mansetin paikan, pehmusteiden käytön, laskimoiden tyhjennystavan, käytetyn laitteen, laitteen käyttäjän, mansetin paineen ja tarkat mansetin täyttö- ja tyhjennysajat. (Karma ym. 2016, 103.)

### **3.1.1 Verityhjiölaitteen käyttökuntoon saattaminen**

Ennen verityhjiölaitteen käyttöä tarvittavat välineet kerätään valmiiksi. Kaikki välineet ja liitokset tarkistetaan, jotta voidaan varmistua siitä, että ne ovat ehjiä ja puhtaita, toimivat oikein ja niiden käyttö on turvallista. (Hicks & Denholm 2013; Karma ym. 2016, 144.) Infektioiden ehkäisyn näkökulmasta on tärkeää, että laite desinfioidaan valmistajan suositusten ja ohjeiden mukaan. Kertakäyttöisten mansettien käyttö on suositeltavaa ja ne hävitetään asianmukaisesti. (Hicks & Denholm 2013.) Verityhjiölaitteeseen kuuluu mansetti, paineletkusto ja painelähde. Mansetin koko valitaan raajan koon ja muodon mukaan. Mansetti voi olla muodoltaan joko suora tai kaareva. (Karma ym. 2016, 144.)

### **3.1.2 Mansettipaine**

Ennen verityhjiön asettamista mitataan leikkauksen kannalta optimaalinen ja samalla turvallisin mahdollinen mansettipaine. Verityhjiössä käytetään pienintä mahdollista painetta. (Hicks & Denholm 2013.) Raajasulkeumapaineen (Limb Occlusion Pressure, LOP) avulla määritetään pienin paine, jolla verenvirtaus leikattavaan raajaan voidaan estää. Sulkeumapaine mitataan dopplerstetoskoopin avulla. Mansettiin lisätään asteittain painetta, kunnes distalisimmat arteriapulssit loppuvat. (Karma ym. 2016, 145; Kumar ym. 2016.) Raajasulkeuma-

paine tulisi mitata hoitavassa yksikössä jo preoperatiivisella käynnillä tai anestesian induktion jälkeen verenpaineen tasaannuttua. Määrittämällä mansetin paine raajasulkeumapaineen avulla voidaan merkittävästi vähentää verityhjiön käytön aiheuttamia komplikaatioita. (Kumar ym. 2016.) Pitkä verityhjiöaika yhdistettynä korkeaan mansettipaineeseen, jota ei ole määritetty raajasulkeumapaineen avulla, lisää postoperatiivista kipua ja opioidien käyttöä, jolloin potilaan toipumisaika heräämössä pitkittyy (Kukreja ym. 2018).

Potilaan yksilölliset ominaisuudet, kuten systolinen verenpaine, ikä, ihonalaisku-  
doksen määrä ja raajan ympärystä vaikuttavat valittavaan paineeseen. Voi-  
makas lihas vastustaa painetta, joten hyvän lihaskunnon omaavalle potilaalle tu-  
lee asettaa korkeampi mansettipaine. Myös ateroskleroottinen verisuoni vaatii  
korkeamman paineen painuakseen kasaan, mutta on samalla alttiimpi vaurioitu-  
maan. (Karma ym. 2016, 145.)

Suosittelvat mansettipaineet lähteestä riippuen:

- Yläraajassa systolinen verenpaine + 50-100 mmHg
- Alaraajassa systolinen verenpaine + 100-150 mmHg
- Lapsilla yläraajassa 150 mmHg
- Lapsilla alaraajassa 250 mmHg (Viljakka, Kotkansalo & Helleuo 2015, 57; Karma ym. 2016, 145; Kumar ym. 2016.)

### **3.1.3 Mansetin asettaminen**

Ennen kuin verityhjiömansetti asetetaan raajan ympärille, suojataan raaja su-  
kalla tai vanulla. Pehmuste ei saa jäädä kierteelle mansetin alle. Suositelta-  
vin paikka mansetille on raajan paksuin kohta, joko käsivarren proksimaalinen  
osa tai reiden yläkolmannes, jotta alueella olisi mahdollisimman paljon pehmyt-  
kudosta suojaamassa hermoja ja verisuonia mansetin aiheuttamalta pai-

neelta. Mansetin koko on sopiva, kun sen alle mahtuu kaksi sormeaa sen molemmilta reunoilta. Mansetin tulee olla muotoiltu niin, että se myötäilee raajaa. (Karma ym. 2016, 144; Kumar ym. 2016.)

Mansetin reunojen tulisi asettua päällekkäin vähintään 7 cm, mutta enintään 15 cm verran. Reunojen ollessa enemmän päällekkäin paine ja ihovaurioiden riski lisääntyvät. Vähempi päällekkäisyys saattaa johtaa vaillinaisen mansetin täyttymisen kautta riittämättömään puristukseen, jolloin leikkausalueelle pääsee verta. Mansetin tulisi olla leveämpi kuin puolet raajan halkaisijasta. Mitä leveämpi mansetti on, sitä pienempi on riski kudosten vaurioitumiselle, koska paine jakaantuu suuremmalle alueelle. Leveämpi mansetti myös estää veren virtaamisen pienemmillä paineilla sekä aikuis- että lapsipotilailla. (Kumar ym. 2016.)

### **3.1.4 Venatyhjennys**

Verityhjiötä laitettaessa leikattava raaja nostetaan kohoasentoon. Raajan ympärille voidaan kiertää napakasti elastinen Esmarchin side aloittaen raajan distaaliosasta ja edeten mansettiin asti. Side poistetaan mansetin täyttämisen jälkeen. (Viljakka, Kotkansalo & Hellevuo 2015, 57.) Aina Esmarchin sidosta ei voida käyttää. Jos potilaalla on kivulias murtuma, leikattavan raajan infektio tai raajan pahanlaatuinen kasvain tehdään venatyhjennys ainoastaan kohottamalla raajaa. (Lindfors, Tamminen, Jokiranta & Vilkki 2016, 106.)

Esmarchin sidos on oikein käytettynä hyvä apu raajan verettömyyden aikaansaamiseksi. Sidoksen käytössä on kuitenkin riskejä, jotka kirurgin tulee ottaa huomioon, jotta sidoksen asettaminen olisi turvallista. (Vaughan, Hardwick, Gasikin & Bendall 2017, 315.) Venatyhjennys nostamalla raaja kohoasentoon on turvallinen ja tehokas tekniikka. Verrattuna Esmarchin sidoksen käyttämiseen se voi vähentää ihovaurioiden, kuten rakkuloiden ilmaantuvuutta ja lievittää varhaisia leikkauksenjälkeisiä kipureaktioita. Venatyhjennys käyttämällä raajan kohoasentoa aiheuttaa lievempää verityhjiön aikaista kipua verrattuna potilaisiin, joilla

tyhjennys on tehty Esmarchin sidoksella. (Zhang ym. 2019, 5-6.) Esmarchin siiteen käyttöön liittyy myös suurempi hermovaurioiden ilmaantuvuus johtuen raajaan kohdistuvasta erittäin suuresta paineesta. Suosituksena on nostaa käsi varsi 90 asteen kulmaan viiden minuutin ajaksi ja jalka 45 asteen kulmaan yhtä pitkäksi ajaksi. (Van der Spuy 2012, 17.)

### 3.1.5 Laskimopuudutus

Laskimopuudutusta (IVRA) voidaan käyttää tietyissä ylä- ja alaraajaleikkauksissa, jotka kestävät alle tunnin. Yläraajaleikkauksiin kuuluvat erilaiset käden, kyynärpäähän ja kyynärvarren leikkaukset, kuten murtumien reponointi ja jännevammojen tai vaikeiden haavojen suturointi. Alaraajaleikkauksiin kuuluvat pääasiassa jalkateriin tehtävät toimenpiteet. Laskimopuudutus sopii parhaiten kyynärnivelistä distaalisesti kohdistuviin toimenpiteisiin verityhjiölaitteen käytön vuoksi. (Kiuru 2013; Karma ym. 2016, 97.) Laskimopuudutuksen vasta-aiheita ovat hoitamaton ja huonossa hoitotasapainossa oleva hypertensio, paksu olkavarsi, tietyt lihassairaudet, vaikea reuma ja potilaan kieltäytyminen. Myös epävarmuus leikkauksen kestosta on laskimopuudutuksen kontraindikaatio. (Pitkänen 2014.)

