

Opinnäytetyö (AMK)

Sairaanhoitajakoulutus

2021

Meri Lahti ja Tiia Laine

VERITYHJIÖLAITTEEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT KOMPLIKAATIOT

– oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Sairaanhoitajakoulutus

2021 | 39 sivua

Meri Lahti ja Tiia Laine

VERITYHJIÖLAITTEEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT KOMPLIKAATIOT

- oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille

Verityhjiölaite on pääosin ortopediassa käytetty laitteisto, jonka avulla saadaan estettyä verenkierto operoitavassa raajassa paineilmaa hyödyntäen. Sen hyötyinä on leikkattavan alueen parempi näkyvyys, lyhyempi leikkausaika sekä vähäisempi menetetty veren määrä leikkauksen aikana. Verityhjiölaitteen käyttöön liittyy kuitenkin komplikaatioiden mahdollisuus ja sen käytön tarve kirurgiassa on vielä tänäkin päivänä kiistelty asia.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa kirjallisuuskatsauksen (n=24) avulla tietoa verityhjiölaitteen käyttöön liittyvistä komplikaatioista sekä sen pohjalta tehdä oppimateriaaliksi tarkoitettu diaesitys sairaanhoitajaopiskelijoille. Tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehdyn diaesityksen avulla varmistaa sairaanhoitajaopiskelijoiden valmiudet huomioida verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita sekä ennaltaehkäistä niitä.

Opinnäytetyön tuloksissa kävi ilmi verityhjiölaitteen käyttöön liittyvien komplikaatioiden olevan kipu, leikkauksen jälkeinen verenvuoto, laskimotukokset, iho-, kudus- ja hermovauriot sekä operoidun raajan huonompi liikkuvuus. Verityhjiölaitteen käyttö pidentää myös hieman sairaalajakson aikaa. Komplikaatioita pystytään parhaiten ennaltaehkäisemään huomioimalla potilaan yksilölliset ominaisuudet sekä huolellinen ja oikeaoppinen verityhjiölaitteen käyttö. Eriyistä huomiota tulee myös kiinnittää verityhjiön käyttöaikaan, koska tutkimukset osoittivat sen olevan eniten yhteydessä komplikaatioiden syntyyn.

Asiasanat:

Verityhjiö, komplikaatio, kirurgia, perioperatiivinen hoitotyö, potilasturvallisuus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme in nursing

2021 | 39 pages

Meri Lahti ja Tiia Laine

COMPLICATIONS ASSOCIATED WITH USING TOURNIQUET

- teaching material for nursing students

Tourniquet is equipment mainly used in orthopedics, which helps to prevent the circulation in the operated limb with using compressed air. Its advantages are better visibility in the operated area, shorter operation time and decreased amount of intraoperative blood loss. However there is possibility of complications associated with using tourniquet and even today the necessity of its use is controversial.

The purpose of this thesis was to survey through the literature review (n=24) about the complications associated with the use of tourniquet and based on this survey to make a slide show meant for nursing students as learning material. The aim was to ensure the nurse students' state of readiness when it comes to complications associated with using tourniquet and how to prevent them.

Based on the results of this thesis turned out that the most common complications associated using tourniquet are pain, postoperative bleeding, deep-vein thrombosis, skin, tissue and nerve damages and lower mobility of the operated limb. The use of tourniquet also is associated with longer hospital stays. The best way to prevent complications is to take into account the patients' individual characteristics and elaborate and proper usage of tourniquet. Also paying attention to the length of tourniquet use is extremely important, because the results of this thesis showed, that the length of tourniquet use was often associated with complications.

Keywords:

Tourniquet, complication, surgery, perioperative nursing, patient safety

Sisältö

1 JOHDANTO	5
2 VERITYHJIÖLAITE JA SEN KÄYTTÖ	6
3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA OHJAAVAT KYSYMYKSET	9
4 TOTEUTTAMISMENETELMÄ	10
5 TULOKSET	15
5.1 Verityhjiölaitteen käyttöön liittyvät komplikaatiot	15
5.2 Verityhjiölaitteen käytön komplikaatioiden ennaltaehkäisy	19
5.3 Diaesitys oppimateriaalina	20
6 EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS	30
7 POHDINTA	32
LÄHTEET	36

Kuvat

Kuva 1. Verityhjiömansetit sekä -laite (Lukkari ym. 2013, 206)	7
Kuva 2. Diaesitys: Verityhjiölaitteen käyttöön liittyvät komplikaatiot ja niiden ennaltaehkäisy	22
Kuva 3. Diaesitys: Verityhjiölaite	23
Kuva 4. Diaesitys: Verityhjiölaitteen käyttö	23
Kuva 5. Diaesitys: Verityhjiölaitteen käytön kontraindikaatiot	24
Kuva 6. Diaesitys: Komplikaatiot	25
Kuva 7. Diaesitys: Kipu	25
Kuva 8. Diaesitys: Verenvuoto ja laskimotukokset	26
Kuva 9. Diaesitys: Iho- ja hermovauriot	26
Kuva 10. Diaesitys: Fyysinen toimintakyky ja sairaalajakson pituus	27
Kuva 11. Diaesitys: Lähteet 1	28
Kuva 12. Diaesitys: Lähteet 2	28
Kuva 13. Diaesitys: Lähteet 3	29

Taulukot

Taulukko 1. Tiedonhakupöytä

11

Taulukko 2. Valitut julkaisut

13

1 JOHDANTO

Verityhjiölaite on ortopedisissa leikkauksissa käytetty laite, jossa paineilmattu mansetti estää verenvirtauksen operoitavaan raajaan (Saied ym. 2015). Verityhjiölaitteeseen kuuluu paineletkusto, painelähde sekä mansetti, jonka koko ja painetaso määräytyvät potilaan fysiologisten ominaisuuksien mukaan (Karma ym. 2016, 144). Verityhjiölaitteen hyötynä on leikkausalueen parempi näkyvyys, vähäisempi menetetty veren määrä sekä lyhyempi leikkausaika (Kukreja ym. 2018).

Verityhjiölaitteen käyttöön liittyy riskejä ja sen käyttöönottoa tulee harkita tapauskohtaisesti. Mahdollisten komplikaatioiden syntyyn vaikuttavat potilaan fyysiset ominaisuudet, kuten ikä sekä lihaskunto. Huolellinen riskiarvio voi ennaltaehkäistä vakavia komplikaatioita. (Karma ym. 2016, 144.) Komplikaatiolla tarkoitetaan sairauden tai sen hoidon yhteydessä ilmennyttä uutta häiriötä (Terveyskirjasto 2016b). Verityhjiölaitteen käytöstä aiheutuvat komplikaatiot voivat olla paikallisia, kuten mustelmat ja ihovauriot tai laaja-alaisia, kuten hermojen painevammat ja halvausoireet. Verityhjiölaitteen käyttöön liittyvät komplikaatiot voivat johtaa pahimmillaan pysyviin vammoihin. (Karma ym. 2016, 145.) Verityhjiölaitteen käytön tuomat hyödyt sekä haitat ovat vielä tänäkin päivänä kiistelty asia (Rantasalo 2019). Tutkimuksissa ei ole löytynyt yhtenevää linjaa, kuinka tarpeellinen sen käyttö on kirurgiassa (Yi ym. 2021).

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyön tarkoitus on kartoittaa kirjallisuuskatsauksen avulla tietoa verityhjiölaitteen käyttöön liittyvistä komplikaatioista ja tehdä siihen perustuen oppimateriaaliksi tarkoitettu diaesitys sairaanhoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyön tavoitteena on kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehdyn diaesityksen avulla varmistaa sairaanhoitajaopiskelijoiden valmiudet huomioida verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatiota sekä ennaltaehkäistä niitä.

2 VERITYHJIÖLAITE JA SEN KÄYTTÖ

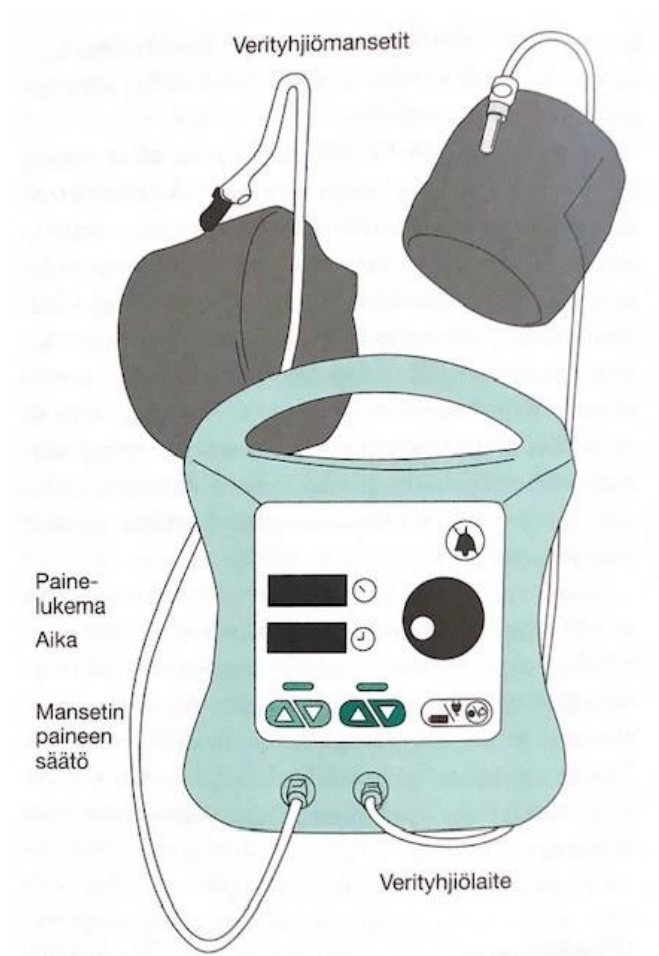
Ihmisen verenkiertoelimistöön kuuluu sydän sekä verisuonet. Niiden tehtävänä on huolehtia erilaisten aineiden, lämmön ja voiman kuljettamisesta sekä infektioiden torjumisesta ja elimistön sisäisen tasapainon ylläpitämisestä. (Sand ym. 2015.) Verenkierron estyessä kohde-elinten solut alkavat tuhoutua nopeasti hapenpuutteesta, mikä voi pahimmillaan johtaa elimen kuolioon (Terveyskirjasto, 2016a).

