

# **SWAN-GANZ- KEUHKOVALTIMOKATETRIN KÄYTTÄMINEN POTILAAN VERENKIERRON SEURANNASSA**

Perehdytysmateriaali sairaanhoitajille keuhkovaltimokatetrin käytöstä



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Sairaanhoitaja, Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

syksy, 2020

Maija Pietarinen

Sairaanhoitaja  
Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

---

<b>Tekijä</b>	Maija Pietarinen	<b>Vuosi 2020</b>
<b>Työn nimi</b>	Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin käyttö potilaan verenkierron seurannassa	
<b>Työn ohjaaja/t</b>	Salla Mäkelä	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa sairaanhoitajille kirjallinen ohjeistus Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin käytöstä. Tavoitteena oli tuottaa perehdytysmateriaali osaksi uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden perehdytystä aiheeseen. Työelämälähtöisen aiheen taustalla oli tarve tuottaa uusi perehdytysmateriaali hoitotyön näkökulmasta. Työ on tehty yhteistyössä Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin kuuluvan Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen kanssa.

Opinnäytetyön tietoperustaan kerättiin jo olemassa olevaa tietoa sydämen anatomiasta ja fysiologiasta, Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin käytön hyödyistä ja riskeistä sekä katetrin avulla suoritetuista mittauksista. Opinnäytetyön tietoperusta kerättiin raporttiin, jonka pohjalta toteutettiin työn toiminnallinen osuus eli varsinainen perehdytysmateriaali.

Perehdytysmateriaali toteutettiin PowerPoint-ohjelmalla ja materiaalissa hyödynnettiin kuvia havainnollistamaan materiaalin sisältöä. Opinnäytetyöntilaaajalta saatu palaute on ollut positiivista. Materiaalia hyödynnetään osana uusien työntekijöiden perehdytystä aiheeseen, mutta materiaali on hyödyllinen myös sairaanhoitajille, jotka haluavat kerrata katetriin liittyviä asioita.

**Avainsanat** Swan-Ganz, keuhkovaltimokateetri, verenkierto, hoitotyö

**Sivut** 35 sivua, joista liitteitä 0 sivua

<b>Author</b>	Maija Pietarinen	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Use of Swan-Ganz Pulmonary Artery Catheter in Monitoring Patient's Circulation	
<b>Supervisors</b>	Salla Mäkelä	

---

#### ABSTRACT

The purpose of this practice based Bachelor's thesis was to produce orientation material for nurses how Swan-Ganz pulmonary artery catheter is used. The aim was to produce written material that can be used as a part of new employees' and students' introduction to the subject. The starting point of this subject was a need in the working life to produce new orientation material from a nursing point of view. Orderer of the thesis was Pirkanmaa's hospital district.

The theoretical basis of this thesis consists of the heart's anatomy and physiology, Swan-Ganz pulmonary artery catheter, risks and benefits of its use and different hemodynamic measurements that can be done with the catheter. The theoretical basis and the documentation of the process were gathered into this report. The orientation material was made based on the report.

The orientation material was made with PowerPoint and contains several photos that were used to visualize the content. Feedback from the material has been great. Material will be useful for nurses who do not know anything about Swan-Ganz but also for nurses who wants to verify some things regarding nurse's role in Swan-Ganz catheterization.

**Keywords** Swan-Ganz, pulmonary artery catheter, circulation, nursing

**Pages** 35, including appendices 0 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	SYDÄMEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA .....	2
2.1	Sydämen rakenne ja toiminta .....	2
2.2	Verenkierto ja verenpaine.....	3
2.2.1	Sydämen minuuttitilavuus (CO) ja minuuttitilavuusindeksi (CI) .....	4
2.2.2	Kiilapaine (PCWP) .....	4
2.2.3	Keuhkovaltimopaine (PAP).....	5
3	SWAN-GANZ- KEUHKOVALTIMOKATETRI.....	5
3.1	Katetrin osat ja niiden käyttötarkoitus .....	6
3.2	Hyödyt ja riskit.....	8
3.3	Käyttöön liittyvät komplikaatiot .....	10
3.4	Katetrin laittaminen ja tarvittavat välineet.....	10
4	KEUHKOVALTIMOKATETRIN KAUTTA MITATTAVAT SUUREET.....	12
4.1	CO-mittaus ja minuuttitilavuusindeksin määrittäminen .....	13
4.2	PCWP:n mittaaminen .....	14
4.3	Pulmonaalipaineen mittaaminen.....	15
4.4	Keskuslaskimopaine (CVP) ja sen mittaaminen .....	16
5	SAIRAAHOITAJAN TEHTÄVÄT KEUHKOVALTIMOKATETRIN KÄYTÖSSÄ.....	17
5.1	Valmistelut ennen katetrin laittoa .....	17
5.2	Katetrin laittamisessa avustaminen .....	19
5.3	Mittausten suorittaminen .....	20
5.4	Toimenpiteen kirjaaminen .....	21
6	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	22
6.1	Opinnäytetyön tausta .....	22
6.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite .....	23
7	PEREHDYTYSMATERIAALIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	23
7.1	Tiedonhaku.....	24
7.2	Suunnittelu .....	24
7.3	Toteutus .....	25
8	POHDINTA.....	26
8.1	Eettisyys ja luotettavuus .....	26
8.2	Materiaalin arviointi.....	27
8.3	Opinnäytetyöprosessin arviointi .....	27
	LÄHTEET .....	29

# 1 JOHDANTO

Vuonna 1970 William Ganz huomasi, kuinka sulavasti purjevene kulki eteenpäin pienenkin tuulenvireen voimasta. Tästä syntyi idea katetrasta, joka päässä olevan ilmatäytteisen pallon avulla kulkisi veren virtauksen mukana sydämen oikealta puolelta vasemmalle puolelle, keuhkovaltimoon asti. Samaan aikaan Jeremy Swan ideoi termodiluutio- eli lämpölaimennusmenetelmää, jonka avulla saataisiin mitattua sydämen minuuttitulavuutta. Tuloksena syntyi Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetri, joka oli ensimmäinen keuhkovaltimoon asti saatu katetri. (Nekic, 2016, s.4)

Sydämessä kiehtovaa on sen ainutlaatuinen kyky sopeuttaa toimintaansa elimistön tarpeisiin. Sydän myös kuvastaa, miten yksikään elimistömme osa ei tulisi toimeen ilman toisen toimintaa. Siinä piilee myös hoitotyön ja koko ihmisyyden ydin, yhteistyössä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tilaajana on Pirkanmaan sairaanhoitopiiri. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa verkkoperehdytysmateriaali, jossa tarjotaan tietoa Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin laitton valmisteluista, laitossa avustamisesta ja katetrin avulla suoritetuista mittauksista. Tavoitteena on tuottaa yksikön uusille sairaanhoitajille ja alan opiskelijoille suunnattu materiaali, jota voidaan hyödyntää osana perehdytystä.

Opinnäytetyö koostuu raportista sekä raportin pohjalta koostetusta PowerPoint-muotoisesta perehdytysmateriaalista. Työ toteutetaan hoitotyön näkökulmasta eli perehdytysmateriaalissa esille tuodaan sairaanhoitajan rooli katetriin liittyvissä asioissa. Työn ulkopuolelle on rajattu katetrin lääketieteellinen laittaminen, sillä katetrin laittaa aina lääkäri. Tämän työn ulkopuolelle on rajattu myös muu toimenpiteen aikana leikkaussalissa tapahtuva toiminta.

Opinnäytetyön käsitteet on määritelty työelämätahon puolelta ja ulkopuolelle on rajattu mittaukset, joita opinnäytetyön tilaajan yksikössä ei tehdä. Työssä käsitellään ainoastaan Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetria. Keskeiset käsitteet ovat sydämen minuuttitulavuus, sydämen minuuttitulavuusindeksi, kiilapaine sekä pulmonaalipaine. Opinnäytetyön kysymyksiä ovat: Mikä on hoitajan rooli Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin laitossa? Miten eri mittaukset toteutetaan Swan-Ganzin avulla? Minkälaiset kuvat tekevät materiaalista selkeän?