Raajan eristäminen systeemisestä verenkierrosta tapahtuu kaksoismansetin avulla. Raajaan syntyy tällöin verityhjiö. Ensin täytetään proksimaalinen mansetti. Puuduteaine ruiskutetaan hitaasti verettömiin laskimoihin. Liian nopeasti ruiskutettu puudute saattaa päästä mansetin alta systeemiseen verenkiertoon. Vaikutus hermoissa, hermopäätteissä ja hermorungoissa alkaa nopeasti muutaman minuutin kuluessa. Mansetin sopiva paine on noin 100 mmHg korkeampi, kuin potilaan systolinen verenpaine. Mansetin paineen tulee olla mahdollisimman matala, jotta voidaan välttyä hermovaurioilta. Kun puuduteaine on vaikuttanut, vaihdetaan paine distaaliseen mansettiin. Paine ei silloin tunnu potilaasta niin kivuliaalta, koska mansetti on puutuneella alueella. (Kiuru 2013; Pitkänen 2014.)

Mansetin paine voi aiheuttaa iskeemistä kipua laskimopuudutuksessa tehtävän toimenpiteen aikana. Mansetin asettaminen mahdollisuuksien mukaan kyynärvarteen olkavarren sijaan voi vähentää kipua. Toimenpiteen aikana voidaan joutua antamaan kipua lievittäviä lääkkeitä, jotka saattavat vaikuttaa hidastavasti potilaan toipumiseen. Toipuminen voi viivästyä alentuneen kognition ja pahoinvoinnin vuoksi johtaen pitkittyneeseen kotiutumiseen. (Chiao ym. 2013.)

Etenkin lyhyiden toimenpiteiden jälkeen on tärkeää varautua puuduteaineen aiheuttamiin toksisiin reaktioihin. Mansetin poistamisen yhteydessä saattaa esiintyä lieviä keskushermosto-oireita. Suuri määrä puudutetta systeemisessä verenkierrossa voi aiheuttaa sydänpysähdyksen. Turvallisimmat puuduteaineet ovat prilokaiini ja lidokaiini. (Pitkänen 2014; Karma ym. 2016, 97.) Säilöntäaineettoman 0,5-prosenttisen prilokaiinin annostus on 3 mg/kg ja enintään 600 mg. 0,5-prosenttisen lidokaiinihydrokloridin annostus on enintään 200 mg. Bupivakaiinin tai adrenaliinilisän käyttäminen laskimopuudutuksessa ei ole sallittua. Prilokaiinin metabolia on nopea verrattuna muihin amidipuudutteisiin, joten se sopii hyvin käytettäväksi laskimopuudutuksessa. (Kiuru 2013; Pitkänen 2014.)

Puudutteen ruiskuttamisen jälkeen verityhjiömansettia tulee pitää täytettynä ainakin 20 minuuttia, vaikka leikkaus loppuisi nopeammin. Mikäli mansetin paine tyhjenetään tätä nopeammin, puudute ei ehdi siirtyä kudoksiin vaan pääsee vapautumaan systeemiverenkiertoon. (Pitkänen 2014.) Myös siinä tapauksessa, että mansetin paine laukeaa tahattomasti kesken leikkauksen, pääsee puuduteaine leviämään ja toksisen reaktion riski kasvaa (Suorsa 2103). Potilaan vointia tulee tarkkailla vähintään puoli tuntia mansetin poistamisen jälkeen mahdollisten komplikaatioiden varalta. (Pitkänen 2014; Karma ym. 2016, 97.)

### **3.1.6 Verityhjiöaika**

Verityhjiöaika suositellaan pitämään mahdollisimman lyhyenä, jotta pystytään minimoimaan potilaalle aiheutuvat riskit. Tarkkaa aikaa verityhjiölaitteen turvalliseen käytölle ei ole määritetty. Aika riippuu potilaan iästä, fyysisestä kunnosta ja

raajan verenkierrosta. (Kumar ym. 2016.) Yläraajassa verityhjiöaika tulisi olla maksimissaan tunti ja alaraajassa 1,5–2 h. Leikkauksen kestäessä yli 1,5 h, voidaan verityhjiö poistaa 15 minuutiksi. Tauon jälkeen verityhjiö voidaan laittaa uudelleen. (Karma ym. 2016, 145.) Joidenkin tutkimusten mukaan verityhjiöajan ollessa kaksi tuntia on suositeltavaa arvioida leikkauksen tilanne ja mikäli leikkauksen odotetaan kestävän yli 2,5 tuntia, päästetään verityhjiö auki tässä vaiheessa ja jatkossa yhden tunnin välein. (Knudson 2013; Kumar ym. 2016.) Lapsoipotilailla alaraajan verityhjiöajan tulee olla enintään 75 minuuttia (Kumar ym. 2016).

### 3.1.7 Verityhjiön poistaminen

Verityhjiön poistamisesta päättää aina kirurgi ja siitä tiedotetaan myös anestesia-puolen työntekijöitä verityhjiön päästön aiheuttamien mahdollisten komplikaatioiden ja hemodynaamisten muutosten vuoksi (Knudson 2013). Valvova sairaanhoitaja tyhjentää mansetin ja huomioi tyhjennysajan. Mansetin tyhjentäminen aiheuttaa äkillisen keskuslaskimopaineen (CVP, central venous pressure) ja keskiverenpaineen (MAP, mean arterial pressure) laskun. Sydänpysähdyksiä on raportoitu mansetin tyhjentämisen jälkeen. Nämä hemodynaamiset muutokset johtuvat veritilavuuden palautumisesta raajaan ja metaboliittien huuhtoutumisesta iskeemisestä raajasta systeemiseen verenkiertoon. (Kumar ym. 2016.) Verityhjiön päästö aiheuttaa tyhjiön aikana kertyneiden elimistön myrkyllisten aineenvaihduntatuotteiden poistumista kudoksista verenkiertoon (Noordin ym. 2009, 2965). Verenkiertoon päässeet aineenvaihduntatuotteet aiheuttavat verenpaineen laskua, hyperkalemiaa, myoglobiinin esiintymistä veressä, myoglobiinivirtsaisuutta ja mahdollisen munuaisten vajaatoiminnan (Kumar ym. 2016). Veren-vuotoa leikkausalueelta ja potilaan ruumiinlämmön laskua saattaa myös esiintyä (Spruce 2017, 223).

Mansetin tyhjennyksen jälkeen mansetti ja alla olevat pehmusteet poistetaan välittömästi. Leikattavan raajan sykkeet tunnustellaan ja varmistetaan verenkierron palautumisesta. (Hicks & Denholm 2013, 390–391.) Potilaan tulee olla tässä

vaiheessa huolellisesti monitoroituna ja mahdolliseen keuhkoemboliaan tulee varautua (Noordin ym. 2009, 2965). Potilaalta tarkkaillaan vitaalielintoimintoja kuten happisaturaatiota, lämpötilaa, verenpainetta ja sykettä. Verityhjiömansetin alle jääneen ihoalueen väriä, lämpötilaa ja eheyttä arvioidaan. Kirurgisen haavan ja mahdollisen verenvuodon tilanne huomioidaan. (Spruce 2017, 223.)

Verityhjiön poistamiseen ennen haavan sulkemista liittyy suurempi vuoto-riski kuin sen poistamiseen vasta haavan sulun jälkeen. Kun verityhjiö on poistettu ennen haavan sulkemista nopeamman hemostaasin saavuttamiseksi, on sen todettu aiheuttavan lisääntyntä verenvuotoa polvileikkauksissa. (Noordin ym. 2009, 2965.) Toimenpiteen jälkeen verityhjiölaitteen osat puhdistetaan valmistajan ohjeen mukaan (Knudson 2013).

### **3.2 Verityhjiölaitteen vaikutukset kehoon ja komplikaatiot**

Verityhjiö on epäfysiologinen (Suorsa 2013). Terveet potilaat kestävät yleensä hyvin verityhjiön aiheuttamat fysiologiset muutokset, mutta etenkin sydänsairaille potilaille saattaa ilmaantua komplikaatioita (Kumar, Railton & Tawfic 2016). Verityhjiön käyttöön liittyy sekä paikallisia että systeemisiä komplikaatioita, joiden seurauksena potilaiden sairaalassaoloaika voi pidentyä huomattavasti (Van der Spuy 2012). Verityhjiön aiheuttama iskemia aiheuttaa kudolvaurioita kolmen eri mekanismin kautta. Näitä mekanismeja ovat mansetin aiheuttamat mekaaniset vauriot ihossa, hapettomuuden aiheuttamat vauriot ja reperfuusion jälkeiset vauriot. (León-Muñoz ym. 2018, 547.)