Verityhjiö on menetelmä, jonka tarkoituksena on estää verenkierto halutulla alueella raajassa. Verityhjiötä on hyödynnetty jo entisaikoina sodissa ensiapuna tekemällä kiristys-side vammautuneeseen raajaan. (Kumar ym. 2016.) Näihin aikoihin verityhjiön tarkoituksena oli estää tapaturman aiheuttama verenvuoto ja mahdollinen raajan menetys tai jopa kuolema. Nykyään verityhjiöitä käytetään pääosin raajojen kirurgisissa toimenpiteissä. Sen tarkoituksena on luoda hyvä näkyvyys estämällä verenvuoto leikkausalueella ja näin ollen lyhentää leikkausaikaa. (Saied ym. 2015.)

Verityhjiön aikaansaamiseksi kirurgisissa toimenpiteissä voidaan käyttää verityhjiölaitetta (Kuva 1). Verityhjiölaitteet ovat pääosin paineilmalla täytettäviä. Verityhjiön aikaansaamiseksi laitteella, jossa ei käytetä paineilmaa, kiristykseen toimii kuminen tai elastinen side. Nykyisin leikkauksissa käytetään lähinnä vain paineilmalla toimivia verityhjiölaitteita, koska niiden avulla voidaan haluttua painetasoa säädellä parhaan mahdollisen hyödyn saamiseksi. (Kumar ym. 2016.) Tässä opinnäytetyössä puhutaan paineilmalla toimivasta verityhjiölaitteesta.

Verityhjiölaitteeseen kuuluu mansetti, paineletkusto sekä painelähde. Noin 7,5–15 cm kokoinen mansetti asetetaan raajan paksuimmalle alueelle, jossa on reilusti pehmytkudosta. Yläraajassa paras kohta mansetille on käden yläosa ja alaraajassa reiden yläkolmannes. Mansetin kuuluisi olla kooltaan noin 1/5-osaa leveämpi kuin operoitavan raajan läpimitta. (Karma ym. 2016, 144.)

Verityhjiön tekeminen aloitetaan asettamalla leikattavaan raajaan pehmuste, jonka tarkoituksena on suojata ihoa ja ehkäistä kudonvaurioita. Painemansetti kierretään tiukasti pehmusteen päälle ja varmistetaan, että se on kiinnittynyt hyvin. Tämän jälkeen paineletkusto voidaan kiinnittää mansettiin. Seuraavaksi veri tyhjenetään laskimoista joko kohoasennolla, kumisiteellä kiertämällä tai rullamansetilla rullaamalla. Tämän jälkeen mansetti voidaan täyttää paineilmalla. (Lukkari ym. 2013, 291–292.)



Kuva 1. Verityhjiömansetit sekä -laite (Lukkari ym. 2013, 206)

Painelähteestä tulevan paineen avulla saadaan verenkierto estettyä raajassa. Korkea painetaso mahdollistaa verettömän leikkausalueen, mutta kasvattaa komplikaatioiden riskiä (Kim ym. 2019). Painetason on siis oltava tarpeeksi alhainen, jotta vältetään käyttöön liittyviltä haitoilta. Liian matala painetaso ei kuitenkaan estä veren virtaamista leikattavaan raajaan, jolloin verityhjiölaitteen käytöstä ei saada toivottua hyötyä. (Karma ym. 2016, 145.) Käytettävä verityhjiöpaine voidaan määritellä mittaamalla raajasulkeumapaine eli LOP (Limb Occlusion Pressure). Mittauksen tarkoituksena on asteittain nostaa painetta niin pitkään, kunnes distaalinen verenkierto lakkaa. (Kumar ym. 2016.) Käytettävä verityhjiöpaine arvioidaan siis yksilöllisesti, mutta yleinen suositus painetasolle alaraajoissa on potilaan oma systolinen painetaso + 100-150 mmHg ja yläraajoissa potilaan oma systolinen painetaso + 50–75 mmHg. (Karma ym. 2016, 145.)

Verityhjiöajaksi yläraajaan suositellaan maksimissaan 1 tuntia ja alaraajaan 1,5–2 tuntia. Mikäli leikkausaika on suosituksia pidempi, 1,5 tunnin jälkeen olisi hyvä pitää 15 minuutin mittainen tauko kudosten palautumiseksi. (Karma ym. 2016, 144–145.) Tauon jälkeen laitteen suositeltava käyttöaika on maksimissaan enää tunnin, sillä sen pidempiaikainen käyttö voi aiheuttaa halvausoireita (Lukkari ym. 2013, 292).

3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA OHJAAVAT KYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoitus on kartoittaa kirjallisuuskatsauksen avulla tietoa verityhjiölaitteen käyttöön liittyvistä komplikaatioista ja tehdä siihen perustuen oppimateriaaliksi tarkoitettu diaesitys sairaanhoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyön tavoitteena on kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehdyn diaesityksen avulla varmistaa sairaanhoitajaopiskelijoiden valmiudet huomioida verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita sekä ennaltaehkäistä niitä.

Opinnäytetyötä ohjaavat kysymykset:

1. Minkälaisia komplikaatioita liittyy verityhjiölaitteen käyttöön?
2. Miten verityhjiölaitteen aiheuttamia komplikaatioita voidaan ennaltaehkäistä?
3. Millainen oppimateriaali saadaan tehtyä verityhjiölaitteen käyttöön liittyvistä komplikaatioista sekä niiden ennaltaehkäisystä?

4 TOTEUTTAMISMENETELMÄ

Metodin eli menetelmän avulla opinnäytetyöhön hankitaan tietoa ja ratkaistaan jokin käytännön ongelma. Menetelmiä on erilaisia ja oikean löytämiseksi tulee pohtia mistä ja millaista tietoa halutaan opinnäytetyön aiheesta löytää. (Hirsjärvi ym. 2014, 183-184.) Kirjallisuuskatsaus on metodi, jonka avulla tutkitaan, kootaan sekä kehitetään jo olemassa olevaa tutkimustietoa (Salminen, 2011, 4). Tarkoituksena on etsiä, arvioida ja vertailla runsasta määrää aineistoa käsiteltävästä aiheesta palvelen omaa tutkimuskysymystä. Sen avulla täydennetään jo olemassa olevaa tietoa sekä esitetään uusia näkökulmia ja teorioita aiheesta. (Hirsjärvi ym. 2014, 109, 240.) Kirjallisuuskatsaus jaetaan kolmeen päätyyppiin, jotka ovat kuvaileva- ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi. Kirjallisuuskatsauksessa yhdistyvät kvalitatiivinen sekä kvantitatiivinen menetelmä eli niin sanottu mixed method. (Salminen, 2011, 4.)

Tässä opinnäytetyössä kirjallisuuskatsauksen avulla kartoitettiin verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita sekä niiden ennaltaehkäisyä. Lisäksi selvitettiin hyvän oppimateriaalin piirteitä, joiden pohjalta luotiin opetuskäyttöön tarkoitettu PowerPoint diaesitys. Tiedonhakuun käytettyjä kansainvälisiä tietokantoja olivat PubMed, Google Scholar sekä Cinahl Complete. Suomenkielistä tietoa haettiin hoitoalan kirjallisuudesta, Julkarista, Artosta sekä Medicistä. Seuraavia suomenkielisiä hakusanoja käytettiin tiedonhakuun: verityhjiö, verityhjiölaite, komplikaatio, hoitovirhe, vamma, potilasturvallisuus, oppimateriaali sekä powerpoint. Englanninkielisinä hakusoina käytettiin: tourniquet, pneumatic tourniquet, complication, malpractice, injury, patient safety, adverse event, bloodless field, powerpoint, slideshow, presentation techniques, studying techniques sekä learning styles. Tiedonhausta tehtiin tiedonhakutaulukko (Taulukko 1).

Tietoa verityhjiölaitteesta opinnäytetyöhön haettiin tietokannoista aikaväliltä 2015–2021 ja aihealue rajattiin tiukasti verityhjiölaitteen aiheuttamiin komplikaatioihin ja niiden ennaltaehkäisyyn. Julkaisut valittiin lähempään tarkasteluun otsikon sekä tiivistelmän perusteella. Valitut tekstit luettiin tarkasti ja

opinnäytetyön tarkoitusta ja tavoitetta parhaiten palvelevat julkaisut päätyivät lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen. Valituista julkaisuista tehtiin taulukko (Taulukko 2).

Valituilla hakusanoilla julkaisuja löytyi tietokannoista runsaasti. Opinnäytetyön aihe oli tarkasti rajattu ja suurin osa julkaisusta ei palvellut käsiteltävää näkökulmaa. Yhdistelemällä hakusanoja erilaisiksi kokonaisuuksiksi löydettiin paremmin julkaisuja, jotka käsitelivät nimenomaan verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita. Suomenkielisiä julkaisuja löytyi vähän, joten käytetty tutkimustieto oli lähinnä kansainvälistä. Tutkimustiedon lisäksi suomalaisia oppimateriaaleja käytettiin tiedonlähteenä.

Tietoa hyvän oppimateriaalin tekemiseen oli huomattavasti haastavampaa löytää käytettyjen tietokantojen kautta. Alkuun rajauksena oli vuodet 2015–2021, mutta niistä jouduttiin luopumaan, jotta löydettiin haluttua näkökulmaa palvelevat julkaisut. Teoriapohjan avulla luotiin selkeä ja informatiivinen diaesitys oppimateriaaliksi sairaanhoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyön tuloksissa tuotiin ohjaavan kysymyksen mukaisesti esiin diaesityksen teon työvaiheet.