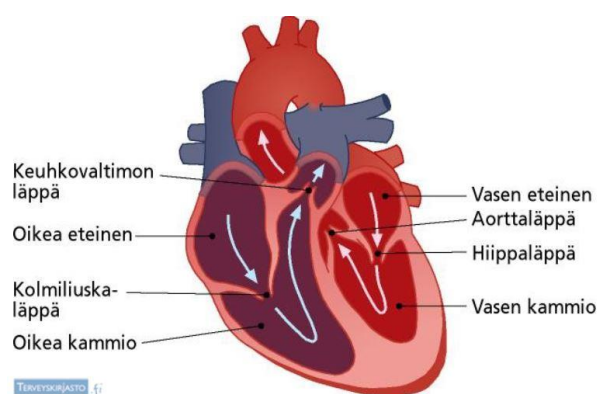
## 2 SYDÄMEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

Thorax- eli rintaontelossa sijaitseva sydän on lihaspumppu, jonka tärkeänä tehtävänä on pumpata veri valtimoita pitkin kaikkialle elimistöön. Verenkiertoa ylläpitävä sydän pystyy lisäämään tai vähentämään veren virtausta kudosten tarpeiden mukaisesti. Verentarve elimistössä vaihtelee eri tilanteissa suuresti, joten sydämeltä vaaditaan erityistä sopeutumiskykyä. (Lepäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti, 2017, ss. 150–156).

Sydämellä on oma tahdistaja, sinussolmuke. Sinussolmuke käynnistää sähköisen toiminnan, joka saa aikaa sydämen supistumisen. (Hekkala, 2020) Sydämen normaalia rytmiä kutsutaan sinusrytmiksi, jonka aikana sydän supistelee säännöllisesti, levossa noin 60–80 kertaa minuutissa. Rasituksessa sydämen syke kiihtyy, jotta sydän pystyy vastaamaan elimistön tarpeisiin. (Terveysylä, 2018a)

### 2.1 Sydämen rakenne ja toiminta

Sydän on nelilokeroinen onttolihäs, joka jaetaan kahteen puoliskoon: oikeaan ja vasempaan. Molemmassa puoliskoissa on kaksi onteloa: eteinen (atrium) ja kammio (ventriculus). Sydämessä on neljä läppää, joiden tehtävänä on varmistaa veren virtaus oikeaan suuntaan. Oikean eteisen ja kammion välissä on eteis-kammioläppä eli kolmiliuskaläppä ja oikean kammion ja keuhkovaltimorungon välissä on pulmonaali- eli keuhkovaltimoläppä. Sydämen vasemmalla puolella eteisen ja kammion välissä sijaitsee eteis-kammioläppä eli hiippaläppä sekä kammion ja aortan välissä sijaitseva aorttaläppä. (Aalto-Setälä ym. 2016 ss. 13–14) Kuvassa 1. havainnollistetaan sydämen anatomiaa sekä veren kiertoa sydämessä.



Artikkelin tunnus: Idk00246 (000,000)  
© 2020

Kuva 1. Sydämen läpät ja veren kierto. (Lääkärikirja Duodecim, 2008)

Sydän muodostuu sydänlihassolujen muodostamasta kudoksesta, jota on ainoastaan sydämessä. Sydänlihaksen toimintaa ei pysty säätelemään

tahdonalaisesti. Sydän pumpkaa eteenpäin kaiken sydämeen tulleen veren, kuitenkin huomioiden elimistön tarpeen. Sydämen toiminnan sekä verenkierron säätely tapahtuu aivorungossa ja ydinjatkoksessä. (Leppäluoto ym., 2017, ss. 156–162)

Sydänlihassoluista pieni osa on erikoistunut sähköisen impulssin synnyttämiseen sekä impulssin kuljettamiseen. Nämä erikoistuneet solut muodostavat johtoratajärjestelmän, jonka avulla sähköinen aktivaatio leviää sydämen eri osiin alkaen oikean eteisen yläosassa sijaitsevasta sinussolmukkeesta. Sydämen sähköistä toimintaa pystytään rekisteröimään elektrokardiografian (EKG) eli sydänfilmin avulla (Leppäluoto ym., 2017, ss. 153–159).

## 2.2 Verenkierto ja verenpaine

Verenkiertoelimistö muodostuu sydäimestä, valtimoista, laskimoista sekä hiussuonista. Valtimot ovat verisuonia, jotka kuljettavat veren sydäimestä kaikkialle elimistöön ja laskimot puolestaan kuljettavat veren takaisin sydämeen. Hiussuonet ovat pienempiä verisuonia, joissa tapahtuu hapen ja ravinteiden sekä kuona-aineiden ja hiilidioksidin vaihto. (Terveyskylä, 2018b)

Verenkierron tärkein tehtävä on kuljettaa happea keuhkoista kaikkiin elimiin. Elintärkeiden toimintojen lisäksi verenkierto huolehtii solujen hyvinvoinnista kuljettamalla niille happea ja ravinteita, kuljettamalla pois aineenvaihduntatuotteita esimerkiksi hiilidioksidia sekä kuljettamalla esimerkiksi hormoneja, joita solut tarvitsevat viestiäkseen keskenään. (Leppäluoto ym., 2017, ss. 146–148)

Verenkierron toiminnallinen rakenne muodostuu systeemisestä verenkierrosta sekä keuhkoverenkierrosta (Leppäluoto ym., 2017, s. 148). Systeeminen verenkierto (myös termiä iso verenkierto käytetään) alkaa sydämen vasemmalta puolelta, josta veri kulkeutuu valtimoita pitkin palaten onttolaskimoiden kautta sydämen oikealle puolelle, tarkemmin oikeaan eteiseen. Systeeminen verenkierto kuljettaa happea ja ravinteita elimistöön sekä hiilidioksidia elimistöä keuhkoihin. (Hoikka, 2013)

Keuhkoverenkierto puolestaan alkaa sydämen oikealta puolelta jatkuen keuhkovaltimoiden kautta keuhkojen hiussuoniin. Veri palaa keuhkolaskimoiden kautta sydämen vasempaan eteiseen. Keuhkoverenkierron tehtävänä on kuljettaa hiilidioksidipitoinen veri keuhkoihin ja kuljettaa keuhkoista hapekasta verta verenkiertoon. (Hoikka, 2013)

Sydämen toimintasykli jaetaan systoleen sekä diastoleen. Systolen eli supistusvaiheen aikana sydän pumpkaa verta eteenpäin elimistöön ja diastolen aikana sydän täyttyy verellä. Verenpaineella tarkoitetaan valtimoissa vallitsevaa painetta, jonka ansiosta veri kulkeutuu kaikkialle elimistöön.

Korkeimmillaan verenpaine on systolessa eli supistusvaiheessa, tätä kutsutaan systoliseksi verenpaineksi (puhekielessä yläpaine). Pienimmillään verenpaine on sydämen lepovaiheessa. Lepovaiheen verenpainetta kutsutaan diastoliseksi verenpaineksi (alapaine). Verenpaineen mittaustulos ilmoitetaan elohopeamillimetreinä eli lyhenteellä mmHg. (Ahonen ym., 2017, s. 198)

### 2.2.1 Sydämen minuuttitulavuus (CO) ja minuuttitulavuusindeksi (CI)

Sydämen minuuttitulavuus (joissakin lähteissä minuuttivirtaus) eli cardiac output on sydämen yhden kammion minuutin aikana ulospumppaama verimäärä ja luku ilmaistaan litroina minuutissa (l/min). Terveen henkilön viitearvot ovat 4–8 l/min. (Louhela & Naapuri, 2017 d) Sydämen minuuttitulavuuden määrittämiseksi tarvitaan potilaan syke sekä sydämen iskutilavuus (Vincent, 2008). Sydämen iskutilavuus kuvaa verimäärää, jonka sydämen kammio pumppaa jokaisen systolen aikana ja luku ilmaistaan millilitroina (Bruss & Raja, 2019). Kun sydämen iskutilavuus kerrotaan potilaan sykkeellä, saadaan tulona sydämen minuuttitulavuus (Vincent, 2008).

Sydämen minuuttitulavuuteen vaikuttavat henkilön koko sekä fyysinen aktiivisuus, mutta myös esimerkiksi psyykinen stressi. Sydämen toiminnan heikentymisen taustalla voivat olla erilaiset sairaudet esimerkiksi verenpainetauti, sepelvaltimotauti, sydämen vajaatoiminta tai shokkitila. (King & Lowery, 2019)

Minuuttitulavuuden mittaamisen virhelähteitä ovat injektoitavan nesteen väärä lämpötila tai injektionesteen väärä määrä, nopea saman aikainen infuusio, mittaus hengityssyklin eri vaiheissa tai potilaan lämpötilan muutos (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013). Mittausta ja mittaamisen virhelähteitä käsitellään työssä tarkemmin luvussa 4.1.

Minuuttitulavuusindeksi (cardiac index, CI) suhteuttaa sydämen minuuttitulavuuden kehon pinta-alaan. Se on kliinisesti tarkempi sydämen toiminnasta kertova mittari, sillä sen avulla saadaan tietoa sydämen toiminnan ja verenkierron riittävydestä potilaan fyysiseen kokoon nähden. (Patel & Makaruys, 2020) Minuuttitulavuusindeksin määrittämiseen tarvitaan potilaan sykkeen ja sydämen iskutilavuuden lisäksi potilaan pituus ja paino. Viitearvot minuuttitulavuusindeksille ovat 2,5–4 l/min/m<sup>2</sup> (Nekic, 2016, ss. 27–28).