Norjassa tehdyssä tutkimuksessa raportoitiin kahden vuoden ajalta 26 verityhjiön aiheuttamaa haittatapahtumaa. Näistä komplikaatioista kuusi oli aitiopainesyndroomaa tai syvää laskimotukosta ja niiden ajateltiin enemmän liittyvän leikkauksen edeltävään traumaan. Kaksi tapausta oli ihoon liittyviä vaurioita ja loput 15 hermovammoja. Näistä 15:sta kaksi jäi pysyviksi hermovaurioiksi ja muut palautuivat ennalleen kuuden kuukauden kuluessa. (Finsen & Odinson 2006, 1091.)

### 3.2.1 Kipu

Kipu on yleisesti kuvattu verityhjiölaitteen käytöstä johtuva komplikaatio. Puudutetut, hereillä olevat potilaat kuvaavat verityhjiön aiheuttamaa kipua tylpäksi, kivistäväksi ja särkeväksi tunteeksi. (Van der Spuy 2012.) Yleisanestesiassa oleva potilas aistii kipua noin tunnin kuluessa sen laittamisesta. Kipu on yleisempää yleisanestesioiduilla potilailla ja alaraajaleikkauksissa. (Kumar ym. 2016.) Kivun tarkkaa syntymekanismia ei ole pystytty osoittamaan tutkimuksilla, mutta sen epäillään liittyvän hermoiskemiaan ja myeliinisoitumattomien C-säikeiden puristumiseen. C-säikeillä on merkittävä osuus kipuaistimuksessa ja erityisesti tylpän, kuten verityhjiömansetin aiheuttaman, kivun johtumisessa. (Kukreja ym. 2018.)

Yleisanestesiassa potilaan syke ja verenpaine saattavat nousta kivun takia. Kipua voidaan vähentää kipulääkkeillä, puudutevoiteella tai valitsemalla potilaalle leveämpi mansetti verityhjiötä varten. Minkään näistä keinoista ei kuitenkaan ole voitu osoittaa vievän verityhjiön aiheuttamaa kipua täysin pois. Ainoastaan verityhjiön poistamisen on osoitettu poistavan kivun. Potilaalle voidaan antaa opiaattia, joka yleensä estää kivun yltyamisen sietämättömäksi. IV-ketamiini saattaa vähentää kivun tuntemusta. Kivunhoidossa on mainittu myös preoperatiivisesti annettu gabapentiini. (Van der Spuy 2012.) Potilaat saattavat tuntea kipua myös postoperatiivisesti siinä kohdassa, jossa verityhjiömansetti on ollut. Potilailla, joilla verityhjiö on ollut yli 90 minuuttia ja painetta ei ole määritetty raajasulkeumapaineen (Limb Occlusion Pressure, LOP) avulla, on todettu merkittävästi suurempaa opioidien käyttöä leikkauksen jälkeen. (Kukreja ym. 2018.) LOPin avulla määritetään pienin paine, jolla verenvirtaus leikattavaan raajaan voidaan estää. Sulkeumapaine mitataan dopplerstetoskoopilla. (Karma ym. 2016, 145; Kumar ym. 2016.)



### 3.2.2 Iho

Mansetin aikaansaama kompressio voi aiheuttaa mekaanista ärsytystä ja ihovaurioita (Suorsa 2013; León-Muñoz ym. 2018, 547). Mansetinalainen kemiallinen palovamma on iatrogeninen eli leikkauksen aikainen estettävissä oleva vaurio. Palovamman syntymekanismeihin kuuluvat maseraatio, ärsytys, paine ja verityhjiön pitkittynyt käyttö. (Supradeeptha, Shandilya, Naresh & Satyaprasad 2013.) On tärkeää varoa, ettei mansetin alle pääse valumaan helposti iskeemistä ihoaluetta ärsyttävää desinfektioainetta (Pitkänen 2014). Palovamma syntyy, kun desinfektioaine ei täysin kuivu ennen mansetin täyttämistä tai sitä jää raajan alle leikkauksen ajaksi. Kemiallisten palovammojen ilmaantuvuus on suurempaa lapsilla ja iäkkäillä potilailla, koska heidän ihonsa on usein ohuempi ja herkempi. Perioperatiivisessa hoitotyössä on tärkeää tunnistaa ihovaurioiden riskit, mahdolliset pitkäaikaiset haitat ja ennaltaehkäisykeinot. (Supradeeptha ym. 2013.)

### 3.2.3 Solun sisäinen metabolia

Anoksia eli hapettomuus voi aiheuttaa kudosisvaurioita. Hapettomuus vaikuttaa solunsisäiseen metaboliaan. Noin 30-60 minuutin kuluessa verityhjiön asettamisesta solunsisäinen pH laskee ja syntyy asidoosi. (Suorsa 2013; León-Muñoz ym. 2018, 547.) Metabolisella asidoosilla tarkoitetaan happojen kertymistä tai emästen menettämistä. Kemiallisia reaktioita tehostavien entsyymien täytyy toimia normaalisti, jotta solujen toiminta ei häiriintyisi. Asidoosissa entsyymien, ja sitä kautta kudosten ja koko elimistön toiminta häiriintyy. (Arola 2016.)

Reperfuusion jälkeen kudoksissa tapahtuu inflammatorisia ja oksidatiivisia vaurioita. Iskemian aikana solujen energiavarastot kuluvat loppuun, kun solut pyrkivät pitämään yllä homeostaasia. Pitkään jatkuva iskemia vähentää solujen kykyä tuottaa adenosiniinifosfaattia aerobisten systeemien kautta. Tämän seurauksena luurankolihasolut joutuvat muuttamaan energiantuotantonsa oksidatiivisesta fosforylaatiosta anaerobiseen glykolyysiin aiheuttaen maitohapon lisääntynyttä tuottoa. (León-Muñoz ym. 2018, 547.)

### 3.2.4 Hengitys ja verenkierto

Verityhjiölaitteen käytön kaikissa vaiheissa tapahtuu kardiovaskulaarisia muutoksia Esmarchin siteen laitosta mansetin poistoon saakka. Raajan tyhjentäminen verestä Esmarchin siteen avulla ja mansetin täyttäminen suurentavat verivolyymiä ja systeemistä verisuonten vastusta, joka johtaa ohimenevään keskuslaskimopaineen kohoamiseen. Verityhjiön aiheuttama iskeeminen kipu voi aiheuttaa sykkeen ja systolisen ja diastolisen verenpaineen nousua 30-60 minuuttia mansetin täytön jälkeen. Kipulääkkeillä ja anestesian syvyyden lisäämisellä on heikko vaste näihin muutoksiin. Ketamiinin, deksmedetomidiniin, magnesiumsulfaatin, klonidiinin ja remifentaniili-infuusion on tutkimuksissa todettu vähentävän kardiovaskulaarista stressiä. (Kumar ym. 2016.)

Tromboembolia on yksi vakavimmista postoperatiivisista komplikaatioista ortopedisessä kirurgiassa. Kliinisesti verityhjiön käyttöä pidetään yhtenä tärkeimmistä tromboembolian riskitekijöistä. (Tai ym. 2011.) Verityhjiön käyttö lisää keuhkoembolian ilmaantuvuutta. Embolia voi syntyä, kun verisuonet tyhjenetään Esmarchin siteellä tai mansetin täytön ja tyhjentämisen yhteydessä (Hekkala 2005, 356; Van der Spuy 2012, 16). Raajassa oleva trombi voi siirtyä verenkiertoon aiheuttaen keuhkoembolian, kun verenvirtaus laskimoissa kiihtyy Esmarchin sidosta laitettaessa (Hekkala 2005, 356). Syvän laskimotrombin ilmaantuminen on vähentynyt tromboosiprofylaksian yleistyessä (Tai ym. 2011).