Taulukko 1. Tiedonhakupöytäkirja

Tietokanta	Hakusanat	Rajaus	Osumat	Tarkasteluun valitut	Valitut
Arto	Verityhjiö AND Komplikaatio OR Hoitovirhe OR Potilasturvallisuus	-	0	0	0
	Tourniquet AND Complication	-	0	0	0
Cinahl Complete	Tourniquet OR Pneumatic tourniquet OR Bloodless field AND Complication	2015-2021, koko teksti saatavilla, englanninkielinen	262	33	6

(Jatkuu)

Taulukko 1. (Jatkuu)

	Surgical tourniquet OR Pneumatic tourniquet AND Complication OR Tourniquet pain	2015-2021, englanninkielinen	22	7	1
	Tourniquet use in surgery AND Complication	2015-2021, englanninkielinen	228	29	3
	Powerpoint AND Powerpoint presentations in nursing education OR Studying techniques OR Learning styles in nursing	2015-2021, koko teksti saatavilla, englanninkielinen	36	2	0
	Powerpoint OR Slideshow AND Presentation techniques	2015-2021, koko teksti saatavilla, englanninkielinen	61	7	1
Google Scholar	Prevention of tourniquet pain OR Adverse events with tourniquet OR Complication with tourniquet OR Malpractice with tourniquet OR Injury with tourniquet OR Patient safety with tourniquet	2015-2021	31	14	0
	Oppimateriaali OR E-oppimateriaali AND Powerpoint OR Diaesitys	-	1270*	4	2
Medic	Verityhjiö AND Komplikaatio OR Vamma	2015-2021	3	1	1
	Pneumatic tourniquet AND Patient safety OR Adverse event	2015-2021	0	0	0
Julkari	Verityhjiö	-	8	0	0
Pubmed	Tourniquet AND Complication AND Injury AND Patient safety	2015-2021, koko teksti saatavilla, maksuton	4	4	1
	Tourniquet OR Pneumatic tourniquet AND Complication	2015-2021, koko teksti saatavilla, maksuton	310	6	6
	Slide show OR Powerpoint	2015-2021, koko teksti saatavilla, maksuton	277	5	1

*Osumista käytiin läpi ainoastaan ensimmäiset 50 julkaisua, koska julkaisut olivat suurimmaksi osaksi opinnäytetöitä.

Taulukko 2. Valitut julkaisut

Teoksen nimi	Tekijät	Julkaisu vuosi
PowerPoint oppimateriaali oppimisen edistämisenä	Hiidenmaa, S	2008
Laatua e-oppimateriaaleihin	Ilomäki, L	2012
Perioperatiivinen hoitotyö	Lukkari, L.; Kinnunen, T.; Korte, R	2013
Effectiveness of Simulation Preparation on Novice Nurses' Competence and Self-Efficacy in a Multiple-Patient Simulation	Franklin, A. E.; Gubrud-Howe, P.; Sideras, S. & Lee, C. S	2015
Tourniquet use during total knee arthroplasty does not offer significant benefit: A retrospective cohort study	Mutlu, S.; Guler, O.; Mutlu, H.; Karaman, O.; Duymus, T. M.; Parmaksizoglu, A. S	2015
Perioperatiivinen hoitotyö	Karma, A.; Kinnunen, T.; Palovaara, M. & Perttunen, J.	2016
Tourniquet application during anaesthesia: "What we need to know?"	Kumar, K.; Railton, C. & Tawfic, Q	2016
Tourniquet use during total knee arthroplasty does not modulate the neutrophil-to-lymphocyte ratio, pain, or activity	Barker, T.; Rogers, V. E.; Brown, K. B.; Henriksen, V. T. & Rasmussen, G. L	2017
Efficacy and safety of a new elastic tourniquet cuff in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled study	Lee, O-S.; Lee, M. C. & Han, H-S	2017
Tourniquet-induced common peroneal nerve injury in a pediatric patient after knee arthroscopy – raising the red flag	Saw, K. M. & Hee, H. I	2017
Release of the tourniquet immediately after the implantation of the components reduces the incidence of deep vein thrombosis after primary total knee arthroplasty	Zan, P.; Mol, M. O.; Yao, J. J.; Fan, L.; Yang, D.; Liu, K. & Li, G	2017
Association of tourniquet utilization with blood loss, rehabilitation, and complications in Chinese obese patients undergoing total knee arthroplasty	Zhirui, L.; Daohong, L.; Gong, L.; Gong, K.; An, X.; Peifu, T. & Jiyan, D	2017

(Jatkuu)

Taulukko 2. (Jatkuu)

Influence of tourniquet use in primary total knee arthroplasty with drainage: a prospective randomised controlled trial	Zhou, K.; Ling, T.; Wang, H.; Zhou, Z.; Shen, B.; Yang, J.; Kang, P. & Pei, F	2017
Postoperative Tourniquet Pain in Patients Undergoing Foot and Ankle Surgery	Kukreja, P.; Lehtonen, E.; Pinto, M. C.; Patel, H. A.; McKissack, H. M. & Shah, A	2018
A small difference in recovery between total knee arthroplasty with and without tourniquet use the first 3 months after surgery: a randomized controlled study	Alexandersson, M.; Wang, E. Y. & Eriksson, S.	2019
Is lower tourniquet pressure during total knee arthroplasty effective? A prospective randomized controlled trial	Kim, T.; Bamne, Ankur.; Sim, J.; Park, J. & Na, Y	2019
Verityhjön käyttö polven tekonivelkirurgiassa - Tourniquet use in total knee arthroplasty	Rantasalo, M. T	2019
Effects of tourniquet use in paediatric lower leg surgery	Hanna, R. B.; Nies, M.; Lang, P. J.; Halanski, M	2020
Evidence-Based Guidelines for Recording Slide-Based Lectures	Kurzweil, D.; Marcellas, K.; Henry, B.; Meyer, E	2020
Elastic pneumatic tourniquet cuff can reduce postoperative thigh pain after total knee arthroplasty: a prospective randomized trial	Park, J-Y.; Kim, S. E.; Lee, M. C. & Han, H-S	2020
Tourniquet use in routine primary total knee arthroplasty is associated with a higher transfusion rate and longer postoperative length of stay: a real-world study	Xu, H.; Yang, J.; Xie, J.; Huang, Z.; Huang, Q.; Cao, G & Pei, F	2020
Incidence and factors influencing tourniquet pain. Chinese Journal of Traumatology	Kamath, K.; Kamath, S. & Tejaswi, P	2021
Impact of tourniquet on short-term outcomes in opening wedge high tibial osteotomy with modern tranexamic acid protocols: a retrospective cohort study	Wang, L.; Zhang, Z.; Xiong, W.; Fang, Q.; Tang, Y. & Wang, G	2021
Effects of tourniquet use on clinical outcomes and cement penetration in TKA when tranexamic acid administered: a randomized controlled trial	Yi, Z.; Yan, L.; Haibo, S.; Yuangang, W.; Mingyang, L.; Yuan, L. & Shen, B	2021

5 TULOKSET

5.1 Verityhjiölaitteen käyttöön liittyvät komplikaatiot

Kipu on yleisin verityhjiölaitteen käytöstä aiheutuva komplikaatio ja sen esiintyvyys vaihtelee 53–67 % välillä eri tutkimuksissa. Kipua on kuvailtu kiristävänä, särkevänä ja ikävänä tunteena verityhjiömansetin kohdalla raajassa. Eräässä tutkimuksessa todettiin verityhjiölaitteen käytöstä aiheutuvan kivun olevan suoraan yhteydessä laitteen käyttöaikaan. Potilaista 51,8 % tunsi kohtuullista tai lievää kipua, kun verityhjiölaitteen käyttöaika oli alle 60 minuuttia. Verityhjiölaitteen käyttöajan ollessa yli 60 minuuttia, 60 % potilaista koki kohtuullista tai lievää kipua. Lisäksi potilaat, joille käytettiin alueellista puudutusta, kokivat enemmän postoperatiivista kipua verityhjiölaitteen käytöstä johtuen. (Kamath, ym. 2021.) Kipulääkkeen tarpeen on todettu olevan yhteydessä verityhjiön käyttöaikaan ja pidemmän verityhjiölaitteen käyttöajan nilkan sekä jalkaterän operaatioissa johtavan suurempaan opioidien tarpeeseen leikkauksen jälkeen (Kukreja ym, 2018). Myös verityhjiölaitteen käyttö alle 18-vuotiaiden alaraajaleikkauksissa kasvattaa opioidien tarvetta sairaalajakson aikana verrattuna saman ikäisiin potilaisiin, joilla leikkaus tehdään ilman verityhjiölaitetta (Hanna, ym. 2020). Verityhjiölaitteen käyttöä on tutkittu leikkauksissa, joissa ollut käytössä traneksamiinihappoa. Traneksamiinihappoa käytetään kirurgisissa toimenpiteissä ehkäisemään liiallista verenvuotoa (Fimea, 2014). Tutkimuksissa ryhmät, jolla ei ollut käytössä verityhjiölaitetta, kokivat vähemmät postoperatiivista kipua kuin ryhmät, jolla laitetta oli käytetty. (Wang, ym. 2021; Yi, ym 2021). Toisaalta yksi tutkimus on osoittanut polven tekonivelleikkauksen ilman verityhjiölaitetta aiheuttavan potilaille enemmän kipua 24 tuntia leikkauksen jälkeen kuin potilaille, joilla verityhjiölaite oli käytössä (Alexandersson ym. 2019). Myös verityhjiölaitteen mansetin valinnalla on merkitystä koettuun postoperatiiviseen kipuun. Perinteisen mansetin käyttö polven tekonivelleikkauksessa on todettu aiheuttavan merkittävästi enemmän reiden kipua neljäntenä ja seitsemäntenä leikkauksen jälkeisenä päivänä kuin elastisen mansetin käyttö. (Park, ym. 2020.)

Verityhjiölaitteen käytön on todettu lyhentävän leikkausaikaa sekä vähentävän intraoperatiivista verenvuotoa (Lukkari ym. 2013, 291). Kuitenkin tutkimuksissa on osoitettu, että verityhjiölaitteen käytön jälkeisen verenvuodon olevan runsaampaa verrattaessa leikkausta ilman verityhjiölaitetta (S. Mutlu ym. 2015; K. Zhou ym. 2017). Verenvuotoa on tutkittu jakamalla potilaat kahteen eri ryhmään, jossa yhdellä ryhmällä käytetään verityhjiölaitetta polven tekonivelleikkauksessa, kun taas toisella ryhmällä ei. Potilasryhmällä, jolla verityhjiölaite ollut käytössä leikkauksessa, on todettu runsaampaa määrää postoperatiivista verenvuotoa. (Mutlu ym. 2015; Zhou ym. 2017.) Kuitenkin yhdessä tutkimuksessa todettiin verityhjiölaitteen käytön lisänneen potilaiden tarvetta verensiirrolle. Verensiirron tarve ilman verityhjiötä oli 6.47 %, kun taas potilailla, joilla verityhjiötä hyödynnettiin, tarve verensiirroille oli 14.57 %. (Xu ym. 2020.)