### 2.2.2 Kiilapaine (PCWP)

Kiilapaineen eli pulmonary capillary wedge pressure (PCWP) mittauksella seurataan sydämen vasemmassa eteisessä ja kammiossa olevia sydämen täyttöpaineita. Se mitataan täyttämällä keuhkovaltimokatettrin päässä



oleva ballongi, joka kiilaa keuhkovaltimon. Keuhkovaltimokatetri mittaa myös keuhkolaskimoissa vallitsevaa painetta. Normaali kiilapaine vaihtelee 6–12mmHg (elohopeamillimetri) välillä. Kiilapaineen nousuun johtavia syitä voivat olla vasemman kammion vajaatoiminta, hypervolemia eli verenkierrossa oleva nesteytimäärä, hiippaläpän vuoto sekä perikardiitti eli sydänpussin tulehdus. Kiilapaineen laskuun puolestaan voivat vaikuttaa hypovolemia (verenkierron vähäinen nestemäärä), sydämen pumppausvoiman lisääntyminen sekä sydäntä laajentavien lääkkeiden käyttö. (Louhela & Naapuri, 2017a)

Kiilapaineen mittaus on tärkeä arvioitaessa esimerkiksi pulmonaali-hypertensiota eli kohonnutta keuhkovaltimopainetta. Kiilapaineen avulla arvioidaan ja säädellään myös veritilavuutta nestehoidossa. (Klabunde, 2017) Kiilapaineen mittauksen suorittamista ja siihen liittyviä asioita käsitellään työssä luvussa 4.2.

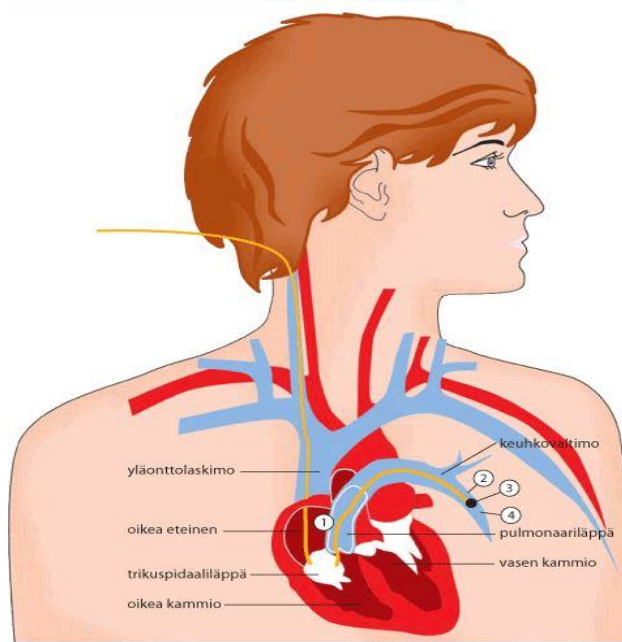
### 2.2.3 Keuhkovaltimopaine (PAP)

Pulmonary artery pressure eli pulmonaalipaine kuvastaa keuhkoverenkierron verenpainetta. Pulmonaalipaineen mittauksella saadaan tietoa sydämen vasemmanpuolen verenpainesta sekä keuhkoverenkierron paineista. (Louhela & Naapuri, 2017 b) Pulmonaalipainekäyrää tulee seurata katetrin uiton yhteydessä jatkuvasti, jotta tunnistetaan katetrin mahdollinen spontaani kiilautuminen.

Normaalisti systolinen keuhkovaltimopaine on 30–35 mmHg ja diastolinen paine 8–14mmHg. Keuhkovaltimopaineeseen voi nostavasti vaikuttaa keuhkoverenkierron hypertensio eli korkea keuhkoverenpaine tai sydämen vajaatoiminta. (Louhela & Naapuri, 2017b)

## 3 SWAN-GANZ- KEUHKOVALTIMOKATETRI

Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetri on 110 senttimetriä pitkä katetri eli ontto, ohut putki. Katetri uitetaan keskuslaskimon sekä sydämen oikean eteisen ja kammion kautta keuhkovaltimoon (kuva 2). Swan-Ganzia käytetään kriittisesti sairailta aikuispotilailla muun muassa sydämen ja keuhkojen hemodynaamisten eli veren virtaukseen liittyvien poikkeavuuksien löytämiseen sekä apuvälineenä diagnoosin varmistamisessa (Nekic, 2016, ss. 4–7). Keuhkovaltimokatetria käytetään myös kriittisesti sairaan potilaan hoidon vasteen seurannassa (Louhela & Naapuri, 2017c).



Kuva 1. Keskuslaskimolinjan (1) aukko jää sydämen oikeaan eteiseen. Distaalinen lämpösensori (2) ja kanava (4) sijaitsevat lähellä keuhkovaltimokatetrin päässä olevaa palloa (3). Täytettynä pallo ohjautuu verivirran mukana sydämen oikean eteisen ja kammion läpi keuhkovaltimeen.

Artikkelin tunnus: aok00022 (005.070)  
© 2019 Kustannus Oy Duodecim

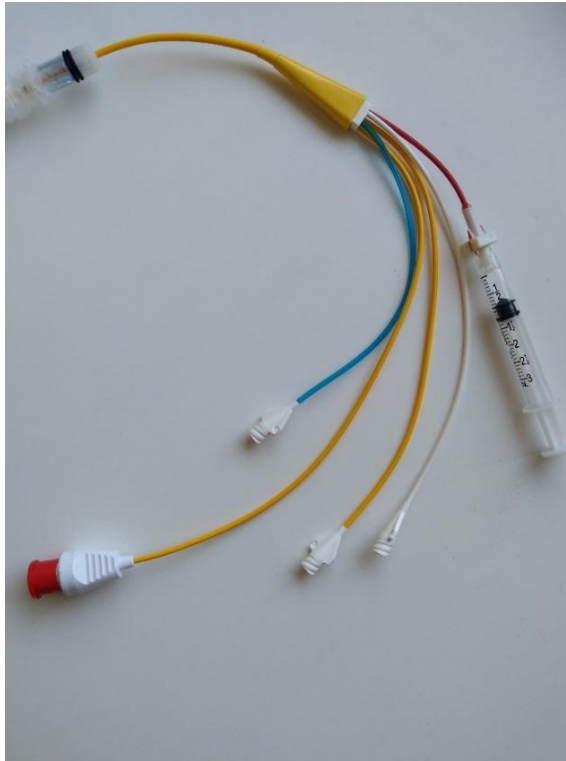
Kuva 2. Keuhkovaltimokatetrin osat ja sijainti asennettuna. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013)

Hemodynaaminen seuranta on kriittisen tai epävakaa tilassa olevan potilaan hoidon perusta. Monitoroinnin tavoitteena on tunnistaa mahdolliset muutokset potilaan hemodynamiikassa ennen mahdollisia elinten tai elinjärjestelmien toimintahäiriöitä. (Garden City Hospital, 2010, s. 2) Keuhkovaltimokatetrin avulla saadaan sekä tarkempaa että jatkuvaa tietoa potilaan sydämen, keuhkojen ja verenkierron tilasta. Tyypillisiä potilasryhmiä, jotka hyötyvät keuhkovaltimokatetrin avulla ovat vaikeasti sydänsairaat potilaat, septiset eli verenmyrkytyspotilaat, sydänleikatut potilaat sekä potilaat, jotka tarvitsevat invasiivista (elimistön sisälle ulottuvaa) verenkierron seurantaa sekä sydämen toiminnan tarkkailua. Keuhkovaltimokatetrin kautta voidaan antaa myös keskuslaskimoon lääkkeitä sekä nesteyttää potilasta. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013)

### 3.1 Katetrin osat ja niiden käyttötarkoitus

Swan-Ganz - katetrissa on neljä värikoodattua lumenta eli onttoa kanavaa sekä termodiluutio- eli lämpölaimennusanturi, joka kiinnitettäessä kehon ulkopuolella olevaan paineanturiin mittaa lämpötilaa katetrin kärjessä. Lämpötilan mittausta hyödynnetään sydämen minuuttitilavuuden mittaustuksessa. (Ziccardi & Khalid, 2020) Katetriin on myös laittoa varten merkattu mustin viivoin etäisyysmerkinnot 10 senttimetrin välein (Edwards

Lifesciences, 2018). Etäisyysmerkkintöjen ja monitorin avulla pystytään seuraamaan katettrin kulkua laittovaiheessa.