Verityhjiön poistaminen aiheuttaa äkillisen keskuslaskimopaineen (central venous pressure, CVP) ja keskiverenpaineen (mean arterial pressure, MAP) pienehmissä ja saattaa pahimmillaan johtaa sydänpysähdykseen. Hemodynaamiset muutokset aiheutuvat verenkierron palautumisesta raajaan ja metaboliatuotteiden kulkeutumisesta systeemiseen verenkiertoon. (Kumar ym. 2016.) Systemisessä verenkierrossa metaboliatuotteet aiheuttavat laskimoveren happoemästäpaineen laskua, hiilidioksidipaineen ja laktaattipitoisuuden nousua sekä hyperkalemiaa (Suorsa 2013).

Reperfuusion jälkeen potilaalle saattaa syntyä akuutti keuhkovaurio. Loppuhengityksen hiilidioksidipitoisuus (EtCO<sub>2</sub>) nousee verityhjön päästön jälkeen. Pitoisuuden nousu on sitä suurempaa, mitä pidempään iskemia on jatkunut. Alaraajan verityhjön poistamisen seurauksena loppuhengityksen hiilidioksidipitoisuus nousee enemmän kuin yläraajan verityhjön päästön jälkeen. Mekaanisesti ventiloituilla potilailla pitoisuus pysyy korkeana pidempään, mikäli minuuttilavuutta ei nosteta. (Van der Spuy 2012, 16; Kumar 2016.)

### 3.2.5 Hermosto

Verityhjön käytön on raportoitu aiheuttavan neurologisia oireita, kuten hyperalgesiaa, allodyniaa, pareeseja ja eriasteisia pitkittyneitä hermojen toimintahäiriöitä hapenpuutteen ja hermojen komprimoitumisen vuoksi (Suorsa 2013). Hyperalgesialla tarkoitetaan lisääntyneitä kipuherkkyyttä. Allodyniasa normaalisti kivuton ärsyke voi aiheuttaa kipua. (Haanpää 2007.) Hermovaurion todennäköisyys yläraajassa on suurempi kuin alaraajassa (Kumar ym. 2016). Yleisyydestään huolimatta hermovaurioiden ennuste on hyvä. Pysyvät vammat ovat harvinaisia, useimmat paranevat kuudessa kuukaudessa. Yläraajassa useimmin vaurioituvat varttinä-, kyynär- tai keskihermo ja alaraajassa peroneus- tai säärihermo. Hermovaurioiden insidenssi on kirjallisuuden perusteella 0,1–7,7 %. Suuren vaihteluvälin uskotaan johtuvan hermovaurioiden alidiagnosoinnista postoperatiivisen raajan heikkouden ja vaurion usein nopean paranemisen vuoksi. (Van der Spuy 2012, 14–15.)

Hermovaurion patofysiologinen syy on paineen ja iskemian yhteisvaikutus. Mansetin paine aiheuttaa hermonsäisiä mikrovaskulaarisia poikkeavuuksia. Turvotus heikentää kudoksen ravinnonsaantia ja aiheuttaa aksonaalista degeneraatiota eli viejähermojen rappeutumista. (Kumar ym. 2016.) Potilaiden, joiden kuntoutuminen viivästyy, saatetaan ajatella kärsivän motivaation puutteesta ja omaan hoitoon sitoutumattomuudesta, vaikka tosiasiasa hidas kuntoutuminen voi johtua diagnosoimattomasta hermovauriosta (Van der Spuy 2012, 14–15).

Neurologiset vauriot ovat verityhjien yleisimpiä ja usein myös vakavimpia komplikaatioita. Postoperatiivisia neurologisia häiriöitä esiintyy yleisimmin nuorilla potilailla ja suurilla mansettipaineilla. Nuorilla potilailla on matala systolinen verenpaine, joten heillä ero mansetin paineen ja systolisen verenpaineen välillä käytetäessä standardipaineita on suurempi kuin iäkkäämmillä potilailla, joiden systolinen verenpaine on yleensä korkeampi. (Van der Spuy 2012, 14–15.) Verityhjien päästön yhteydessä saattaa esiintyä vaarallista aivopaineen nousua, joka aiheutuu samanaikaisesta hiilidioksidiosapaineen noususta ja systeemisen verenpaineen laskusta ja voi pahimmillaan johtaa aivojen perfuusiopaineen romahduksen kautta aivovaurioon (Estebe, Davies & Richebe 2011).

### **3.2.6 Aitiopainesyndrooma**

Verityhjien käyttö voi aiheuttaa joillekin potilaille aitiopainesyndrooman (Supra-deeptha ym. 2013). Terveessä raajassa aitiopaine on matala. Lihaksen supistuksessa aitiopaine kasvaa, mutta palautuu nopeasti lepotasolle. Aitiopainesyndroomassa lepopaine kasvaa ja rasituksen jälkeinen palautuminen hidastuu. Lihaksensisäinen verenkierto heikkenee paineen kasvaessa, jolloin tilanteen pitkittyessä lihaksen energiantuotannossa tapahtuu muutoksia. (Viikari-Juntura, Arokoski & Waris 2015.) Lihakseen syntyy vaurioita hapenpuutteen seurauksena, jolloin sen toiminta heikkenee ja voi syntyä kudostuhoa (Lehto, Vakkala & Kaakinen 2017, 266).

Akuutin aitiopainesyndrooman oireisiin kuuluu lihasaitioalueen turvotus, kipu, kiireys ja lihasvoiman heikkous. Lihasten passiivinen venyttäminen on kivuliasta ja alue on painearka. Lisäksi tunto ja yläraajan puristusvoima saattavat heikentyä. (Viikari-Juntura ym. 2015; Lehto ym. 2017, 267–268.) Hoitamaton aitiopainesyndrooma voi aiheuttaa nekroosia, hermovaurioita ja infektioita tai vakavimmissa tapauksissa jopa munuais- tai monielinvaurioita. Aitiopainesyndrooma hoidetaan faskiotomialla eli vaurioituneet lihasaitiot avataan viilolla. (Lehto ym. 2017, 266.)

### 3.2.7 Rabdomyolyysi

Rabdomyolyysi on erittäin harvinainen verityhjiön aiheuttama vakava komplikaatio. Rabdomyolyysissä poikkijuovaisista lihassoluista vapautuu verityhjiön aiheuttaman lihasvaurion yhteydessä suuri määrä myoglobiinia. Myoglobiini kerääntyy munuaisten tubuluksiin aiheuttaen plasman myoglobiiniarvon nousua. Myös kreatiiniarvo on korkea ollen yli 5000  $\mu\text{mol/l}$ . Rabdomyolyysin ilmaantuessa verityhjiö on yleensä ollut paikallaan yli neljän tunnin ajan. (Van der Spuy 2012, 14.) Rabdomyolyysin ja sen aiheuttaman akuutin munuaisvaurion riskiä lisäävät statiini-fibraattilääkityksen yhdistelmä eritoten diabetesta sairastavalla potilaalla ja siklosporiinin ja statiinin samanaikainen käyttö. Hoidettuna rabdomyolyysin ennuste on kuitenkin hyvä ja siitä aiheutunut munuaisvaurio usein tilapäinen. Hoitona käytetään muun muassa nestehoitoa ja nesteenpoistolääkkeitä. (Nisula & Vaara 2020.)

### 3.3 Verityhjiölaitteen käytön kontraindikaatiot

Potilaan preoperatiivinen arviointi on tärkeää, jotta voidaan varmistaa verityhjiön käytön turvallisuus. Päätöksen tulee perustua hyötyjen ja haittojen punnitsemiseen. Arvioinnissa otetaan huomioon mansetin suunniteltu paikka, ihon kunto mansetin kohdalla ja distaalisesti, raajan koko ja muoto sekä leikattavan raajan perifeeriset arteriapulssit. Preoperatiivisesti tutkitaan myös, onko potilaalla verityhjiön kontraindikaatioita. (Knudson 2013.) Monet toimenpiteet, kuten polven artroskopia ja protetisointi on mahdollista tehdä myös ilman verityhjiötä (Karma ym. 2016, 144).

Verityhjiölaitteen kontraindikaatioita ovat lihassairaus, verisuonitauti, neuropatia, koagulaatiohäiriö, vaikea reuma tai heikko perifeerinen verenkierto (Karma ym. 2016, 144). Lisäksi dialyysifisteli leikattavassa raajassa on este verityhjiön käytölle (AORN 2020). Verityhjiölaitetta ei suositella käytettävään potilaille, joilla on traumaattisia vammoja, vaikea infektio operoitavassa raajassa, syvä laskimotrombi, aiempi leikattavan raajan revaskularisaatio tai pahanlaatuinen kasvain (Knudson 2013; Suorsa 2013). Myös kohonnut kallon sisäinen

paine, asidoosi ja sirppisoluanemia vaativat huolellisen preoperatiivisen arvioinnin verityhjiölaitteen käytön turvallisuudesta lisääntyneen komplikaatoriskin vuoksi (Karma ym. 2016, 144).