Verityhjiölaitteen käyttöajan pituuden on todettu altistavan syville laskimotukoksille (Zan ym. 2017; Lee ym. 2017). Erään tutkimuksen mukaan polven tekonivelleikkauksessa verityhjiön varhaisempi vapauttaminen ennaltaehkäisi syvien laskimotukoksien syntyä kuitenkin aiheuttamatta komplikaatioita. Verityhjiön myöhäisemmän vapauttamisen yhteydessä syvien laskimotukosten ilmaantuvuus oli korkeampi. Verityhjiön varhaisempi vapauttaminen kuitenkin lisäsi intraoperatiivista verenvuotoa, mutta ei juurikaan vaikuttanut menetetyn veren kokonaismäärään. (Zan ym. 2017.) Myös erilaisten mansettien käytön yhteyttä laskimotukoksiin on tutkittu ja todettu, että mansetin tyylistä huolimatta potilaalle voi aiheutua syviä laskimotukoksia. (Lee ym. 2017.)

Hermovaurioiden on raportoitu olevan yksi verityhjiölaitteen käytön aiheuttama komplikaatio. Eräässä tapauskertomuksessa ilmeni verityhjiölaitteen käytön aiheuttamavan peroneaalisen hermon vauriota 15-vuotiaalla perusterveellä pojalla, jolle suoritettiin polven artroskopia. Ensimmäisenä leikkauksen jälkeisenä päivänä potilas koki tunnottomuutta leikatussa raajassaan. Tutkijat pystyivät päättämään komplikaation johtuneen verityhjiölaitteen käytöstä, koska operaation aikana ei tapahtunut mitään poikkeavaa, joka selittäisi hermovaurion. Verityhjiön aikaansaamiseksi käytettiin 250 mmHg painetasoa, jonka jälkikäteen

epäiltiin olevan liian suuri 15-vuotiaalle nuorelle. Tapausraportissa todettiin peroneushermon vaurion olevan todella harvinainen mutta vakava komplikaatio. (Saw ym. 2017.)

Verityhjiölaitteen käytön aiheuttama paine verisuonissa, hermoissa sekä lihaksissa voi aiheuttaa neuromuskulaarista vahinkoa, heikentäen potilaan postoperatiivista kuntoutumista. Verityhjiölaitteen käytön vaikutusta on tutkittu potilaan kuntoutumiseen kannalta vuorokauden, kolmen vuorokauden sekä kolmen kuukauden kuluttua polven tekonivelleikkauksesta. Tutkimustulokset ovat osoittaneet potilailla, joilla verityhjiölaitetta käytettiin, olevan merkittävästi huonompi leikatun raajan liikkuvuus TUG-testissä kolme kuukautta leikkauksen jälkeen verrattuna ryhmään, jolla ei verityhjiölaitetta ei käytetty. (Alexandersson ym. 2019.) Verityhjiölaitteen käyttö polven tekonivelleikkauksessa on osoitettu aiheuttavan merkittävästi pienempää leikatun raajan liikeradan laajuutta kolme päivää leikkauksen jälkeen verrattaessa potilaisiin, joilla laitetta ei ole käytetty (Zhou ym. 2017; Yi ym. 2021). Lisäksi potilaat, joilla ei ole käytetty verityhjiölaitetta ovat saaneet nostettua operoidun jalan suoraksi aiemmin kuin potilaat, joilla leikkaus suoritettiin verityhjiölaitteen kanssa (Zhou ym. 2017) Eräs tutkimus osoitti sääriluun osteotomiassa verityhjiölaitteen heikentävän merkittävästi polven liikeradan laajuutta ensimmäisenä ja kolmantena leikkauksen jälkeisenä päivänä (Wang ym. 2021). Myös verityhjiölaitteen käytön komplikaatioita on tutkittu obeeseilla potilailla polven tekonivelleikkauksessa. Verityhjiölaitteen käyttäminen aiheutti potilailla merkittävästi enemmän reiden turvotusta ja kipua liikkeessä kolmantena postoperatiivisena päivänä kuin ilman laitetta. Polven toiminta KSS-mittarilla arvioituna oli myös merkittävästi alhaisempi 3 viikkoa leikkauksen jälkeen (Zhirui ym. 2017).

Myös sairaalajakson pituuden sekä verityhjiölaitteen käytön välillä on todettu yhteys (Mutlu ym. 2015; Yin ym. 2021). Eräässä tutkimuksessa tutkittiin kahta eri potilasryhmää, joista toiselle tehtiin polven tekonivelleikkaus verityhjiölaitetta hyödyntäen ja toiselle ilman. Tutkimustuloksissa kävi ilmi, että verityhjiölaitteen käyttö pidentää hieman potilaiden sairaalajaksoa. Keskimääräinen sairaalajakso potilasryhmällä, jolla ei käytetty verityhjiölaitetta oli 4.2 päivää, kun taas potilaat,

joilla käytettiin verityhjiötä, oli sairaalajakson pituus keskimäärin 4.7 päivää. (Mutlu ym. 2015.) Myös toisessa tutkimuksessa löydettiin samanlaisia eroavaisuuksia potilaiden sairaalajakson pituudessa. Tutkimuksessa potilaat, joilla hyödynnettiin verityhjiötä, sairaalajakson pituus oli keskimääräisesti 4.42 päivää, kun taas potilaat, joilla leikkaus tehtiin ilman verityhjiötä, keskimääräinen sairaalajakson pituus oli 3.50 päivää. (Yin ym. 2021.)

Kudoksissa tapahtuva hapenpuute verityhjiölaitteen aiheuttaman paineen seurauksena alkaa luoda ääreishermostoon johtumishäiriöitä jo muutaman minuutin sisällä. Myös noin 30–60 minuutin sisään solujen sisäinen asidoosi eli happamoituminen alkaa kehittyä. (Karma ym. 2016, 144–145.) Verityhjiölaitteen käytön on myös todettu aiheuttavan potilaille ihovaurioita ja infektioita. Verityhjiölaitteen mansetti on joissakin tapauksissa aiheuttanut rajua rakkuloivaa ihottumaa, joka pahimmillaan vaatinut haavahoitoa. (Mutlu ym. 2015; Lee ym. 2017). Verityhjiölaitteen käytön yhteydessä todettu myös enemmän ihon infektioita, joita hoidettu suun kautta otettavalla antibioottikuurilla. Pinnalliset ihon infektiot ovat arvioltaan noin kolme kertaa yleisempiä verityhjiölaitteen käytön yhteydessä. (Mutlu ym. 2015.) Verityhjiölaitteen on todettu olevan yhteydessä myös tulehdusarvojen nousuun (CRP, interleukiini 6, ESR-arvo) verrattaessa leikkauksiin, joissa ei verityhjiötä käytetty (Yin ym. 2021).

Vaikka monet tutkimukset ovat osoittaneet verityhjiölaitteen käyttöön liittyvän komplikaatioita, löytyy myös tutkimuksia, jossa niitä ei ole ilmennyt. On tutkittu, voiko normaalia matalampi painetaso polven tekonivelleikkauksissa saada aikaan yhtä hyvän verettömän leikkausalueen, pienentää verenvuotoa sekä vähentää käyttöön liittyviä komplikaatioita. Normaalista painetasoa 30 mmHg alhaisempi paine voi saada aikaan yhtä hyvät tulokset verettömän leikkausalueen sekä menetetyin verimäärän kohdalla kuin tavallisesti leikkauksissa käytetty painetaso. (Kim ym. 2019.) Eräessä tutkimuksessa tutkittiin verityhjiölaitteen käytön vaikutusta postoperatiivisiin komplikaatioihin kuten tulehduksiin, kipuun ja polven toimintakykyyn jokapäiväisissä toiminnoissa. Potilaat jaettiin ryhmiin sen mukaan, käytettiinkö heillä verityhjiölaitetta polven tekonivelleikkauksessa. Tutkimus ei pystynyt osoittamaan ryhmien välillä eroa postoperatiivisissa

komplikaatioissa kuten kivussa ja polven toimintakyvyssä. Verityhjiölaitteen käyttö ei myöskään suurentanut valkosolujen määrää, muuttanut neutrofiilien ja lymfosyyttien välistä suhdetta tai vaikuttanut hemoglobiini- tai hematokriittipitoisuuksiin. (Barker ym. 2016.)

5.2 Verityhjiölaitteen käytön komplikaatioiden ennaltaehkäisy

Verityhjiölaitteen käyttöön liittyvien komplikaatioiden ennaltaehkäisyssä tulee huomioida potilaan yksilölliset tekijät kuten hemodynamiikka (Saw, K. M. & Hee, H. I. 2017). Komplikaatiot ovat harvinaisempia tilanteissa, joissa verityhjiölaitetta käytetään kokeneen tekijän toimesta huomioiden asianmukainen verityhjiöpaine sekä käytetty verityhjiöaika (Kamath ym. 2021). Verityhjiölaitteesta aiheutuvaa kipua voidaan ennaltaehkäistä muun muassa huolellisella verisuonten tyhjentämisellä sekä alimmalla mahdollisella mansettipaineella (Karma ym. 2016, 145).

Verityhjiölaitteen käytön kontraindikaatioita ovat lihassairaus, verisuonitauti, neuropatia, koagulaatiohäiriö, vaikea reuma sekä huono ääreisverenkierto. Lisäksi verityhjiölaitteen käyttöönottoa tulee harkita tarkasti alipainoisten potilaiden tapauksissa sekä tilanteissa, joissa potilaalla on raajan infektio, aiempi raajan revaskularisaatio, raajassa oleva dialyysiyhteys, avomurtuma, tuumori, heikentynyt verenkierto, laskimotukos, kohonnut kallonsisäinen paine, asidoosi sekä sirppisoluanemia (Karma ym. 2016, 144). Eräässä katsausartikkelissa on kuitenkin todettu, ettei verityhjiölaitteen käytölle ole ehdottomia kontraindikaatioita. Kuitenkin erityistä varovaisuutta täytyy noudattaa potilaiden kanssa, jotka kärsivät vaikeasta perifeerisestä verisuonisairaudesta, sirppisolutaudista, diabeettisesta neuropatiasta, murskavammasta tai joilla on historiaa syvästä laskimotukoksesta tai keuhkoveritulpasta. (Kumar ym. 2016.)