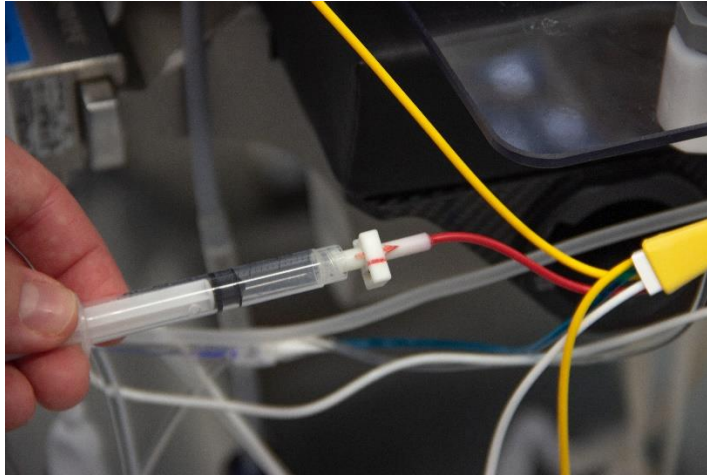
Kuva 3. Swan-Ganz- keuhkovaltimokatettrin lumenit ja ballongin täyttöruisku.

Swan-Ganzissa lumenit ovat värikoodattuja, jotta niiden käyttötarkoituksen tunnistettavuus olisi helpompaa. Proksimaalisen eli lähellä kehoa sijaitsevan sinisen linjan pää sijaitsee sydämessä oikeassa eteisessä ja sitä kautta mitataan esimerkiksi keskuslaskimopainetta (central venous pressure, CVP). Sinisen mittauslinjan kautta voidaan mitata myös sydämen minuuttitulavuutta yhdistämällä siihen minuuttitulavuuden mittauksessa käytetty setti (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013.) Infuusioita tai lääkkeitä ei saa yhdistää siniseen linjaan (Nekic, 2016, s.7). Minuuttitulavuuden mittauksessa käytetty välineistö on valmis setti, joka havainnollistetaan koottuna kuvassa 6.

Kiilapaineen mittauslumen on väritään punainen ja siihen on valmiiksi kiinnitetty kolmen millilitran ruisku ballongin (katettrin päässä oleva, täytettävä pallo) täyttöä varten (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013). Kiilauksen suorittamiseksi ballongi täytetään ilmalla, jolloin katetri kiilaa suonen. Varsinainen kiilapaineen mittaus tapahtuu ballongin etupuolella. Ballongin täyttö ruiskun on annettava tyhjentyä spontaanisti aina, kun ruiskun lukitus avataan. Ruisku jätetään punaiseen linjaan kiinni. (Nekic, 2016, s.7)

Ruisku tulee aina lukita kuvan 4 mukaisesti, kun ballongi on täynnä katetria uitettaessa sekä ballongin ollessa tyhjä, kun katetri ei ole käytössä. Ruiskun kärjessä oleva lukitusysteemi on auki, kun punainen nuoli on kokonainen

ja osoittaa punaista lumenta kohti. Ruisku on lukittuneena, kun punainen nuoli on epätäydellinen. Tämä on havainnollistettu kuvassa. Kiilapaineen mittausta käsitellään tarkemmin luvussa. 5.3.



Kuva 4. Kiilapaineen ruiskun lukitusasento. (Kauppila, 2020a)

Distaalinen (kehosta kauempana oleva) pulmonaalilinja mittaa keuhkovaltimo- eli pulmonaalipainetta. Tämän keltaisen linjan pää sijaitsee siis keuhkovaltimossa ja sen kautta voidaan ottaa myös verikaasunäytteitä. Linjaan ei saa koskaan antaa lääkkeitä tai infuusionesteitä. (Nekic, 2016, s. 7)

### 3.2 Hyödyt ja riskit

Opinnäytetyöntilaajan yksikössä Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetria käytetään tyypillisesti vatsa-aortan aneurysman korjausleikkauksessa. Leikkauksessa aorttasegmentti korvataan verisuoniproteesilla. Swan-Ganz-keuhkovaltimokatetrin avulla tarkkaillaan leikkauksen ajan sydämen täyttöpainetta ja pyritään optimaaliseen nesteytykseen. Näin minimoidaan hypovolemia eli tila, jossa kiertävän veren määrä on vähäinen sekä kongestio eli verentungos. (Kuukasjärvi, Salenius, Satta & Pokela, 1997)

American Society of Anesthesiologists -yhdistys (ASA) julkaisi vuonna 2003 suositukset keuhkovaltimokatetrin käytöstä. ASA:n suositusten mukaan keuhkovaltimokatetrin käytön tulee aina olla perusteltua ja sitä käyttävän henkilökunnan tulee olla riittävästi perehtynyt katetrin laittamiseen, käyttöön ja eri mittausten tulkintaan. (American Society of Anesthesiologists, 2003)

Tutkimuksia ja vertailuja keuhkovaltimokatetrin haitoista ja hyödyistä löytyy erityisesti ja oikeastaan ainoastaan 1990-luvulta. Connors ym. (1996) julkaisivat kohorttitutkimuksena toteutetun (n= 5735) ”The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients” tutkimuksen. Tutkimuksessa tarkasteltiin vuosina 1989–1994 Yhdysvaltojen viiden opetussairaalan teho-osastolla olevien, keuhkovaltimokatetroitujen potilaiden ensimmäistä vuorokautta teho-osastolla sekä keuhkovaltimokatetrin vaikutusta ensimmäisen vuorokauden jälkeen. Tutkimuksen

tarkoituksena oli selvittää keuhkovaltimokatetrin avulla suoritettun hoidon vaikuttavuutta, hoidon tarvetta ja kustannustehokkuutta ensimmäisen vuorokauden jälkeen.

Tutkimuksessa todettiin kuolleisuuden ja kustannuksien lisääntyneen keuhkovaltimokatetroiduilla potilailla verrattuna potilaisiin, joilla keuhkovaltimokatetriä ei ollut. Tutkimuksessa ei tullut esiin yhtään potilasryhmää, joilla keuhkovaltimokatetri olisi parantanut hoidon tuloksia. Keuhkovaltimokatetroitu potilas myös kulutti enemmän hoitohenkilöstön resursseja. (Connors ym. 1996) Kaakisen (2015) Finnanestissa julkaisemassa artikkelissa ”Keuhkovaltimokatetri – hyvä verenkierron monitorointitapa osavissa käsissä” viitataan Connorsin tekemän tutkimuksen tulosten johtaneen tuolloin keuhkovaltimokatetrien käytön merkittävään vähenemiseen myös Suomessa.

Sandham, Hull, Brant, Knox, Pineo, Doig, Laporta, Viner, Passerini, Devitt, Kirby & Jacka (2003) julkaisivat puolestaan vuonna 2003 satunnaistetun tutkimuksen (n= 3803), joka toteutettiin Kanadassa vuosina 1990–1999. Tarkoituksena oli selvittää keuhkovaltimokatetriin liittyvää kuolleisuutta aiemmissa tutkimuksissa havaittuihin tuloksiin viitaten. Tutkimuksessa verrattiin keuhkovaltimokatetrin avulla ohjattua hoitoa tavanomaiseen eli hoitoon ilman keuhkovaltimokatetriä. Tutkimuskohteena olivat yli 60-vuotiaat, korkean riskin kirurgiset potilaat. Potilaat luokiteltiin American Society of Anesthesiologist (ASA)-luokituksen perusteella luokkiin III ja IV. Potilaat luokiteltiin myös suoritettavan toimenpiteen mukaan (vatsan tai rintakehän alueen leikkaus, verisuonikirurginen leikkaus, lonkka-alueen leikkaus) ja potilaksi valittiin ne, joiden leikkauksen jälkeinen jatkohoito toteutettiin teho-osastolla.