### **3.4 Potilaan ohjaus verityhjiön käytön aikana (puudutettu potilas)**

Yksi ammattieettisistä perusvaatimuksista terveydenhuollon henkilökunnan ammatillisessa toiminnassa on varmistaa potilasturvallisuuden toteutuminen hoitotyön prosessin jokaisessa vaiheessa (STM 2012, 5). Ammattitaitoisella ohjauksella voidaan herättää potilaan luottamus ja luoda turvallisuudentunnetta. Hoitaja asettuu potilaaseen nähden niin, että potilas kokee olevansa huomioitu ja että hoitaja on juuri tätä potilasta varten paikalla. Potilasta ohjataan kertomaan voinnistaan tarkasti. (Karma ym. 2016, 135.)

Verityhjiölaitteen käytön aikana potilas on usein hereillä. Hoitajan tulee huomioida verityhjiölaitteen vaikutukset potilaan voinnissa ja ohjata potilasta kertomalla esimerkiksi puuduteaineen vaikutuksista. Potilaalle kerrotaan puudutuksen eri vaiheista, mitä missäkin vaiheessa tapahtuu ja mitä tunteuksia se voi aiheuttaa. Puudutettua potilasta ei jätetä yksin. (Karma ym. 2016, 134.) Potilaan kanssa keskusteleminen saattaa auttaa häntä rentoutumaan. Leikkausasennon tulisi olla niin mukava kuin mahdollista, jotta potilas pystyisi olemaan siinä mahdollisimman rentona. Yhdessä potilaan ja anestesia-*l*ääkärin kanssa voidaan myös sopia rentoututtavan lääkkeen antamisesta, jonka avulla voi esimerkiksi torkkua toimenpiteen ajan. (Karma ym. 2016, 136.)

Hereillä olevat potilaat kuvaavat verityhjiön aiheuttamaa kipua huonosti paikallistettavaksi, tylpäksi, kiristäväksi ja särkeväksi, joka pahenee ajan myötä ja muuttuu sietämättömäksi noin 20 minuutin kohdalla (Kumar ym. 2016; Stimpson ym. 2019, 1177). Epämukavuuden tunne ja kipu voivat aiheuttaa hereillä olevalle potilaalle hengityksen tihentymistä. Potilas voi olla hikinen ja kalpea. (Stimpson ym. 2019, 1177.) Lisähapen antaminen saattaa lievittää verityhjiön aiheuttamaa kipua (White ym. 2015).

Potilasta ohjataan kertomaan hoitajalle mahdollisista kiputuntemuksistaan. Verityhjiölaitteen käyttö saattaa tuntua potilaasta epämukavalta ja hoitajan tulee kertoa potilaalle, että kipua ei tarvitse sietää. (Karma ym. 2016, 134.) Puudutuksen vaikutuksia testataan useaan otteeseen. Potilaan ilmeistä ja eleistä sekä reagoimisesta esimerkiksi toimenpiteen aloituksessa voi myös päätellä puudutuksen ja kipulääkityksen riittävyttä. Potilaalle ohjataan myös, että puudutetulla alueella saattaa tuntua kosketusta, mutta kipua ei saisi tuntua. Potilaan kivuista tulee välittömästi informoida anestesia- ja toimenpidelääkäreitä. Toimenpide keskeytetään tarvittaessa, kunnes kipulääkitystä tai puudutetta on tehostettu. Puudutusta voidaan lisätä laskimoanesteetilla tai lisäpuudutuksella joko mahdollisen puudutuskatetrin kautta tai paikallisesti kudoksiin. Mahdollista on myös siirtyä yhdistelmäanestesiaan anestesia­lääkärin päätöksestä. (Karma ym. 2016, 136.)

Perioperatiivisen sairaanhoitajan tulee olla tietoinen potilaan mahdollisista lääkeaineallergioista erityisesti paikallisia anestesia-aineita kohtaan. Hoitajan tulee kehottaa potilasta kertomaan kaikista allergiseen reaktioon viittaavista oireista verityhjiön käytön aikana. (AORN 2015.)

## 4 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

### 4.1 Mitä tarkoittaa toiminnallinen opinnäytetyö?

Toteutimme opinnäytetyömme toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnallinen opinnäytetyö tarkoittaa ammattikorkeakouluissa tehtävää, työelämälähtöistä kehittämistyötä (Pohjannoro & Taijala 2007, 15). Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on opastaa ja ohjeistaa toimintaa (Vilka & Airaksinen 2003, 9). Toiminnallinen opinnäytetyö on kaksiosainen. Se sisältää teoriaosion ja jonkin konkreettisen tuotteen kuten oppaan, videon tai muun vastaavan ja on selkeästi jotain kehittävä. (Pohjannoro & Taijala 2007, 15.) Käytännön toteutus ja sen raportointi yhdistyvät toiminnallisessa opinnäytetyössä, jonka tulisi olla tutkimuksellisella otteella toteutettu. Lähestymistavan tulisi olla työelämälähtöinen ja tekijöiden tulisi osoittaa riittävää oman alansa tietojen ja taitojen hallintaa. (Vilka & Airaksinen 2003, 10.)

Työelämälähtöinen eli toimeksiannettu opinnäytetyö opettaa projektinhallintaa ja lisää opiskelijan vastuuntuntoa opinnäytetyön tekemisestä. Projektinhallintaan kuuluu täsmällinen suunnitelma, tietyt toimintaehdot ja -tavoitteet, tiimityö ja aikataulunmukainen työskentely. Toimeksiannetun opinnäytetyön etuna on opiskelijan mahdollisuus peilata tietojaan ja taitojaan työelämän tarpeisiin. (Vilka & Airaksinen 2003, 16–17.)

Jokaisen tutkimuksen perustaksi tehdään kirjallisuushaku aiheesta aiemmin tehdyistä tutkimuksista. Tieteenalan teoreettinen ymmärrys ja käsitteistö kehittyvät kirjallisuuskatsauksen avulla. Sen avulla voidaan myös kehittää teoriaa ja arvioida jo olemassa olevaa tietoa. Ristiriitaisuuksien tai ongelmien tunnistamisen avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva tutkitusta asiasta. (Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 7.) Toiminnallisen opinnäytetyön raportissa tulee näkyä tutkimustekstille ominaisia piirteitä. Tekstin tulee olla argumentoivaa ja käytetyt käsitteet ja termit tulee määritellä. Lähteiden tulee olla luotettavia ja lähdeviitteet merkitä asianmukaisesti. Tiedon varmuuden aste tulee ilmaista. Metatekstin avulla kirjoit-



taja pystyy luomaan raporttiin keskustelunomaista sävyä. Metatekstillä tarkoitetaan oman tekstin kommentointia luku- ja tulkintavinkein. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 101–126.)

## **4.2 Millainen on hyvä oppimateriaali?**

Oppiminen on vuorovaikutusta, laadukkaan oppimateriaalin merkitys oppimisen ja opettamisen tukena on huomattava (Mikkilä-Erdmann 2017, 17). Tuotettaessa laadukasta oppimateriaalia on olennaista huomioida kohderyhmä ja oppimistavoitteet. Kirjoitustyylin tulee olla asianmukainen ja rakenteen selkeä ja havainnollistava. Kuvitus mahdollistaa oppimateriaalin havainnollisuuden tuomalla aiheeseen uusia näkökulmia ja täydentäen tekstin vaikuttavuutta, joten sen laatuun kannattaa panostaa. Laadukkaan oppimateriaalin sisällön tulee vastata opetuksen vaatimuksia ja olla pedagogisesti pätevää. Oppimateriaalin tulee motivoita opiskelijaa ja kannustaa itsenäiseen tiedonhankintaan sekä tukea erilaisia oppimistyyliä. (Ekonoja 2014, 60–62.)