Jotta mahdollisilta iho- sekä kudonsvaurioilta voidaan välttyä, tulee ennen toimenpidettä tarkistaa mansetin kunto ja pehmeys. Mansetin asettamisen jälkeen on tärkeää ettei sitä kierretä, sillä se voi altistaa ihon sekä kudoksien vaurioille. (Lukkari ym. 2013, 291.) Mansetin tulee myötäillä raajaa sekä sen alle

molemmilta reunoilta tulisi saada mahtumaan kaksi sormeaa. Mansettipaineen oikea valinta tulee tehdä huolellisesti huomioiden potilaan yksilölliset ominaisuudet, kuten ihonalaiskudoksen määrä sekä raajan lihasmassa, sillä esimerkiksi lihas antaa vastusta mansettipaineelle. (Karma ym. 2016, 144-145.) Polven tekonivelleikkauksissa käytettyjen mansettipaineiden eroja tutkiessa on todettu suositeltua pienemmän painetason myös saavan aikaan onnistuneesti verettömän leikkauskentän (Kim ym. 2019).

Leikkauksen aikana tulee huomioida verityhjiölaitteen käyttöaika, jotta se ei ylitä kahta tuntia. Lihasen solut kestävät iskemiaa noin 1–2 tunnin ajan, kolmannen tunnin kohdalla solut ovat jo ehtineet vaurioitua. (Karma ym. 2016, 145.) On myös todettu, että 2 tuntia ylittävä verityhjiöaika saattaa aiheuttaa laskimotukoksia sekä vaurioita verisuonille. Jos verityhjiölaitetta tarvitaan leikkauksessa suositeltua pidemmän aikaa, verityhjiö avataan 15–20 minuutiksi, jonka jälkeen sitä voidaan käyttää enää korkeintaan tunnin ajan. Usein leikkaussalikalustoon ja uusimpiin verityhjiölaitteisiin kuuluu kello, jolla aikaa voi seurata, jotta verityhjiöaika ei ylitä suositeltua aikarajaa. Anestesiaalomakkeeseen on hyvä merkata verityhjiölaitteen käytön alkamis- sekä päättymisaika. Verityhjiölaitteen käyttöajan lisäksi on hyvä kirjata ylös käytetty painetaso, verityhjiöpaikka sekä tapa, jolla laskimo tyhjennettiin. (Lukkari ym. 2013, 292.) Huolellisten kirjausten pohjalta voidaan komplikaatioiden syitä selvittää ja näin myös ennaltaehkäistä tulevia komplikaatioita.

5.3 Diaesitys oppimateriaalina

Oppimateriaalilla on tärkeä asema niin opettamisen kuin oppimisen kannalta. Oppimismenetelmät ovat monipuolistuneet digitaalisen teknologian yleistymisen myötä ja verkko-oppimateriaalit ovat suurelta osin korvanneet perinteiset oppimateriaalit. (Hiidenmaa 2008.) Hyvä e-oppimateriaali esittää käsiteltävän aiheen ydinasiat yksityiskohtaisesti mutta tiiviisti. Sitä voidaan käyttää helposti ja joustavasti huomioiden oppijan yksilölliset tekijät ja kiinnostuksen kohteet. E-oppimateriaalin avulla parhaimmillaan herätetään ja tuetaan oppijan kiinnostusta,

motivaatiota, tietoista oppimista, itsesääätelyä sekä metakognitiota eli taitoa oman oppimisen tarkasteluun ja säätelyyn. (Ilomäki 2012.)

PowerPoint diaesitys on verkko-oppimateriaali. Sairaanhoidajaopiskelijat pääsevät tehokkaammin oppimistavoitteisiinsa PowerPoint-diojen avulla, kuin lukemalla aiheesta (Franklin ym. 2015). On todettu, että PowerPoint diaesitys on opetusmateriaalina välineellinen. PowerPoint -esitys tukee informaation ymmärtämistä sekä muistamista. (Hiidenmaa 2008.) Diaesityksen tekstin tulisi olla mahdollisimman lyhyttä sekä ytimekästä. Ranskalaiset viivat ovat tutkitusti helpommin luettavissa, mikäli diaesitystä hyödynnetään opetuksen yhteydessä. Monimutkaiset animaatiot, kuten lentävät kirjaimet sekä diojen animoidut siirtymät voivat viedä huomiota pois itse informaatiosta sekä hankaloittaa asian ymmärtämistä. (Kurzweil ym. 2020.)

Kirjallisuuskatsauksen perusteella tehdyn oppimateriaalin tavoitteena oli varmistaa sairaanhoidajaopiskelijoiden valmiudet huomioida verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita sekä ennaltaehkäistä niitä. Tarkoituksena oli luoda tiivis, mutta informatiivinen tietopaketti verityhjiölaitteesta, sen käytöstä, kontraindikaatioista sekä komplikaatioista ja niiden ennaltaehkäisystä. Oppimateriaali toteutettiin diaesityksenä PowerPoint-pohjaan, koska sen avulla tieto pystyttiin esitellä halutulla ja mielekkäällä tavalla sairaanhoidajaopiskelijoille. Lisäksi diaesitys on toimiva ja yksinkertainen oppimateriaali käyttää opettajan toimesta perioperatiivisen hoitotyön luennoilla. Diaesitys on tarkoitettu Turun ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön, joten esitys tehtiin ammattikorkeakoulun omaan PowerPoint -mallitiedostoon. Tämä mahdollisti myös sen, että jokaisessa diassa näkyy Turun ammattikorkeakoulun logo.

Tämän tulososion tarkoituksena on esitellä tehty oppimateriaali verityhjiölaitteen käyttöön liittyvistä komplikaatioista ja niiden ennaltaehkäisystä. Diaesitys käsitellään kokonaisuudessaan niin teoriatiedon kuin ulkoasun puolesta.

Diaesityksen nimi tuotiin selkeästi esiin omalla dialla (Kuva 2). Kelta-violetti värimaailma sopi aloitussivuun hyvin, koska se on huomiota herättävät ja kyseiset värit toistuivat koko diaesityksessä. Otsikko sijoitettiin selkeästi keltaiseen taustaan ja dian alareunassa esiteltiin tekijät sekä koulu, jonka käyttöön diaesitys on tehty. Tämän lisäksi oikeassa yläkulmassa lukee selkeästi Turku AMK sekä näkyy koulun logo.




Kuva 2. Diaesitys: Verityhjiölaitteen käyttöön liittyvät komplikaatiot ja niiden ennaltaehkäisy


Diaesityksen alkuun haluttiin esitellä teoreettista viitekehystä verityhjiölaitteesta (Kuva 3). Keskeisenä tavoitteena oli kertoa mikä laite on, miksi sitä käytetään ja mitä siihen kuuluu. Olennainen tieto tuotiin esiin yksinkertaisesti ja tiiviisti. Teoriatiedon lisäksi diaan lisättiin havainnollistava kuva verityhjiölaitteesta, jonka tarkoituksena oli edistää sairaanhoitajaopiskelijoiden oppimista.

Mikä on verityhjiölaite?

- Pääosin raajojen kirurgiassa käytetty laite, jolla estetään verenkierto halutulla alueella raajassa
 - + Parempi näkyvyys
 - + Lyhyempi leikkausaika
 - + Pienempi menetetty veren määrä leikkauksen aikana
- Mansetti, paineletkusto sekä painelähde



Kuva 1. Verityhjiömansetit sekä -laite (Lukkari ym. 2013, 206)

TURKU AMK  Lukkari ym. 2013; Karma ym. 2016

Kuva 3. Diaesitys: Verityhjiölaite


Verityhjiölaitteen käytöstä tehtiin oma dia, koska aihetta haluttiin käsitellä omana kokonaisuutena (Kuva 4). Laitteen käyttö esiteltiin ytimekkäästi vaiheittain. Keltaisen pohjavärin avulla saatiin verityhjiölaitteen käytössä huomioon otavat asiat tuotua esille niin, että lukijan ymmärtää niiden tärkeyden. Dian ulkoasu on siisti, mutta väreillä siitä saatiin kuitenkin visuaalisesti kiinnostava.

Käyttö

- Leikattavaan raajaan asetetaan pehmuste ihon suojaksi
- Painemansetti kierretään tiukasti pehmusteen päälle → varmistetaan huolellinen kiinnitys!
- Paineletkusto kiinnitetään mansettiin
- Veren tyhjennys laskimoista
 - Kohoasennolla, kumisiteellä kiertämällä (Esmarch –side) tai rullamansetilla rullaamalla
 - Mansetin täyttö paineilmalla

Huomio!


- Mansetin tulisi olla 20 % raajan läpimittaa leveämpi
- Mansetti asetetaan raajan paksuimpaan kohtaan → suojana verisuoni- sekä hermokudoksille

TURKU AMK 

Lukkari ym. 2013; Karma ym. 2016

Kuva 4. Diaesitys: Verityhjiölaitteen käyttö

Diaesityksessä haluttiin erikseen korostaa tilanteita, joissa verityhjiölaitetta ei tule käyttää tai sen käyttöönottoa tulee harkita tarkoin (Kuva 5). Aihe piti sisällään lähinnä sairauksia, joten tieto esitettiin selkeästi luetteloimalla kontraindikaatiot sekä tilanteet, jossa käyttöönottoa tulee harkita. Dian ulkonäkö pidettiin yksinkertaisena, jotta huomio pysyisi esitetyssä tiedossa.