Jokaisesta 19:stä tutkimukseen osallistuneesta sairaalasta kirurgit, anestesioogit sekä tehohoidon lääkärit ilmoittivat kaikki kelpoisuusehdot täyttävät potilaat. Jokaisessa sairaalassa päätutkija ylläpiti lokia tutkimukseen soveltuvista potilaista. 1994 potilasta satunnaistettiin ja jaettiin kahteen ryhmään toteutettun hoidon perusteella: Tavanomaiseen hoitoon ja keuhkovaltimokatetrin avulla toteutettuun hoitoon. Jäljelle jääviä 1809 potilasta ei otettu mukaan, koska he joko kieltäytyivät osallistumasta, teho-osastolla ei ollut heille paikkoja tai lääkärit eivät osallistaneet heitä tutkimukseen. (Sandham ym., 2003)

Molempien ryhmien potilaita seurattiin kotiutukseen asti. Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että keuhkovaltimokatetri ei lisää kuolleisuutta, kustannuksia eikä sairaalassaolo aikaa. Keuhkovaltimokatetrin käyttö kuitenkin tutkimuksen mukaan lisäsi keuhkoembolian eli keuhkoveritulpan riskiä. Keuhkovaltimokatetrin käyttö ei myöskään tuottanut hyötyä korkean riskin iäkkäillä leikkauspotilailla tavanomaiseen hoitoon verrattuna. Tutkimuksessa todettiin, että keuhkovaltimokatetrin avulla potilaan hoidon optimoinnin suunnittelu onnistuu paremmin, joskaan se ei tutkimuksessa olleelle potilasryhmälle tuottanut hyötyä. (Sandham ym., 2003)

Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin käyttäminen on perusteltua esimerkiksi potilailla, joilla kohtuullinen hoidon alkuvaiheen nestehoito ei tuota hemodynaamisesti haluttua vastetta (Lund, 2002). Keuhkovaltimokatetrin tehty tutkimukset ovat verrattain vanhoja eikä Suomessa tehtyjä tutkimuksia Swan-Ganzin hyödyistä löytynyt. Myös osa muissa maissa tehtyistä tutkimuksista olivat lääketieteellisestä näkökulmasta toteutettuja ja koska opinnäytetyö tehdään hoitotyön näkökulmasta, on kyseiset tutkimukset rajattu tämän työn ulkopuolelle.

### 3.3 Käyttöön liittyvät komplikaatiot

Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin käyttöön liittyen mahdollisia komplikaatioita ovat erilaiset rytmihäiriöt, jotka altistavat alhaiselle sydämen minuuttitilavuudelle ja täten verenkierron riittämättömyydelle. Defibrillaattorin eli sydäniskurin tulee olla käyttövalmiina, sillä rytmihäiriöiden riski on korkea erityisesti katetrin laittovaiheessa. (Garden City Hospital, 2010, s. 3)

Keuhkovaltimon puhkeaminen eli perforaatio voi johtua ballongin liikäytöstä ja altistaa potilaan suurelle verenvuodolle. Ilmatäytteinen ballongi voi myös puhjeta, joka ilmenee verennousuna kiilausruiskuun. Ballongin puhkeaminen voi altistaa potilaan ilmaembolialle eli verenkiertoon joutunut ilma voi muodostaa tukoksen verisuonessa. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013)

Katetri voi myös spontaanisti kiilautua eli tukkia suonen ballongin avulla. Tämä altistaa potilaan keuhkoinfarktille, koska kiilaus estää verenkierron, jolloin keuhkot eivät saa happea ja kudokset menevät kuolioon. Spontaani kiilautuminen on nähtävissä monitorilla, joten monitorin seuraaminen komplikaation ehkäisemiseksi on tärkeää. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013) Sairaanhoidajan roolista kiilapaineen mittauksen ja monitorin seurannan osalta käsitellään luvussa 5.

Myös erilaiset katetriin liittyvät infektiot eli tulehdukset ovat mahdollisia komplikaatioita Swan-Ganz- katetrin käytössä. Katetri-infektio oireilee potilaalla kuumeiluna, pistokohdan punoituksena ja pistokohdan erittäessä märkää eritettä. Katetri-infektiot liittyvät katetrin pitkään käyttöikänsä. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013) Sairaanhoidajan tulee huomioida aseptiikka valmisteluissa, katetrin käsittelyssä sekä uittovaiheessa.

### 3.4 Katetrin laittaminen ja tarvittavat välineet

Keuhkovaltimokatetri asetetaan potilaalle leikkaussalissa steriilisti. Katetrin laittaa aina lääkäri. Keuhkovaltimokatetri asetetaan potilaalle kanyloimalla sentraalinen laskimo eli keskuslaskimo holkilla. Holkki on

muoviputki, jonka avulla keuhkovaltimokatetri voidaan uittaa verisuoneen. Holkki kiinnitetään ompelein potilaan ihoon, jottei se pääse liukumaan. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013) Potilaalle annetaan rauhoittavaa lääkitystä, mutta anestesiaa eli nukutusta vältetään nukutusaineiden sydänvaikutusten vuoksi. Potilaalle annetaan lisähappea happimaskin tai happiviikien avulla, jotta riittävä hapen saanti turvataan. (Lindén & Ilola, 2013)

Keuhkovaltimokatetri asetetaan ensisijaisesti potilaan oikealta puolelta, koska oikeanpuoleiset suuret laskimot kulkevat suoraan sydämen oikeaan eteiseen. Riski hermoston ja imusuoniston vaurioitumiseen ovat myös pienemmät. Vena jugularis interna (sisempi kaulalaskimo), vena subclavia (solislaskimo) sekä vena anonyma (käsivarren ja päänlaskimo) ovat ensisijaisia oikeanpuoleisia kanyloitavia laskimoita. Tarvittaessa kuitenkin voidaan käyttää myös vasemmanpuoleisia laskimoita. (Kallio, Katomaa & Ilola, 2013)

Potilas asetetaan selällään maatesaan lievään Trendelenburgin asentoon, jossa potilaan pää on lantiota alempana. Tällöin kanyloitava laskimo täyttyy ja kanyloitava suoni näkyy paremmin. Asento myös ehkäisee ilmaemboliaa eli ilman aiheuttamia tukoksia verisuonissa. (Kokki & Ritmala-Castrén, 2017a)

Keuhkovaltimokatetrin laittamiseen tarvittavia välineitä ovat:

- Keskuslaskimo- ja keuhkovaltimopaineen mittausletkusto esivalmisteltuna
  - o Yleensä kolmelinjainen: valtimo-, keskuslaskimo- ja keuhkovaltimolinja
- Monitori ja paineenmittausjohto
- Sydämen minuuttivirtauskaapeli
- Käsien ja ihon desinfiointiaine
- Pieni toimenpidepöytä ja steriili pöytäliina
- Peittelyyn steriilit isot liimareunaliinat
- Puudutusaine ja -välineet (tarvittaessa)
- Kanylointi-instrumentit ja ompeluvälineet holkin kiinnitykseen
- Steriilit taitokset
- Hännättömiä kolmitiehanoja
- Keuhkovaltimokatetri ja sisäänviejäholkki
- Fysiologinen keittosuola 0,9 % 100 ml
- Siirtokanyyli
- 10 ml:n ruisku
- Veitsi nro 11 tai 15
- Kanyylin suojateippi
  - o Läpinäkyviä punktiokohdan tarkkailun vuoksi
- Riskijäteastia

(Lindén & Ilola, 2013)



Kuva 5. Keskuslaskimokanylointiin ja Swan-Ganz keuhkovaltimokatetrin laittamiseen tarvittavat välineet valmiina steriilillä pöydällä.

#### 4 KEUHKOVALTIMOKATETRIN KAUTTA MITATTAVAT SUUREET

Sydämen ja verenkierron seuranta toteutetaan invasiivisesti erilaisten kanyyliin kautta. Yksi invasiivisista verenkierron monitorointitavoista on keuhkovaltimokatetrin käyttäminen. Invasiivinen verenkierron seuranta edellyttää paineenmittausletkuston käyttöä. (Lindén & Ilola, 2013) Tietoa saadaan monitorin kautta, josta mittaustulokset voidaan lukea sekä numeerisesti että graafisesti. Tiedon ymmärtäminen ja tulkinta vaativat hyvää anatomian ja kliinisen fysiologian osaamista sekä tiedon soveltamista. (Louhela & Naapuri, 2017c)

Työssä käsitellyn Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin avulla voidaan mitata potilaan lämpötilaa, keskuslaskimopainetta, pulmonaalipainetta, kiihlapainetta, sydämen minuuttitulavuutta sekä määrittellä sydämen minuuttitulavuusindeksi. Näiden hemodynaamisten mittausten avulla saadaan tarkempaa tietoa siitä, kuinka tehokkaasti sydän toimii. (Nekic, 2016, s. 4) Myös muita mittauksia saadaan suoritettua erilaisen keuhkovaltimokatetrin avulla. Nämä on kuitenkin rajattu tämän työn ulkopuolelle.



#### 4.1 CO-mittaus ja minuuttivilavuusindeksin määrittäminen

Keuhkovaltimokatetrin avulla suoritettu sydämen minuuttivilavuuden ker- tamittaus suoritetaan lämpölaimennusmenetelmällä. Mittauksessa sydä- men oikeassa eteisessä olevaan proksimaaliseen linjaan ruiskutetaan uloshengityksen loppuvaiheessa verta viileämpää nestettä. Neste sekoit- tuu vereen ja lämpötilanmuutos mitataan keuhkovaltimokatetrin päässä sijaitsevalla lämpötila-anturilla. Kun viileä neste saavuttaa keuhkovaltimo- katetrin päässä olevan lämpötila-anturin, veren mitattu lämpötila laskee ja palaa ennalleen nesteen ohittaessa anturin. Lämpötilan muutos näkyy mo- nitorissa käyränä, joka nousee perusviivalta nopeasti ja laskee loivasti taas takaisin. Lämpötilamuutoksen suuruuden ja palautumisajan perusteella monitori laskee sydämen minuuttivirtauksen. (Louhela & Naapuri, 2017f)



Kuva 6. Sydämen minuuttivilavuusmittauskäyrä. (Kauppila, 2020b)

Minuuttivilavuutta varten tarvitaan erillinen ruiskusetti, joka on havainnol- listettu kuvassa 7. Mittausta varten tarvitaan myös erillinen mittausmo- duuli, joka yhdistetään ruiskusettiin sekä Swan-Ganz- katetriin. Sairaanhoi- tajan tehtävänä on muun muassa valmistella ruiskusetti mittausta varten, tätä käsitellään työssä luvussa 5.1.