Parhaimmillaan oppimateriaali tukee opiskelijaa keskeisten käsitteiden ja tietotaidon sisäistämisessä ja tieteellisen ymmärryksen kokoamisessa. Laadukas digitaalinen oppimateriaali tarjoaa lukijalle mahdollisuuden katsoa lukiessaan tekstiin yhdistettyjä kuvia, jolloin opiskeltavat asiat havainnollistuvat helpommin. (Mikkilä-Erdmann 2017, 20–22.) Pedagogisesti laadukas digitaalinen oppimateriaali soveltuu opetus- ja opiskelukäyttöön tukien opetusta ja oppimista. Lisäksi se tarjoaa pedagogista lisäarvoa innovatiivisilla tiedon käyttämisen ja kehittämisen keinoilla. Hyvin tehdyllä digitaalisella oppimateriaalilla on potentiaalia yhteisöllisyyden ja uudenlaisten jakamisen käytäntöjen tarjoamiseen. (Opetushallitus 2020.)

## **4.3 PowerPointin käyttö oppimateriaalina**

Digitaalinen, esimerkiksi tietokoneelta tai tabletilta luettava oppimateriaali yleisty jatkuvasti. Digitaalisella oppimateriaalilla tarkoitetaan sähköisessä muodossa

olevaa materiaalia ja sen tyyppi voi vaihdella. Yksi digitaalisen oppimateriaalin muodoista on PowerPoint-esitys. (Mikkilä-Erdmann 2017, 18.)

Tekstin ja kuvien taidokas yhdistäminen tukee esitetyn aineiston ymmärtämistä ja yhdistämistä aiemmin opittuun tietoon. Jo olemassa olevaan tietoon loogisesti yhdistettävissä oleva ja syvällisesti ymmärretty sisältö painuu mieleen. Merkityksellisten kokonaisuuksien oppimista ja muistamista voidaan tukea selkeällä ja ymmärrettävällä diaesityksellä. Digitaalisissa oppimateriaaleissa on riski kognitiiviselle ylikuormitukselle, jolloin lukijalle tarjotaan liian paljon informaatiota kerralla käsiteltäväksi. Kognitiivisessa ylikuormituksessa ihmisen tietoa käsitteleville prosesseille, kuten ajattelulle, muistille, ja ongelmanratkaisulle tulee liikaa ärsykeitä ja oppiminen vaikeutuu. (Lammi 2009, 120.)

Hyvässä diaesityksessä on kontrasteja, joiden aikaansaamiseksi on käytettävä riittäviä poikkeamia fontin koossa ja värissä sekä taustan värissä. Ryhmittelyn avulla voidaan luokitella ja järjestää asioita osoittamalla niiden tärkeysjärjestys ja yhteenkuuluvuus. Ryhmittelyn avulla voidaan helpottaa aineiston mieleen painamista. Diojen objektit on hyvä tasata selkeän periaatteen mukaisesti, jotta materiaalista jää viimeistely vaikutelma. Toistamalla kaikissa dioissa jotakin tunnistettavaa elementtiä, kuten fonttia, väriä tai tilankäyttöä, voidaan esitykselle luoda yhtenäinen ulkoasu. (Lammi 2009, 111–118.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

### 5.1 Aikataulu

Aloitimme opinnäytetyön suunnittelun huhtikuussa 2020. Aiheen valinta ja varmistuminen tapahtui tuolloin. Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa käydyssä työelämäpalaverissa rajattiin aihe ja sovittiin opinnäytetyön tehtävät. Aihe rajattiin Tampereen ammattikorkeakoulun työelämäyhteyshenkilön ja meidän opinnäytetyön tekijöiden yhteistyössä. Lupahakemus, jonka käsitteli koulutusalan osaamis-pääällikkö, lähetettiin toukokuun lopussa pidettävän suunnitelmaseminaarin jälkeen. Kesän 2020 aikana tutustuimme aihetta käsittelevään kirjallisuuteen ja aloitimme teoriaosuuden kirjoittamista. Tampereen ammattikorkeakoulun käytössä olevaan verityhjiölaitteeseen pääsimme tutustumaan syksyllä 2020, jonka jälkeen aloitimme oppimateriaalin tekemisen.

Oppimateriaalin tekemisen aloitimme lokakuussa siinä vaiheessa, kun teoriaosuus oli lähes valmis. Näin pystyimme paremmin hahmottamaan mitä sisältöä valmiiseen tuotokseen tulisi saada. Tuotosta tehdessämme olimme tiiviisti yhteydessä työelämäyhteyshenkilöön. Kun kokosimme käyttöopasta, saimme hyviä huomioita myös teoriaosuuden viimeistelyyn.

### 5.2 Käytetyt hakukoneet ja -termit

Hakusanat johdettiin käsitteistä verityhjiön turvallinen käyttö, potilasohjaus ja hyvä opetusmateriaali. Haun rajasimme vuosiin 2010–2020, jotta tutkimukset olisivat kyllin tuoreita ja näin ollen kuvaisivat parhaiten tämänhetkistä tietoa. Lisäksi hakuehtoina oli englannin tai suomen kieli sekä se, että tutkimus on vertaisarvioitu ja siitä on tietokannassa saatavilla koko teksti.

Hakusanoilla verityhjiö tai kiristyside ei löytynyt tuloksia asiasanastoista YSA, FinMeSH ja Hoidokki. Tiedonhaku suoritettiin Cinahl, Cochrane, PubMed

ja Medic –artikkeliviitetietokannoista. Hakusanoina käytimme termejä tourniquet, surgical tourniquet, pneumatic tourniquet, esmarch bandage ja Bier's block sekä laskimoanestesiaan liittyen laskimopuudutus, IVRA ja intravenous regional anesthesia. Tarkentavaa tietoa haimme lisäksi hakusanoilla tourniquet pain ja tourniquet ischemia. Potilaan ohjaamiseen liittyvinä hakusanoina käytimme termejä potilasohj\* potilaanohj\* "potilaan opettaminen" potilasneuv\* ja "patient education, counselling or guidance".

### 5.3 Oppimateriaalin tekeminen

Teimme teoriaosuuden pohjalta Tampereen ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön soveltuvan PowerPoint-oppimateriaalin ja selattavassa muodossa olevan käyttöoppaan. Oppimateriaalia tehdessämme koimme tärkeäksi, että saamme siihen tiivistetysti mutta selkeästi tuotua esille verityhjiölaitteen käytön ja potilasturvallisuuden kannalta oleelliset asiat. Käsittelimme teoriaosiossa laajasti verityhjiön turvalliseen käyttöön liittyviä tutkimuksia ja halusimme tuoda nämä asiat myös mahdollisimman kattavasti oppimateriaaliin. Verityhjiöön liittyvät tutkimukset sisälsivät runsaasti yksityiskohtaista lääketieteellistä sanastoa, joita pyrimme selventämään niin, että lukija ymmärtää mistä puhutaan. Tuotos on suunnattu perioperatiivisen hoitotyön opiskelijoille, jolloin lääketieteen sanastoa joutuu omaksumaan runsaasti.

Tuotoksessa halusimme panostaa asiasisällön lisäksi sen ulkoasuun. Valmiiseen tuotokseen tuli paljon asiaa ja halusimme rajata PowerPoint-diojen määrää niin, ettei oppaasta tulisi kuitenkaan kovin pitkä. Näin ollen dioissa on paljon tekstiä ja lisäksi kuvia asian selventämiseksi. Kuvat tuovat sisältöön kiinnostavuutta ja konkretiaa. Diojen värit ja asettelun halusimme pitää yhtenäisenä ja selkeänä, jotta lopputulos olisi mahdollisimman hyvä ja lukijaa miellyttävä. Tarkoituksemme oli myös, että oppaasta löytyisi sisällysluettelon perusteella helposti etsittävä asia. Liitteessä 1 on oppimateriaalin sisällysluettelo.

## 6 POHDINTA

Kirjallisuuden ja tutkimusten merkitys teoriaosuuden kirjoittamisessa oli suuri, koska verityhjien turvallinen käyttö ja siihen liittyvien kehon fysiologisten muutosten ja komplikaatioihin johtavien tekijöiden tietäminen ja komplikaatioiden tunnistaminen ovat edellytyksiä potilasturvallisuuden toteutumiselle ja vaativat syvällistä perehtymistä aiheeseen. Verityhjien käytöstä ja komplikaatioista löytyi paljon englanninkielisiä tutkimuksia ja katsauksia. Suomeksi tietoa löytyi lähinnä oppikirjoista. Komplikaatioiden yleisyydestä löytyi vain yksi tutkimus, mikä oli mielestämme yllättävää. Rajasimme lähdemateriaalia, jotta käyttämämme lähteet olisivat mahdollisimman tuoreita ja vastaisivat tarkasti tutkimuskysymyksiin. Huomioimme lähdeaineiston laadun ja julkaisuvuoden.