Kontraindikaatiot	Eryistä harkintaa ennen käyttöönottoa
<ul style="list-style-type: none"> • Verisuonitauti • Lihassairaus • Huono ääreisverenkierto • Neuropatia • Vaikea reuma • Koagulaatiohäiriö 	<ul style="list-style-type: none"> • Raajan infektio • Raajan dialyysiyhteys • Avomurtuma • Tuumori • Laskimotukos • Asidoosi • Sirppisoluanemia • Aiempi raajan revaskularisaatio • Kohonnut kallonsisäinen paine
Karma ym. 2016	 TURKU AMK

Kuva 5. Diaesitys: Verityhjiölaitteen käytön kontraindikaatiot

Komplikaatiot olivat diaesityksen päänäkökulma, jonka vuoksi otsikko sijoitettiin omaan diaan (Kuva 6). Komplikaatiot tuotiin myös esiin diaesityksessä erillisinä dioina. Ensimmäisenä käsiteltiin kipua (Kuva 7). Kipu on verityhjiölaitteen käytön yleisin komplikaatio, jonka vuoksi se haluttiin esittää omana dianä. Kuitenkin verenvuoto ja laskimotukokset (Kuva 8), ihovauriot ja hermovauriot (Kuva 9) sekä fyysinen toimintakyky ja sairaalajakson pituus (Kuva 10) esiteltiin samoissa dioissa, koska yhdistämällä kaksi komplikaatiota koettiin dian olevan informatiivisempi sekä diaesityksen selkeämpi ja tiiviimpi. Dioja komplikaatioista on yhteensä neljä, jonka koettiin olevan hyvä määrä huomioiden koko diaesityksen pituus. Komplikaatiot esitettiin tiiviisti opinnäytetyön tuloksien mukaisesti tuoden ilmi myös tapoja ennaltaehkäistä niiden syntyä. Diojen ulkoasu haluttiin pitää siistinä ja yksinkertaisena, mutta keltaisen värin avulla

saatiin sivu elävöitettyä kuitenkin viemättä liikaa huomiota käsiteltävästä aiheesta.



Kuva 6. Diaesitys: Komplikaatiot

 A presentation slide with a white top section and a yellow bottom section. In the top left, the text 'TURKU AMK' is displayed next to a small yellow starburst icon. In the center, the word 'Kipu' is written in a large, bold, black font. Below the title, there is a bulleted list of points in black text. At the bottom left, there is a small line of text listing references.

- Yleisin komplikaatio verityhjiölaitteen käytössä
→ esiintyvyys 53-62% eri tutkimuksissa
- Kipu kiristävää, särkevää ja ikävää tunnetta mansetin kohdalla
- Koettu kipu yhteydessä verityhjiölaitteen käyttöaikaan, käytettyyn mansettiin sekä leikkauksen jälkeiseen opioidien tarpeeseen
- Huolellinen verisuonten tyhjennys sekä optimaalinen mansettipaine kivun **ennaltaehkäisyinä**

Karma ym. 2016; Kukreja ym. 2018; Hanna ym. 2020; Park ym. 2020; Kamath ym. 2021

Kuva 7. Diaesitys: Kipu

TURKU AMK 

Verenvuoto


- Intraoperatiivinen verenvuoto vähäisempää, koska verityhjiölaite estää verenvuodon leikattavaan raajaan
- Tutkimusten valossa verityhjiölaitteen käyttö yhteydessä suurempaan postoperatiiviseen verenvuotoon

Mutlu ym. 2015; Zan ym. 2017; Zhou ym. 2017

Laskimotukokset

- Verityhjiölaitteen käyttöaika yhteydessä laskimotukoksiin verenkierron estyessä leikattavasta raajasta
 - Mitä pidempi verityhjiöaika, sen suurempi riski syville laskimotukoksille
- Tutkimuksien mukaan verityhjiön varhaisempi vapauttaminen **ennaltaehkäisee** laskimotukoksia

Kuva 8. Diaesitys: Verenvuoto ja laskimotukokset

TURKU AMK 

Ihovauriot


- Pinnalliset ihoinfektiot arvioltaan noin kolme kertaa yleisempiä verityhjiölaitteen käytön yhteydessä
- Huonosti asetettu mansetti altistaa ihorakkuloille, mustelmille sekä pahimmillaan jopa ihonekroosille
- Tutkimuksissa potilaille on ilmennyt mansetin alueelle rakkulaista ihoinfektiota
- **Ennaltaehkäisy**nä ihonkunnon tarkastaminen ennen mansetin asennusta sekä huolellinen mansetin asennus

Mutlu ym. 2015; Karma ym. 2016; Lee ym 2017; Saw ym 2017

Hermovauriot

- Mansetin liiallinen paine yhteydessä hermovaurioihin
 - Liian korkealla paineella voidaan jopa aiheuttaa halvausoireita potilaalle
- Eräässä tapauksertomuksessa potilaalle aiheutui peroneaalisen hermon vaurio 15 -vuotiaalla perusterveellä nuorella verityhjiölaitteen liian korkeasta mansettipaineesta
- **Ennaltaehkäisy**nä optimoitu mansettipaine potilaan hemodynamiikka huomioiden

Kuva 9. Diaesitys: Iho- ja hermovauriot

TURKU AMK 

Fyysinen toimintakyky

- Verityhjiölaitteen aiheuttama paine verisuonissa, hermoissa sekä lihaksissa voi aiheuttaa neuromuskulaarista vahinkoa
- Verityhjiölaitteen käyttö yhteydessä postoperatiiviseen kuntoutumiseen kuten leikatun raajan liikkuvuuteen, turvotukseen sekä liikkeessä koettuun kipuun
 - Lihasten soluissa aiheutuvaa iskemiaa voidaan **ennaltaehkäistä** huomioimalla ettei verityhjiöaika ylitä suositeltua käyttöaika

Sairaalajakson pituus

- Tutkimukset osoittaneet verityhjiölaitteen käytön pidentävän sairaalajaksoa
- Eräässä tutkimuksessa verrattiin potilaiden kotiutumisajankohtaa leikkauksen jälkeen --> verityhjiölaitteen käyttö viivytti kotiutumista melkein vuorokaudella.

Lukkari ym. 2013; Zhou ym. 2017; Alexandersson ym. 2018; Wang ym. 2021; Yi ym. 2021

Kuva 10. Diaesitys: Fyysinen toimintakyky ja sairaalajakson pituus

Diaesityksen loppuun esiteltiin käytetyt lähteet lähdeluettelona (Kuva 11), (Kuva 12), (Kuva 13). Diojen ulkoasun haluttiin olevan visuaalisesti värikäs ja mieleenpainuva. Aiemmissa dioissa lähdeviitteet tuotiin esiin pienellä fontilla sivujen alareunassa, jotta lukija näkee oppimateriaalin perustuvan tieteelliseen tietoon. Lähdeviitteet merkittiin sivun alalaitaan eikä asiatiedon perään, koska haluttiin lukijan keskittyvän itse aiheeseen.

TURKU AMK 

Zhou, K.; Ling, T.; Wang, H.; Zhou, Z.; Shen, B.; Yang, J.; Kang, P. & Pei, F. 2017. Influence of tourniquet use in primary total knee arthroplasty with drainage: a prospective randomised controlled trial. *Journal of orthopaedic surgery and research*. Vol 12, No 172. Viitattu 24.11.2021 <https://jor-online.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13018-017-0683-z.pdf>

Wang, L.; Zhang, Z.; Xiong, W.; Fang, Q.; Tang, Y. & Wang, G. 2021. Impact of tourniquet on short-term outcomes in opening wedge high tibial osteotomy with modern tranexamic acid protocols: a retrospective cohort study. Vol 22, No 931. Viitattu 24.11.2021 <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-021-04830-4.pdf>

Yi, Z.; Yan, L.; Haibo, S.; Yuangang, W.; Mingyang, L.; Yuan, L. & Shen, B. 2021. Effects of tourniquet use on clinical outcomes and cement penetration in TKA when tranexamic acid administered: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. Vol. 22, No 126. Viitattu 24.11.2021 <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-021-03968-5.pdf>



Kuva 13. Diaesitys: Lähteet 3

6 EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Opinnäytetyössä tulee huomioida hyvä tieteellinen käytäntö (HTK), jotta se on eettisesti hyväksyttävää ja luotettavaa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan tekemän HTK-ohjeen mukaan tutkimustyön jokaisessa vaiheessa täytyy noudattaa rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Tiedonhankinta sekä tutkimus- ja arviointimenetelmät tulee toteuttaa avoimesti ja vastuullisesti huomioiden tieteellisen tutkimuksen kriteerit. Lisäksi suunnittelu-, toteutus, sekä raportointivaihe tulee tehdä asianmukaisesti, noudattaen tarkkuutta sekä huolellisuutta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.) Opinnäytetyö toteutettiin kokonaisuudessaan hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti.

Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus sekä ohjaavat kysymykset määriteltiin tarkkaan palvelen työn tarkoitusta. Tiedon haussa käytettiin Turun AMK:n ohjeistamia tietokantoja sekä Google Scholaria. Opinnäytetyötä tehdessä tulee pohtia tarkasti, milloin kerättyä informaatiota on soveliasta hyödyntää. (Leino-Kilpi & Välimäki 2014, 367.) Luotettavuuteen varmistamiseksi julkaisut valittiin tarkasti huomioiden niiden laatu ja määrä sekä kuinka hyvin ne vastasivat ohjaaviin kysymyksiin. Valituilla hakusanoilla julkaisuja löytyi alkuun todella runsaasti ja harva palveli työn tarkoitusta, koska näkökulma opinnäytetyössä oli tarkasti verityhjiölaitteen komplikaatioissa. Hakua rajaamalla, hakusanoja yhdistelemällä sekä käymällä läpi lukuisia julkaisuja opinnäytetyöhön valikoitui alunperin 22 julkaisua. Työn edetessä vielä osa julkaisuista rajautui pois ja uusien hakujen kautta julkaisuja tuli lisää. Lopulta työhön valikoitui yhteensä 24 teosta.

Oppimateriaalin suhteen käytetyt valintakriteerit eivät täyttäneet haluttuja kriteerejä, koska tiedonhaussa jouduttiin valitsemaan yli 10 vuotta vanhoja julkaisuja. Tieto hyvästä e-oppimateriaalista on kehittynyt varmasti viimeisen kymmenen vuoden aikana, joten julkaisuja täytyi arvioida todella kriittisesti ja pohtia mitkä asiat pätevät nykypäivänä. Tämä on voinut vaikuttaa työn luotettavuuteen. Myös valittujen julkaisuiden vähäisyys on voinut vaikuttaa tiedon luotettavuuteen, koska tieto ei välttämättä oli yleistettävissä. Kuitenkin oppimateriaaliksi tehtyä diaesitystä voidaan pitää luotettavana, koska esitelty

tieto on tiivistetty opinnäytetyön tuloksista. Diaesityksessä on tuotu esiin käytetyt lähteet, jotta oppimateriaalia lukevat näkevät tiedon perustuvan tieteelliseen tietoon.

Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttavana asiana on voinut olla englanninkielisten julkaisujen yhteydessä tehty käännöstyö. Tietoa löytyi englannin kielellä suomen kieleen verrattuna laajemmin sekä monipuolisemmin, joten käännöstyötä tehtiin runsaasti opinnäytetyössä. Myös ristiriitaiset tutkimustulokset verityhjiölaitteen aiheuttamista komplikaatioista eri tietolähteiden välillä loivat haasteita. Kuitenkin tutkimustieto yleisesti osoitti verityhjiölaitteen käyttöön liittyvän komplikaatioita, joten tulokset olivat yleistettäviä. Validiteetti, eli miten hyvin valitulla tutkimusmenetelmällä pystytään mitata haluttua ilmiötä (Tilastokeskus, b), toteutui opinnäytetyössä hyvin, koska tiedonhaun avulla valitut julkaisut käsittelivät nimenomaan komplikaatioita. Reliabiliteetti myös toteutui opinnäytetyössä, koska tiedonhaut toistettiin ja osumat täsmäsivät aiemmin suoritettuja hakuja. Reliabiliteetti kuvaa miten luotettavasti ja toistettavasti valittu tutkimusmenetelmä pystyy mittamaan haluttua ilmiötä (Tilastokeskus, a).

Työvaiheet ovat näkyvissä opinnäytetyössä niin kirjoitettuna kuin taulukoissa. Käytetyt lähteet merkittiin asiaankuuluvalla tavalla eikä toisten tekstejä kopioitu suoraan. Eettisiä ongelmia ei työssä esiintynyt, eikä opinnäytetyön aihe ole eettisesti arka.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa kirjallisuuskatsauksen avulla tietoa verityhjiölaitteen käyttöön liittyvistä komplikaatioista. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehtiin oppimateriaaliksi tarkoitettu diaesitys sairaanhoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Turun ammattikorkeakoulu, joten diaesitys tehtiin opetuskäyttöön kirurgisen- ja perioperatiivisen hoitotyön opettajille. Opinnäytetyön tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehdyn diaesityksen avulla varmistaa sairaanhoitajaopiskelijoiden valmiudet huomioida verityhjiölaitteen käyttöön liittyvät komplikaatiot ja niiden ennaltaehkäisy.

Opinnäytetyössä keskityttiin tarkasti verityhjiölaitteen aiheuttamiin komplikaatioihin, koska tällaista opinnäytetyötä ei ole ennen tehty. Komplikaatioiden lisäksi kirjallisuuskatsaukseen haettiin tietoa niiden ehkäisystä. Suomenkielisistä oppimateriaaleista tietoa komplikaatioiden ehkäisyyn löytyi melko hyvin, mutta vain harva tieteellisistä tutkimuksista käsitteli aihetta laajemmin. Oppimateriaalin osalta haluttiin selvittää hyvän oppimateriaalin ja nimenomaan verkko-oppimateriaalin piirteitä. Ajantasaista tietoa löytyi melko niukasti tietokannoista, joten valittu kirjallisuus oli vanhempaa kuin komplikaatioiden ja niiden ehkäisyn tietolähteissä. Uutta tutkittua tietoa löytyi kuitenkin siitä, millainen on hyvä PowerPoint-esitys. Tutkimusta käytettiin pohjana PowerPoint diaesityksen tekemisessä, jotta oppimateriaali edistäisi mahdollisimman hyvin sairaanhoitajaopiskelijoiden oppimista.

Kivun on osoitettu olevan yleisin verityhjiölaitteen käyttöön liittyvä komplikaatio (Kamath ym. 2021). Tässä opinnäytetyössä pystyttiin myös osoittamaan kivun yhteys verityhjiölaitteen käyttöön, koska sitä ilmeni enemmän tilanteissa, jossa laitetta oli käytetty. Kipu oli selkeästi yhteydessä käytettyyn verityhjiöaikaan, mutta tutkimuksissa ei osoitettu kivun ja käytetyn verityhjiöpaineen yhteyttä. Kuitenkin korkeampi verityhjiöpaine on yhteydessä koettuihin komplikaatioihin (Kim ym. 2019). Tätä voisi selittää se, että käytetyt painetasot osataan määritellä yksilöllisesti, joten ne eivät vaikuta koettuun postoperatiiviseen kipuun. Kuitenkin käytetyn painetason yhteys hermovaurioihin pystyttiin osoittamaan.

Hermovaurioista löytyi odotettua vähemmän tutkittua tietoa valituilla rajauksilla eikä verityhjiölaitteen ja hermovaurioiden yhteyttä pystytty osoittamaan kuin yhdessä tapauksertomuksessa.

Verityhjiölaitteen käytön yhtenä tarkoituksena on vähentää leikkauksen aikaista verenvuotoa (Lukkari ym. 2013, 291). Tutkimuksissa kuitenkin osoitettiin laitteen käytön aiheuttaneen merkittävästi enemmän leikkauksen jälkeistä verenvuotoa verrattaessa tilanteisiin, jossa laitetta ei käytetty. Eräs tutkimus myös osoitti verityhjiölaitteen käytön lisänneen verensiirron tarvetta. Tässä tutkimuksessa kuitenkin 4902 potilaalle leikkaus suoritettiin verityhjiölaitteen kanssa kun 1423 potilaalle leikkaus tehtiin ilman verityhjiölaitetta. Otoskoot eivät ole täysin verrattavissa ja tämä voi vaikuttaa saatuihin tuloksiin verensiirtojen suhteen. Verityhjiölaitteen käytön on osoitettu olevan yhteydessä myös laskimotukoksiin (Zan ym. 2017, 535). Eräässä tutkimuksessa laskimotukoksia pystyttiin ehkäisemään määrittelemällä lyhyempi verityhjiöaika niin, että veretön leikkauskenttä kuitenkin säilyi.

Opinnäytetyön tuloksista voi huomata, miten paljon potilaan fysiologiset ominaisuudet vaikuttavat verityhjiölaitteen turvalliseen käyttöön. Opinnäytetyötä tehdessä potilaiden ikää ei rajattu. Laaja ikähaarukka toi hyvän näkökulman siihen, miten tärkeä on huomioida potilas kokonaisvaltaisesti. Esimerkiksi lasten postoperatiivinen kipu sekä sen kautta opioidien tarve oli hyvin eri tasolla verrattaessa tutkimuksiin, joissa potilaat olivat aikuisia. Lasten opioidien tarve on tutkimuksen mukaan huomattavasti suurempaa verityhjiölaitteen käytön yhteydessä (Hanna ym. 2020).

Täysin yksilöllistä painetasoa ei ole pystytty määrittelemään, vaan valittu verityhjiöpaine toteutetaan yleisten suositusten pohjalta. Kuitenkin potilaan iän, systolisen verenpaineen, leikattavan raajan ympärysmittan, ihonalaisen kudospaineen, lihaskunnon sekä verisuonien kunnon on osoitettu vaikuttavan painetaso valintaan. (Karma, 2016, 145.) Tutkimuksissa käytetty verityhjiöpaine ei aiheuttanut komplikaatioita kuin yhdessä tapauksessa, kun taas käytetty verityhjiöaika oli usein selittävä tekijänä komplikaatioille. Verityhjiölaitteelle on määritelty käyttöaika suositusten mukaan ottamatta huomioon potilaan yksilöllisiä

tekijöitä. Olisikin mielenkiintoista tehdä lisätutkimusta kuinka yksilölliset tekijät, kuten potilaan hemodynamiikka, vaikuttavat verityhjiöajan aiheuttamiin komplikaatioihin. Voisiko komplikaatioita ehkäistä paremmin määrittelemällä yksilöllinen verityhjiöaika samanlailla kuin verityhjiöpaine voidaan määrittää?

Tutkimuksia komplikaatioista löytyi eniten verityhjiölaitteen käytöstä polven tekonivelleikkauksessa, jossa se on hyvin yleisesti käytössä. Komplikaatiot olivat tutkimustuloksissa yhteydessä verityhjiöaikaan, mikä selittäisi polven tekonivelleikkauksissa todettujen komplikaatioiden määrän verrattaessa esimerkiksi käsikirurgiaan, jossa leikkausaika on huomattavasti lyhyempi. Lisää tutkimuksia komplikaatioista verityhjiölaitteeseen liittyen voisi olla muistakin aihealueista kuten esimerkiksi käsikirurgiasta.

Valittujen tiedonlähteiden tuloksissa ilmeni joitakin ristiriitoja. Tutkimuksen lähtökohdat olivat usein samanlaiset, mutta kaikissa tutkimuksissa komplikaatioita ei todettu. Komplikaatiot olivat myös erilaisia sekä komplikaatioiden taustalla olevat yksilölliset tekijät sekä laitteen käyttöön liittyvät tekijät poikkesivat tutkimuksien välillä. Verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita ja niiden syitä sekä ennaltaehkäisyä tulisi tutkia enemmän sekä laajemmin, sillä sen rooli sekä edut ja haitat kirurgiassa ovat edelleen hyvin kiisteltyjä.

Tietoa kirjallisuuskatsaukseen haettiin lähinnä komplikaatioiden näkökulmasta. Komplikaatioiden ehkäisyyn tietoa saatiin jonkin verran tutkimuksista, mutta lähinnä suomenkielisistä oppimateriaaleista. Oppimateriaalien avulla saatiin koottua tietoa verityhjiölaitteen turvallisesta käytöstä perioperatiivisesti ennaltaehkäisten komplikaatioita. Tutkimuksissa ennaltaehkäisyä käsiteltiin lähinnä komplikaatioista saatujen tutkimustulosten valossa eikä pääsääntöisenä tutkimuksen kohteena. Käytetty verityhjiöaika- sekä paine olivat selkeimmät tutkimuksissa ilmenevät näkökulmat ennaltaehkäisyn kannalta. Opinnäytetyön tiedonhakuvaiheessa olisi voinut esimerkiksi käyttää enemmän aikaa ja keksiä monipuolisempia hakusanoja verityhjiölaitteen käytön aiheuttamien komplikaatioiden ehkäisyyn liittyen. Kirjallisuuskatsauksessa kuitenkin ilmenee niin kirurgian kuin hoitotyön näkökulmasta tapoja ennaltaehkäistä

verityhjiölaitteen käyttöön liittyviä komplikaatioita. Jatkotutkimuksia voisi tehdä enemmän liittyen nimenomaan komplikaatioiden ennaltaehkäisyyn.