Kuva 7. Sydämen minuuttitulavuutta mittaava valmis ruiskusetti.

Mittauksessa nesteen injektio tulee olla nopea ja tasainen, lisäksi se tulisi toteuttaa aina samassa hengityssyklin vaiheessa. Tällöin saadut arvot ovat keskenään vertailukelpoisia. Injektoitavan nesteen ja veren välisen lämpötilan tulisi olla yli 10 °C. Suositeltu neste on huoneenlämpöinen fysiologinen keittosuolaliuos. Mittaus suositellaan tehtäväksi 3–5 kertaa, sillä mitaus on teknisesti herkkä virheille. (Louhela & Naapuri, 2017f)

Epäonnistuneisiin mittaustuloksiin vaikuttavat tekijät voidaan jakaa fysiologisiin, keuhkovaltimokatetriin liittyviin sekä mittaustekniikkaan ja mitausvälineisiin liittyviin syihin. Fysiologiset eli elimistön toimintaan liittyviä syitä ovat esimerkiksi potilaan liikkuminen mittauksen aikana, potilaan jännittyneisyys sekä vaihtelut sydämen rytmissä ja syketaajuudessa. Katetriin liittyviä tekijöitä ovat katetrin vaurioituminen tai katetrin sijainti väärässä paikassa. Mittaustekniikkaan ja -välineisiin liittyviä syitä ovat väärän injektioportin käyttäminen mittauksessa, injektionopeus on liian hidas tai nopea, käytetyn nesteen väärä lämpötila tai monitorivika (Nekic, 2016, ss. 26–27)

Monitori laskee onnistuneiden mittausten keskiarvon (Louhela & Naapuri, 2017f). Sydämen minuuttitulavuuden mittaus Swan-Ganz- keuhkovaltimokatetrin avulla on todettu hyväksi mittaustavan yksinkertaisuuden, tarkkuuden ja toistettavuuden (onnistuu myös lyhyin väliajoin) vuoksi eikä se vaadi verinäytteenottoa. (Nishikawa & Dohi, 1993)

#### 4.2 PCWP:n mittaaminen

Keuhkokapillaarien kiilapaine eli pulmonary capillary wedge pressure (PCWP) mitataan estämällä veren virtaus mittauskohdassa kiilaamalla suoni eli täyttämällä keuhkovaltimokatetrin päässä oleva ballongi. Ballongi

täytetään ilmalla ainoastaan sen verran, että kiilaus onnistuu. Ilmatäyttöä saa olla enintään 1,5 millilitraa keuhkovaltimokatetrin laittovaiheessa. (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013)

Koska katetri kiilautuessaan estää verenvirtauksen keuhkovaltimeen, on kiilausajan oltava lyhyt, noin 5–10 sekuntia. Katetrin päässä olevan ballongin tulee kiilauksen jälkeen antaa tyhjentyä spontaanisti koska aspirointi eli ruiskun männän takaisin vetäminen saattaa rikkoa pallon. Myös ballongin täyttöä vastusta vastaan on vältettävä, sillä ylitäyttö saattaa johtaa hengenvaaralliseen verenvuotoon verisuonivaurion vuoksi. Ylikiilautuminen, jonka pallon ylitäyttö aiheuttaa, näkyy monitorissa pulmonaalikäyrän nopeana nousuna yli asteikon. (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013.)

### 4.3 Pulmonaalipaineen mittaaminen

Pulmonary artery pressure eli pulmonaalipaine kuvastaa keuhkoverenkierron verenpaineita. Keuhkovaltimopaineen mittauksella saadaan tietoa sydämen vasemmanpuolen paineesta sekä keuhkoverenkierron paineista. (Louhela & Naapuri, 2017b) Pulmonaalipainekäyrää tulee seurata katetrin uiton yhteydessä jatkuvasti, jotta tunnistetaan katetrin kiilautuminen ja täten oikea sijoittuminen keuhkovaltimossa (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013).

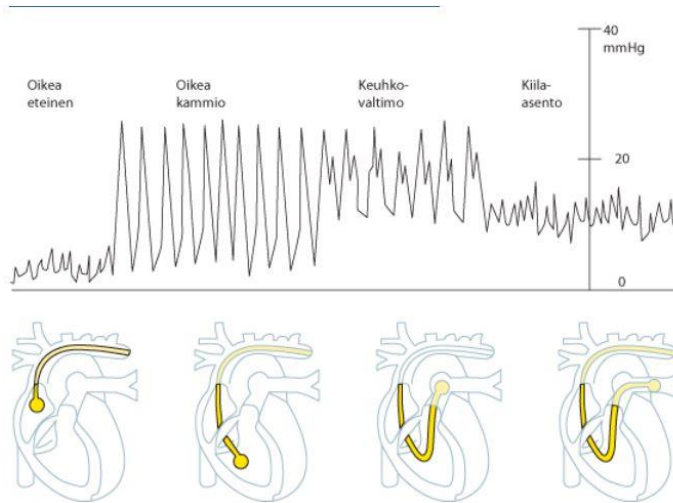
Normaalisti systolinen keuhkovaltimopaine on 35–30mmHg ja diastolinen paine 8–14mmHg. Keuhkovaltimopaineeseen voi nostavasti vaikuttaa keuhkoverenkierron hypertensio eli korkea keuhkoverenpaine tai sydämen vajaatoiminta. (Louhela & Naapuri, 2017b)

Pulmonaalipainetta mitattaessa mitataan sekä systolinen että diastolinen paine. Näiden lisäksi monitori laskee keuhkovaltimoiden keskipaineen eli PAPm:än. Keuhkovaltimopainekäyrän muotoa tulee valvoa monitorista jatkuvasti, sillä käyrän muodon avulla pystytään päättelemään keuhkovaltimokatetrin kärjen sijainti. (Louhela & Naapuri, 2017b) Kuvassa 7 havainnollistetaan keuhkovaltimokatetrin sijainnin vaikutusta keuhkovaltimopainekäyrään.

Mikäli katetri kiilautuu spontaanisti, käyrän muoto muuttuu ja tämä tulee tunnistaa (kuva 7). Monitorilla näkyvää keuhkovaltimopainekäyrää tulee seurata jatkuvasti ja tunnistaa milloin katetri on väärässä paikassa. (Louhela & Naapuri, 2017b)

Jatkuvaa tietoa sydämen vasemman kammion täyttöpaineista saadaan seuraamalla keuhkovaltimon diastolista painetta (DPAP). Kun keuhkovaltimokatetri on paikallaan, painekäyrän tulee olla jatkuvasti

monitoroitavissa, jotta sen kiilautuminen voidaan havaita. (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013)



Kuva 1. Keuhkovaltimopainekäyrän muutokset, kun keuhkovaltimokatetri ohjautuu sydämen oikean eteisen ja kammion kautta keuhkovaltimoon. Kiila-asento tunnustetaan keuhkovaltimopainekäyrästä.