Kävimme laajasti läpi verityhjien turvalliseen käyttöön liittyvää näyttöön perustuvaa tietoa, johon kuuluu muun muassa verityhjien indikaatiot ja kontraindikaatiot sekä käytön aiheuttamat mahdolliset komplikaatiot. Pohdimme perioperatiivisen sairaanhoitajan tietotaidon tärkeyttä niin laitteen käytössä kuin potilaan ohjaamisessakin. Erialaisten puudutusten yleistyessä yhä useampi potilas on hereillä leikkauksen aikana. Käsitelimme myös laadukkaan oppimateriaalin tärkeyttä ja sitä millaisia ominaisuuksia hyvällä ja selkeällä opetuskäyttöön suunnatulla oppaalla on.

Tutkimustiedon kriittinen arviointi perustuu siihen, vahvistaako tutkimus jo olemassa olevaa tietoa tai tuoko se esille täysin uutta tietoa tutkimusilmioistä. Opinäytetyön prosessissa täytyy osata arvioida tietoa sekä saajan että antajan näkökulmasta. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 205.) Käyttämämme lähteet toivat esiin melko yhdenmukaista tietoa aiheesta. Halusimme esittää asiat selkeästi mutta kuitenkin tarpeeksi yksityiskohtaisesti, jotta lukijan olisi helppo sisäistää käsiteltävä asia.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä korostuu teoreettisen tiedon tuominen käytäntöön (Vilkkä & Airaksinen 2003, 42). Tiedonhaun ja kirjoitusprosessin aikana jouduimme vertailemaan tutkimuksissa esitettyä tietoa käytännön työssä saamaamme kokemukseen verityhjiölaitteen käytöstä. Toimme lähteisiin perustuvan tiedon tuotokseen sellaisessa muodossa, että mahdollisimman moni opiskelija saisi siitä hyödyn ja ymmärtäisi verityhjiötyhjiölaitteen käyttöön liittyvät osaamisvaatimukset ja turvallisuusnäkökulmat. Tärkeää olisi myös, että teorian avulla pystytään perustelemaan toimintaa.

Toimimme ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisten suositusten (ARENE 2020) mukaisesti, otimme vastuuta omasta oppimisprosessistamme ja kysyimme tarvittaessa neuvoa opinnäytetyön ohjaajaltamme. Sovimme työelämäyhteys henkilön kanssa yhdessä työhön liittyvistä asioista. Olimme tuotoksen tekovaiheessa aktiivisesti yhteydessä työelämäyhteys henkilöön ja halusimme kuulla hänen ajatuksiaan työstä. Esittelimme työelämäyhteys henkilölle keskenkäisen tuotoksen ja pyysimme siitä palautetta. Muokkasimme tuotosta saamamme palautteen mukaan. Mielestämme onnistuimme oppimateriaalin tekemisessä hyvin. Siinä on paljon tietoa, mutta asiat on esitetty mahdollisimman selkeästi. Vaikeita termejä ja asiakokonaisuuksia pyrimme selventämään lukijalle. Oppaassa on runsaasti valokuvia, jotta asiasisältö olisi helpompi hahmottaa ja opas olisi visuaalisesti lukijaa miellyttävä. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli tyytyväinen lopputulokseen.

Hyvän tieteellisen käytännön keskeisiä piirteitä ovat tutkimusetiikkaan liittyvät seikat (TENK 2012). Toisen kirjoittajan tekstin ja ajatusten käyttäminen omanaan kutsutaan plagioinniksi. Myös epäselviä viittauksia voidaan pitää plagiointina. Plagiointi on tutkimuksen eettisten sääntöjen vastaista ja lähdeviitteet tulee aina merkitä huolellisuutta noudattaen (TENK 2012). Esittelimme käyttämämme lähdemateriaalin sisällön ja tulokset vääristelemättä. Kiinnitimme erityistä huomiota lähdemerkintöjen oikeaoppisuuteen ja käytimme perustellusti yli kymmenen vuotta vanhoja lähteitä.

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2012) ohjeistuksessa hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu, että tarvittavat tutkimusluvut on hankittu. Tässä opinnäytetyössä ei ollut tarvetta käsitellä erityisemmin tietosuojaan liittyviä asioita, koska kirjallisuuskatsauksessa tutkimusaineistoa ei tarvitse kerätä esimerkiksi haastatteluilla, joissa tietosuojaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Hyvän tieteellisen käytännön mukaan (TENK 2012) tutkimuksen tekijöiden tulee olla rehellisiä ja avoimia työtään raportoidessaan. Teimme opinnäytetyöstämme suunnitelman ja raportimme työn. Annoimme hyvän tieteellisen käytännön (TENK 2012) mukaisesti luvan työmme julkaisemiseen eri kanavien, kuten Theseus, kautta.

Haasteelliseksi opinnäytetyön tekemisessä koimme vallitsevan Covid-19-tilanteen, jonka vuoksi kaikki opinnäytetyöhön liittyvät tapaamiset ja seminaarit pidettiin etänä. Ohjaavaan opettajaan ja työelämäyhteyshenkilöön olimme yhteydessä sähköpostitse. Haasteita aiheutti myös ristiriita tutkimustiedon ja verityhjiön käytöstä olevien käytännön kokemusten välillä. Käytännössä esimerkiksi yksilöllisen mansettipaineen määrittämistä ei pidetä niin tärkeänä kuin kirjallisuus antaa ymmärtää sen olevan. Haasteellista oli myös yksityiskohtaisen lääketieteellisen tutkimustiedon tuominen käytännönläheisesti ja ymmärrettävästi käyttöoppaan muotoon.

Kehittämisehdotuksena esitämme PowerPoint-tuotoksen muokkaamista ja päivittämistä verityhjiöstä saatavan tuoreen tutkimustiedon ja suositusten valossa. Verityhjiön turvallisuusnäkökulmiin tulisi mielestämme kiinnittää erityistä huomiota kliinisessä hoitotyössä. Käytännön työtä ajatellen voisi leikkausosastoille kehittää tarkistuslistan, jossa käydään kohta kohdalta läpi verityhjiön valmisteluun, käyttöön ja potilaan verityhjiön aikaiseen monitorointiin liittyvät asiat.

## LÄHTEET

AORN. 2015. Recommended practices for care of patients undergoing pneumatic tourniquet-assisted procedures. In: Perioperative Standards and Recommended Practices.

AORN. 2020. Guideline Quick View: Pneumatic Tourniquets. Aorn Journal. 111(6), 720–723.

Arene (Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto). 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Luettu 29.5.2020. <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/>

Arola, O. 2016. Metabolinen asidoosi. Teoksessa Alahuhta, S., Hyppälä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Blomgren, K. & Pauniahho, S. 2014. Terveysthuollon tarkistuslistat. Teoksessa Aaltonen, M. & Rosenberg, P. (toim.) Potilasturvallisuuden perusteet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Chiao, F., Chen, J., Lesser, J., Resta-Flarer, F. & Bennett, H. 2013. Single-cuff forearm tourniquet in intravenous regional anaesthesia results in less pain and fewer sedation requirements than upper arm tourniquet. The British Journal of Anaesthesia. 111(2), 271–275.

Ekonoja, A. 2014. Oppimateriaalien kehittäminen, hyödyntäminen ja rooli tieto- ja viestintäteknikan opetuksessa. Jyväskylän yliopisto. Informaatioteknologian tiedekunta. Väitöskirja.

Estebe, J., Davies, J. & Richebe, P. 2011. The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects. European Journal of Anaesthesiology. 28(6), 404–411.

Finsen, V. & Odinson, A. 2006. Tourniquet use and its complications in Norway. The Journal of Bone & Joint Surgery. 88(8), 1090–1092.

Haanpää, M. 2007. Neuropaattisen kivun hoito-opas. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 15.2.2021. <https://www.kaypahoito.fi/nix00086>

Hekkala, N. 2005. Verityhjiön vaikutukset anestesiologin näkökulmasta. Finnanest. 30(4), 354–357.