Hyvään oppimateriaaliin löytyi rajatusti tieteellistä tietoa, joten teoriapohja tehdyn oppimateriaalin taustalla jäi hieman haluttua vajaammaksi. Kuitenkin yhden tutkimuksen avulla pystyttiin osoittamaan millainen on hyvä PowerPoint-esitys ja sen pohjalta luotiin oppimateriaalin ulkoasu. Visuaalisesti diaesitys oli onnistunut koska se oli selkeä, fonttikoot olivat tarpeeksi suuret eikä yhteen diaan sisällytetty liikaa tekstiä. Myös Turun ammattikorkeakoulun valmiin PowerPoint-mallin värimaailman avulla dioista saatiin mieleenpainuvat. Diaesityksessä kerrottiin ytimekkäästi mikä verityhjiölaite on, miten sitä käytetään ja mitkä ovat sen käytön kontraindikaatiot. Verityhjiölaitteen käyttöön liittyviin komplikaatioihin keskityttiin laajemmin tuomalla esiin kaikki tulososiossa ilmenneet komplikaatiot sekä miten niitä voidaan ennaltaehkäistä. Oppimateriaali toimii sellaisenaan esimerkiksi sairaanhoitajaopiskelijoiden itsenäisenä opiskelumateriaalina tai perioperatiivisen hoitotyön opettajien luentomateriaalina.

LÄHTEET

Alexandersson, M.; Wang, E. Y. & Eriksson, S. 2019. A small difference in recovery between total knee arthroplasty with and without tourniquet use the first 3 months after surgery: a randomized controlled study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. Vol. 27, No 10, 1035-1042.

Barker, T.; Rogers, V. E.; Brown, K. B.; Henriksen, V. T. & Rasmussen, G. L. 2017. Tourniquet use during total knee arthroplasty does not modulate the neutrophil-to-lymphocyte ratio, pain, or activity. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. Vol 18, 282-287. Viitattu 26.11.2021 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10195-016-0435-6.pdf>

Fimea. 2014. Riskinhallintasunnitelman julkinen yhteenveto. Viitattu 24.11.2021 <https://www.fimea.fi/documents/160140/1204866/Tranexamic+acid+RMP+Summary-FI.pdf/cff2fdfc-00c9-47f2-8414-c9c345e94c3e>

Franklin, A. E.; Gubrud-Howe, P.; Sideras, S. & Lee, C. S. 2015. Effectiveness of Simulation Preparation on Novice Nurses' Competence and Self-Efficacy in a Multiple-Patient Simulation. *Nursing Education Perspectives*. Vol. 36, No 5, 324–325.

Hanna, R. B.; Nies, M.; Lang, P. J.; Halanski, M. 2020. Effects of tourniquet use in paediatric lower leg surgery. *Journal of Children's Orthopaedics*. Vol. 14, No 5, 466–472.

Hiidenmaa, S. 2008. PowerPoint oppimateriaali oppimisen edistämisenä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 30.11.2021 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/19889/jamk_1205825595_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2014. Tutki ja kirjoita. Tutkimuksen tarkoitus. 19. painos. Helsinki: Tammi.

Ilomäki, L. 2012. Laatu e-oppimateriaaleihin. Opetushallitus. Oppaat ja käsikirjat. Viitattu 30.11.2021 https://epale.ec.europa.eu/sites/default/files/144415_laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf

Kamath, K.; Kamath, S. & Tejaswi, P. 2021. Incidence and factors influencing tourniquet pain. *Chinese Journal of Traumatology*. Vol. 24, No 5, 291-294.

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

Kim, T.; Bamne, Ankur.; Sim, J.; Park, J. & Na, Y. 2019. Is lower tourniquet pressure during total knee arthroplasty effective? A prospective randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. Vol. 20, No 275. Viitattu 5.10.2021

<https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-019-2636-7.pdf>

Kohonen, I.; Kuula-Luumi, A. & Spoof, S-K. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. 2. uudistettu painos. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Viitattu 19.9.2021
https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2020.pdf

Kukreja, P.; Lehtonen, E.; Pinto, M. C.; Patel, H. A.; McKissack, H. M. & Shah, A. 2018. Postoperative Tourniquet Pain in Patients Undergoing Foot and Ankle Surgery. Curesus. Vol. 10, No 12, e3678. Viitattu 24.11.2021
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7053790/pdf/cureus-0010-0000003678.pdf>

Kumar, K.; Railton, C. & Tawfic, Q. 2016. Tourniquet application during anaesthesia: "What we need to know?". Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology. Vol. 32, No 4, 424–430.

Kurzweil, D.; Marcellas, K.; Henry, B.; Meyer, E. 2020. Evidence-Based Guidelines for Recording Slide-Based Lectures. Medical Science Educator. Vol 30. 1611-1616. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40670-020-01032-w.pdf>

Lee, O-S.; Lee, M. C. & Han, H-S. 2017. Efficacy and safety of a new elastic tourniquet cuff in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled study. BioMedical Engineering OnLine. Vol. 16, No 102. Viitattu 23.11.2021
<https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12938-017-0393-0.pdf>

Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. 2014. Etiikka hoitotyössä. Sanoma Pro Oy.

Lukkari, L.; Kinnunen, T.; Korte, R. 2013. Perioperatiivinen hoitotyö. 1.-3. painos. Sanoma Pro Oy.

Lääketieteen sanasto: gangreeni. Terveyskirjasto, Duodecim. 2016b. Viitattu 9.9.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt00938/gangreeni>

Lääketieteen sanasto: komplikaatio. Terveyskirjasto, Duodecim. 2016a. Viitattu 9.9.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt01708/komplikaatio?q=komplikaatio>

Mutlu, S.; Guler, O.; Mutlu, H.; Karaman, O.; Duymus, T. M.; Parmaksizoglu, A. S. 2015. Tourniquet use during total knee arthroplasty does not offer significant benefit: A retrospective cohort study. International journal of surgery. Vol 18. 123-127. Viitattu 24.11.2021
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S174391911500179X?via%3DiHub#tbl3>

Park, J-Y.; Kim, S. E.; Lee, M. C. & Han, H-S. 2020. Elastic pneumatic tourniquet cuff can reduce postoperative thigh pain after total knee arthroplasty: a

prospective randomized trial. BMC Musculoskeletal Disorders. Vol. 21, No 565. Viitattu 24.11.2021
<https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-020-03579-6.pdf>

Rantasalo, M. T. 2019. Verityhjien käyttö polven tekonivelkirurgiassa - Tourniquet use in total knee arthroplasty. SOT-lehti. Vol. 42, No 1, 64-66.

Saied, A.; Mousavi, A.; Arabnejad, F. & Heshmati, A. 2015. Tourniquet in surgery of the limbs: A review of history, types and complications. Iranian Red Crescent Medical Journal. Vol. 17, No 2, e9588. Viitattu 9.9.2021
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4353220/pdf/ircmj-17-02-9588.pdf>

Sand, O.; Sjaastad, Ø. V.; Haug, E.; Bjälle, J. G.; Toverud, K. C. & Hekkanen, R. 2015. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro Oy.

Saw, K. M. & Hee, H. I. 2017. Tourniquet-induced common peroneal nerve injury in a pediatric patient after knee arthroscopy – raising the red flag. Clinical Case Reports. Vol. 5, No 9, 1438-1440.

Tilastokeskus. Käsitteet. Reliabiliteetti. b. Viitattu 3.12.2021
<https://www.stat.fi/meta/kas/reliabiliteetti.html>

Tilastokeskus. Käsitteet. Validiteetti. a. Viitattu 3.12.2021
<https://www.stat.fi/meta/kas/validiteetti.html>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 19.9.2021
https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Wang, L.; Zhang, Z.; Xiong, W.; Fang, Q.; Tang, Y. & Wang, G. 2021. Impact of tourniquet on short-term outcomes in opening wedge high tibial osteotomy with modern tranexamic acid protocols: a retrospective cohort study. Vol 22, No 931. Viitattu 24.11.2021
<https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-021-04830-4.pdf>

Xu, H.; Yang, J.; Xie, J.; Huang, Z.; Huang, Q.; Cao, G & Pei, F. 2020. Tourniquet use in routine primary total knee arthroplasty is associated with a higher transfusion rate and longer postoperative length of stay: a real-world study. BMC Musculoskeletal Disorders. Vol 21, No 620. Viitattu 24.11.2021
<https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-020-03623-5.pdf>

Yi, Z.; Yan, L.; Haibo, S.; Yuangang, W.; Mingyang, L.; Yuan, L. & Shen, B. 2021. Effects of tourniquet use on clinical outcomes and cement penetration in TKA when tranexamic acid administrated: a randomized controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders. Vol. 22, No 126. Viitattu 24.11.2021
<https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12891-021-03968-5.pdf>

Zan, P.; Mol, M. O.; Yao, J. J.; Fan, L.; Yang, D.; Liu, K. & Li, G. 2017. Release of the tourniquet immediately after the implantation of the components reduces the incidence of deep vein thrombosis after primary total knee arthroplasty. *Bone & joint research*. Vol. 6, No 9. 535-541.

Zhirui, L.; Daohong, L.; Gong, L.; Gong, K.; An, X.; Peifu, T. & Jiyan, D. 2017. Association of tourniquet utilization with blood loss, rehabilitation, and complications in Chinese obese patients undergoing total knee arthroplasty. *Medicine*. Vol. 96, No 49, e9030. Viitattu 24.11.2021 https://journals-lww-com.ezproxy.turkuamk.fi/md-journal/Fulltext/2017/12080/Association_of_tourniquet_utilization_with_blood.82.aspx

Zhou, K.; Ling, T.; Wang, H.; Zhou, Z.; Shen, B.; Yang, J.; Kang, P. & Pei, F. 2017. Influence of tourniquet use in primary total knee arthroplasty with drainage: a prospective randomised controlled trial. *Journal of orthopaedic surgery and research*. Vol 12, No 172. Viitattu 24.11.2021 <https://josr-online.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13018-017-0683-z.pdf>