Kuva 8. Keuhkovaltimopainekäyrän muutokset katetrin paikan mukaan. (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013)

#### 4.4 Keskuslaskimopaine (CVP) ja sen mittaaminen

Keskuslaskimopaineen mittauksen avulla arvioidaan veritilavuuden riittävyyttä, sydämeen palavaa verivirtausta sekä sydämen oikean puolen toimintaa. Yksittäistä mittausta luotettavampi on niin sanottu trendi eli sarjamittaus, koska mittausarvojen kehityssuunta on keskuslaskimopaineen mittauksessa yksittäistä arvoa olennaisempaa. (Kallio, Katomaa & Hoikka, 2013)

Keskuslaskimopainetta voidaan mitata keskuslaskimokanyylin tai keuhkovaltimokatetrin avulla. Keuhkovaltimokatetrin avulla mitattaessa, katetrin kärki sijaitsee sydämen oikeassa eteisessä. Mittauksella selvitetään oikean kammion diastolista loppupainetta. Keskuslaskimopaine tulee mitata potilaan uloshengityksen loppuvaiheessa. Tällöin rintaontelopaine on pienimmillään eikä vääristä mittaustulosta. Normaali keskuslaskimopainearvo on 4–8mmHg. (Louhela & Naapuri, 2017g)

Potilaan matala keskuslaskimopaine saattaa kuvastaa verenkierrossa valitsevaa hypovolemiaa, kun taas puolestaan korkea keskuslaskimopaine voi kuvastaa hypervolemiaa. Korkea keskuslaskimopaine voi myös kuvastaa sairasta sydäntä, sillä sydän voi tällöin olla sopeutunut korkeampaan tasoon. Äkillinen CVP:n nousu voi johtua esimerkiksi sydämen tamponaatiosta eli tilasta, jossa sydänpussiin kertyy nestettä vaikeuttaen sydämen toimintaa. (Louhela & Naapuri, 2017g)

## 5 SAIRAAHOITAJAN TEHTÄVÄT KEUHKOVALTIMOKATETRIN KÄYTÖSSÄ

Sairaanhoitajan tehtävänä on suorittaa katetriin liittyviä valmisteluja yhdessä lääkärin kanssa. Työtehtävät sisältävät tarvittavien välineiden keräämisen, välineiden käyttökuntoon saattamisen, lääkärin avustamisen sekä potilasmonitorin seurannan. Potilaan kokonaisvaltainen tarkkailu on myös osa sairaanhoitajan toimenpiteen aikaisia tehtäviä. (Järvinen & Peltomaa, 2020)

Toimenpiteen seuraamisen jälkeen havainnoin sairaanhoitajan toimenpiteen aikaisia tehtäviä olevan toimenpiteen kirjaaminen (sisältäen esimerkiksi vitaalitietojen syöttämisen) ja sähköisen anestesiakaavakkeen täyttämisen. Seuraavaksi työssä käsitellään tarkemmin, mikä on sairaanhoitajan rooli katetrin valmisteluissa, laittamisessa ja potilaan monitoroinnin seurannassa. Opinnäytetyössä sairaanhoitajan tehtävät on osin yksilöity opinnäytetyön tilaajalle soveltuviksi.

### 5.1 Valmistelut ennen katetrin laittoa

Invasiivinen verenpaineen mittaaminen sekä sydämen toiminnan tarkkailu keuhkovaltimokatetrin avulla edellyttävät paineenmittauslaitteiston käyttöä. Keuhkovaltimokatetrin asettamisessa käytetään monilinjaista paineenmittausletkustoa. Infektioiden torjumiseksi paineenmittausletkuston valmistelussa tulee noudattaa hyvää aseptiikkaa. (Lindén & Ilola, 2013)

Letkuston kokoamiseen tarvittavia välineitä ovat paineenmittausletkusto, mittausjohdot sekä monitori, mittausanturin taustalevy, steriilit korkit, painepussi (500 ml) sekä fysiologista keittosuolaliuosta (500 ml). Paineenmittausletkusto valmistellaan yhdistämällä letkusto keittosuolaliuospuussiin (NaCl) ja letkusto täytetään hitaasti varmistaen, ettei letkustoon jää ilmakuplia. Letkustoon liitetään tarvittava määrä kolmitiehanoja. Mittausanturin taustalevy kiinnitetään tippatelineeseen sekä paineenmittausanturit asetetaan taustalevyyn. Lopuksi paineenmittausjohdot yhdistetään mittausantureihin. (Lindén & Ilola, 2013)



Kuva 9. Monilinjaisen paineenmittausletkuston välineitä. (Kauppila, 2020c)

On tärkeää varmistaa, että paineenmittausjohdot ovat yhteensopivia käytettävän monitorin kanssa. Jotta kanyylin auki pysyminen voidaan turvata, painepussissa tulee olla riittävä paine. Valtimolinjassa riittävä paine on 300 mmHg sekä keskuslaskimolinjassa 150 mmHg. Lisäksi varmistetaan linjaston jatkuva ja riittävä huuhtelu. (Lindén & Ilola, 2013) Jatkuva huuhtelu estää veren takaisinvirtauksen sekä katetrin ja kanyylin tukkeutumisen (Louhela & Naapuri, 2017c).

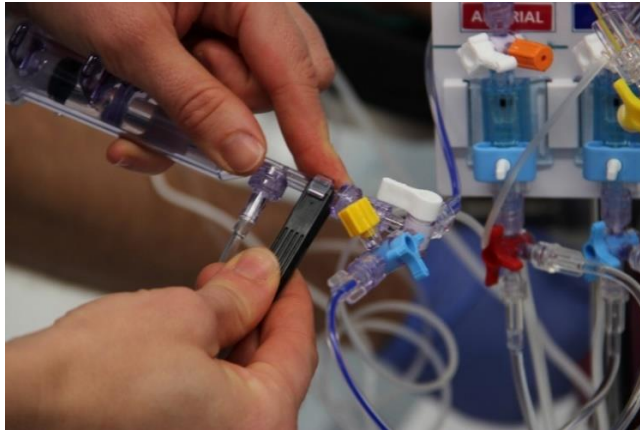
Sydämen minuuttitilavuuden mittausta varten tarvitaan erillinen ruiskusetti (kuva 9). Sairaanhoidajan tehtävänä on valmistella ruisku käyttöön. Pakkauksessa irrallaan toisistaan olevat ruisku ja letkusto liitetään toisiinsa kuvan 6 mukaisella tavalla. Letku liitetään keittosuolapulloon, josta molemmat täytetään ruiskulla aspiroiden eli vetäen ruiskun mäntää takaisinpäin.



Kuva 10. Minuuttitilavuuden mittausta varten tarvittava ruiskusetti ja 250 ml 0,9 % NaCl. (Kauppila, 2020d)

Ruisku täytetään kokonaan (10 ml) valmiiksi fysiologisella keittosuolalla. Ruiskusta tulee poistaa huolellisesti ilmat esimerkiksi aspiroidamalla ja kopauttelemalla kynällä ruiskua voimakkaasti. Täytön jälkeen valmis ruiskusetti yhdistetään paineenmittausletkuston siniseen eli CVP linjaan ja CO-mittausmoduulista yhdistetään injektoitavan keittosuolan lämpötilaa mittaava lämmönmittauskaapeli kuvan 11 osoittamalla tavalla. Swan-Ganz-

katetrissa oleva termistori, joka mittaa katetrin kärjessä olevaa lämpötilaa, yhdistetään mittausmoduuliin vasta juuri ennen mittausta. (Peltomaa, 2020a.)



Kuva 11. Mittausmoduulin lämmönmittauskaapeli yhdistetään CO-mittausruiskuun. (Kauppila, 2020e)

## 5.2 Katetrin laittamisessa avustaminen

Kun anestesia lääkäri on kanyloinut valitun keskuslaskimon ja kiinnittänyt holkin ihoon, alkaa varsinainen keuhkovaltimokatetrin laittaminen. Hän avaa steriililtä pöydältä Swan-Ganzin ja ojentaa katetrin häntäpään avustavalle sairaanhoitajalle. Katetri on steriili, kunnes avustava hoitaja vastaanottaa katetrin. Vaikka hoitaja vastaanottaa katetrin häntäpään epästeriileillä hanskoilla, tulee lumenien avointen päiden silti pysyä steriileinä. (Järvenpää & Peltomaa, 2020)

Katetrin häntäpään vastaanottanut sairaanhoitaja yhdistää katetrin luumenit painesettiin. Ennen katetrin uittoa sairaanhoitaja testaa anestesia lääkäriin ohjeiden mukaisesti ballongin täyttymisen ja tyhjentymisen. Katetrin ballongia ei saa täyttää vastusta vastaan ja tähän on erityisesti kiinnitettävä huomiota ballongin testausvaiheessa. Uiton yhteydessä ballongin täyttäminen vastusta vastaan saattaa puhkaista suonon ja aiheuttaa verenvuotoa. Myös ballongin spontaani tyhjentymisen tulee varmistaa antamalla ballongin tyhjentyä täytön jälkeen itsenäisesti aspiroimatta ruiskun mäntää. (Peltomaa, 2020b)

Sairaanhoitajan tehtävänä on katetrin uiton aikana täyttää ja tyhjentää katetrin ballongia lääkärin ohjeiden mukaisesti. Kun katetri on saatu yläontolaskimoon, anestesia lääkäri pyytää sairaanhoitajaa täyttämään ballongin. Ballongin täytön jälkeen sairaanhoitajan tulee lukita ruisku kuvan 4 osoittamalla tavalla. Laiton yhteydessä anestesia lääkäri voi pyytää myös tyhjentämään ballongia, jolloin ruiskun lukitus tulee avata ja antaa

ballongin tyhjentyä spontaanisti. Edellä mainitut sairaanhoitajan työtehtävät ovat opinnäytetyöntekijän havainnointeja toimenpiteen seuraamisesta.