Hicks, R.W. & Denholm, B. 2013. Implementing AORN Recommended Practices for Care of Patients Undergoing Pneumatic Tourniquet-Assisted Procedures. AORN Journal. 98(4), 382–396.



Jeang, A. & Chiang, A. 2012. Economic and quality scheduling for effective utilization of operating rooms. *Journal of medical systems*. 36(3), 1205–1222.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. *Tutkimus hoitotieteessä*. 3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Karma, A., Kinnunen, T., Palovaara, M. & Perttunen, J. 2016. *Perioperatiivinen hoitotyö*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kiuru, S. 2013. Urheilijatyön laskimopuudutus. *Suomen lääkärilehti*. 68(18), 1359–1362.

Knudson, L. 2013. Updated recommended practices for use of pneumatic tourniquets released. *AORN Journal*. 98(2), C5–6.

Kukreja, P., Lehtonen, E., Pinto, M., Patel, H., McKissack, H. & Shah, A. 2018. Postoperative Tourniquet Pain in Patients Undergoing Foot and Ankle Surgery. *Cureus Journal of Medical Science*. 10(12), e3678.

Kumar, K., Railton, C. & Tawfic, Q. 2016. Tourniquet application during anesthesia: “What we need to know?” *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 32(4), 424–430.

Lammi, O. 2009. *Vaikuta visuaalisesti! Laadi selkeä esitys*. 1. painos. Saarijärvi: WSOYpro Oy.

Lehto, P., Vakkala, M. & Kaakinen, T. 2017. Säären akuutti aitiopaineoireyhtymä. *Finnanest*. 50(4), 266–273.

León-Muñoz, V., Lisón-Almagro, A., Hernández-García, C. & López-López, M. 2018. Silicone ring tourniquet versus pneumatic cuff tourniquet in total knee arthroplasty surgery: A randomised comparative study. *Journal of Orthopaedics*. 15(2), 545–548.

Lindfors, N., Tamminen, J., Jokiranta, J. & Vilkki, S. 2016. *Käsikirurgisen leikkaushoidon periaatteet*. Teoksessa Vastamäki, M., Göransson, H., Havulinna, J., Kotkansalo, T., Nietosvaara, Y., Ryhänen, J. & Vilkki, S. (toim.) *Käsikirurgia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Mikkilä-Erdmann, M. 2017. *Digitaalisen oppimateriaalin mahdollisuudet*. Teoksessa Savolainen, H., Vilkkö, R. & Vähäkylä, L. (toim.) *Oppimisen tulevaisuus*. Tallinna: Gaudemus Oy.

Nisula, S. & Vaara, S. 2020. *Akuutin munuaisvaurion hoito ja syyt*. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) *Peruselintoiminnot ja niiden häiriöt*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Noordin, S., McEwen, J., Kragh, C., Eisen, A. & Masri, B. 2009. Surgical tourniquets in orthopaedics. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 91(12), 2958–2967.

Opetushallitus. 2020. E-oppimateriaalin laatukriteerit. Luettu 13.7.2020. <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>

Pitkänen, M. 2014. Laskimopuudutus. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Pohjannoro, H. & Taijala, B. 2007. Näkökulmia toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opettajankoulutuksen kehittämishanke. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Rantala, A., Hietaniemi, K., Lehto, M. & Huotari, K. 2018. Operatiivisten erikoisalojen ominaispiirteitä. Teoksessa Anttila, V-J., Kanerva, M., Kurvinen, T., Lyytikäinen, O., Rantala, A., Vuento, R. & Ylipalosaari, P. (toim.) *Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta*. 7. painos. Helsinki: Juvenes Print.

Rantala, A. & Huotari, K. 2018. Mikrobilääkeprofylaksin käyttö kirurgiassa. Teoksessa Anttila, V-J., Kanerva, M., Kurvinen, T., Lyytikäinen, O., Rantala, A., Vuento, R. & Ylipalosaari, P. (toim.) *Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta*. 7. painos. Helsinki: Juvenes Print.

Rantasalo, M., Palanne, R., Lahtinen, K., Vakkuri, A., Olkkola, K., Madanat, R., & Skants, N. 2019. Verityhjiön käytön vaikutus polven tekonivelleikkauksen tuloksiin: satunnaistettu tutkimus. *Suomen ortopedia ja traumatologia*. 42(2), 158–163.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2012. Koulutuksella osaamista asiakaskeskeisiin ja moniammatillisiin palveluihin. Ehdotukset hoitotyön toimintaohjelman pohjalta. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita. Helsinki: Yliopistopaino.

Spruce, L. 2017. Back to Basics: Pneumatic Tourniquet Use. *AORN Journal*. 106(3), 219–226.

Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2016. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. 2. painos. Turku: Juvenes Print.

Sunnari, M. 2012. Käden alueen vammojen kirurginen hoito. *Pinsetti*. 24(1), 16–20.

Suorsa, E. 2013. Verityhjiö – milloin ja miten. Luettu 11.5.2020. [https://www.sash.fi/images/Syyskoulutuspäivät\\_2013/Verityhjiio.doc](https://www.sash.fi/images/Syyskoulutuspäivät_2013/Verityhjiio.doc)

Supradeeptha, C., Shandilya, S., Naresh, A. & Satyaprasad, J. 2013. Aqueous based Povidone-iodine related chemical burn under the tourniquet (a case report) and literature review. *Journal of Orthopaedics*. 10(3), 152–154.

Tai, T., Lin, C., Jou, I., Chang, C., Lai, K. & Yang, C. 2011. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 19(7), 1121–1130.

TENK (Tutkimuseettinen neuvottelukunta). 2012. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. Luettu 11.5.2020. <https://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanta>

Terveyskylä. 2018. Potilasturvallisuus. Luettu 11.5.2020. <https://www.terveyskyla.fi/leikkaukseen/leikkaukseen-tulijalle/ennen-leikkausta/potilasturvallisuus>

Treadwell, J., Lucas, S. & Tsou, A. 2014. Surgical checklists: a systematic review of impacts and implementation. *BMJ Quality & Safety*. 23(4), 299–318.

Van der Spuy, L. 2012. Complications of the arterial tourniquet. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*. 18(1), 14–18.

Vaughan, A., Hardwick, T., Gaskin, J. & Bendall, S. 2017. Tourniquet use in orthopaedic surgery. *Orthopaedics and Trauma*. 31(5), 312–315.

Viikari-Juntura, E., Arokoski, J. & Waris, E. 2015. Kyynärpään, ranteen ja käden sairaudet. Teoksessa Arokoski, J., Mikkelsen, M., Pohjolainen, T. & Viikari-Juntura, E. *Fysiatría*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Viljakka, T., Kotkansalo, T. & Hellevuo, C. 2015. Verityhjiön laitto. Teoksessa Oksala, N., Ala-Vannesluoma, H., Ketoja, J. & Kalttonen, T. (toim.) *Kirurgiset pien-toimenpiteet*. Tampere: Tampereen Kandidaattikoulutus Oy.

Vilkka, H. & Airaksinen, T. 2003. *Toiminnallinen opinnäytetyö*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

White, N., Dobbs, T., Murphy, G., Khan, K., Batt, J. & Cogswell, L. 2015. Oxygen reduces tourniquet-associated pain: a double-blind, randomized, controlled trial for application in hand surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 135(4), 721–730.

Zhang, M., Liu, G., Zhao, Z., Wu, P. & Liu, W. 2019. Comparison of lower limb lifting and squeeze exsanguination before tourniquet inflation during total knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 20(1), 1–8.

**LIITTEET**

## Liite 1. Oppimateriaalin sisällysluettelo

<b>SISÄLLYSLUETTELO</b>			
3	Mikä on verityhjiö?	17	Laskimopuudutus
4	Yleistä	18	Kirjaaminen
5	Verityhjiölaitteen osat	19	Potilaan ohjaaminen
6	Käyttökuntoon saattaminen	20	Kontraindikaatiot
7	Painelähde	21	Vaikutukset kehoon ja komplikaatiot
8	Painemansetti	22	Kipu
9	Mansetin asettaminen	23	Iho
10	Ihodesinfektio ja peittely	24	Solun sisäinen metabolia
11	Venatyhjennys	25	Hengitys ja verenkierto
12	Paine	26	Hermosto
14	Aika	27	Aitiopainesyndrooma
15	Verityhjiön poistaminen	28	Rabdomyolyyysi
		29	Lähteet