Katetrin uittamisen yhteydessä sairaanhoitajan tulee myös seurata potilasmonitoria ja tunnistaa katetrin uittamisen eri vaiheet keuhkovaltimopainekäyrässä (Garden City Hospital, 2010, s. 3). Kuvassa 7 havainnollistetaan keuhkovaltimopainekäyrän muutoksia katetrin uittamiseen liittyvissä vaiheissa. Kuvassa vasemmalla ensimmäisenä oleva sydän ja sen yläpuolella oleva käyrä, kuvaa katetrin sijaintia sydämen oikeassa eteisessä ja miltä sen tulisi monitorissa keuhkovaltimopainekäyrällä näyttää.

Oikean eteisen jälkeen katetri uitetaan veren virtauksen mukana oikeaan kammioon, jonka tunnistaa monitorista korkeammista aaltomuodoista sekä kammiosystolen aikaansaamista käyräpiikeistä. Sairaanhoitaja tarkkailee monitoria yhdessä katetria laittavan lääkärin kanssa mahdollisten kammio-arytmioiden eli kammiooperäisten rytmihäiriöiden varalta. Normaali keuhkovaltimopaine katetrin ollessa oikeassa kammiossa on 15–25/0–8mmHg. (Garden City Hospital, 2010, s. 4)

Oikeasta kammioista keuhkovaltimokatetri uitetaan keuhkovaltimeen. Tyypilliset monitorissa näkyvät käyrät muistuttavat oikean kammion käyriä ollen jyrkkiä. Keuhkovaltimoläpän sulkeutuminen aikaan saa diastolen alkamisen, joka näkyy käyrällä toisena ylöspäin suuntautuvana piikkinä. (Garden City Hospital, 2010, s. 4)

Täytetyn ballongin avulla katetri uitetaan vielä syvemmälle keuhkovaltimeen, kunnes se lopulta kiilautuu keuhkovaltimon haaraan. Tässä vaiheessa sydäntä tarkastellaan sen vasemmalta puolelta. Keuhkovaltimopaine on hieman oikean eteisen paineita korkeampi ja monitorikäyrässä näkyy kaksi peräkkäistä ja aaltomaisempaa nousua, jotka johtuvat vasemman eteisen systolesta ja diastolesta. (Garden City Hospital, 2010, s. 4)

Kiilautumisen jälkeen anestesia lääkäri pyytää sairaanhoitajaa tyhjentämään ballongin ja katetri jätetään tähän kohtaan (Peltomaa, 2020b). Keuhkovaltimeen päästyä suoritetaan monitorin avulla ensimmäiset mittaukset, joita käsitellään tarkemmin seuraavaksi.

### 5.3 Mittausten suorittaminen

Rintakehänalueen paineenmittauksissa arvot luetaan uloshengityksen loppuvaiheesta. Rintaontelon paineeseen vaikuttaa, onko potilas spontaanisti hengittävä vai hengityslaitteessa ja tämä näkyy mitatulta painekäyrältä. Spontaani sisäänhengitys laskee rintaontelon painetta, jolloin painekäyrä madaltuu ja vastaavasti hengityslaitteen sisäänhengitys nostaa rintaontelon painetta, jolloin painekäyrä nousee. Spontaanin hengityksen ja hengityslaitteen vaikutus painekäyrään tulee tunnistaa. (Louhela & Naapuri, 2017c)



Swan-Ganz- keuhkovaltimokatettrin avulla suoritettut keskuslaskimopaineen, sydämen minuuttitulavuuden, keuhkovaltimopaineen sekä kiilapaineen mittaukset toteutetaan monitorin avulla. Keskuslaskimopainetta sekä keuhkovaltimopainetta mitataan automaattisesti ja ne näkyvät monitorilla jatkuvasti. Muut mittaukset toteutetaan Toimenpiteet-valikon kautta. Tärkeää on, että monitoriin on syötettynä potilaan tiedoista potilaan pituus, paino sekä esimerkiksi etninen alkuperä. Ilman tiettyjä monitoriin syötettyjä arvoja laskennallisia mittauksia ei voida suorittaa. (Järvenpää, 2020a)

Lääkäri suorittaa CO-mittauksen, mutta sairaanhoitajan tehtävänä on yhdistää CO-mittausmoduulin ja monitorin johdot CO-mittausruiskuun. Sairaanhoitajan tehtävänä on esitayttää CO-mittauksen letkustosetti. (Järvenpää, 2020a) Monitori ohjeistaa CO-mittauksessa eli milloin neste injektoidaan ja milloin mittaus on valmis. Kun mittaukset on suoritettu, tulee monitorin piirtämien käyrien luotettavuutta arvioida. Monitorin valikosta voidaan karsia epäonnistuneet mittaukset ja valita onnistunut mittaus. (Peltonen, 2020a)

Kiilapaineen mittaus suoritetaan myös monitorin ohjeiden mukaisesti täyttämällä ja tyhjentämällä ballongia. Monitorilta seurataan kiilapainekäyrää, josta voidaan havaita kiilautuminen ja varmistaa mittauksen jälkeinen keuhkovaltimopainekäyrän palautuminen. Mittauksen ollessa valmis, monitorilta voidaan lukea "Kiilapaine valmis"-teksti. Mittaustulos tulee näkyviin monitorin päänäkökenttään. (Järvenpää, 2020b)

#### 5.4 Toimenpiteen kirjaaminen

Kaikki tarpeellinen tieto sairauksien ennaltaehkäisystä, terveydenseurannasta, hoidon suunnittelusta, toteutuksesta ja arvioinnista kirjataan potilaskertomukseen (Jokinen & Virkkunen, 2018, s. 10). Centricity High Acuity Anesthesia eli CHAA on anestesia-tietojärjestelmä, jota hyödynnetään toimenpiteen aikaisessa kirjaamisessa. Sen avulla saadaan kaikki olennainen tieto samaan järjestelmään. (Ge Healthcare, n.d.)

Sairaanhoitajan tehtävänä Swan-Ganzin laitossa on myös kirjata toimenpiteen tietoja. Osa mittaustuloksista, kuten pulmonaalipaine, cardiac index, tulee monitorille automaattisesti, mutta esimerkiksi SVR (systemisen verenkierron vastus) ja PVR (pulmonaaliverenkierron vastus) kirjataan käsin. Laiteliitäntähäiriön aikana kaikki tiedot syötetään monitorille käsin. (Järvenpää, 2020a)

CHAA-järjestelmään kirjataan Swan-Ganzin laitto-aika, toimenpiteen suorittaja, keskuslaskimokanyylin kiinnitystapa sekä laittopaikka. Järjestelmään kirjataan kanyylityypit eli sekä Swan-Ganzin että sisäänviejäkanyylin tyypit. Mikäli potilaalla on muita kanyyleja esimerkiksi dialyysikanyyli,

tulee tämäkin kirjata. Kanyyleissä on LOT-numero, joka tulee myös kirjata järjestelmään. (Järvenpää, 2020a)

## 6 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Toiminnallisen opinnäytetyön aihe pohjautuu työelämän tarpeisiin ja työn tavoitteena on kehittää käytännön toimintaa (Hämeen ammattikorkeakoulu, 2018, s. 6). Toiminnallinen opinnäytetyö kehittää opiskelijan tietopohjaa edistäen työelämälähtöistä ongelmanratkaisutaitoa. Työelämän tarpeeseen pohjautuva toiminnallinen opinnäytetyö kasvattaa opiskelijan vastuuntuntoa sekä vahvistaa tiimityötaitoja. Myös ajanhallinta, organisointi sekä omien tiedollisten ja taidollisten valmiuksien ja voimavarojen arviointikyky kehittyvät. (Vilka & Airaksinen, 2003, ss. 17–18, 72–77)

Toiminnallisen opinnäytetyön avulla pystyy yhdistämään teorian ja käytännön eli tuottamaan jotakin konkreettista opinnäytetyön tuloksena (Hämeen ammattikorkeakoulu, 2018 ss. 17–18). Helmikuussa 2020, kun aihe löytyi, alkoi ajatustyö opinnäytetyön toteuttamisesta.

Vilkan ja Airaksisen (2003, s. 23) mukaan toteutusprosessi toiminnallisessa opinnäytetyössä alkaa aiheen ideointivaiheesta. Teoriatietoon tutustumisen jälkeen järjestyi vierailu opinnäytetyön tilaajan kanssa. Vierailun jälkeen opinnäytetyön punainen lanka alkoi löytymään ja opinnäytetyön suunnitelman kirjoittaminen alkoi.

Toimintasuunnitelma luodaan toiminnallisessa opinnäytetyössä työn idean sekä tavoitteiden tiedostamiseksi. Sen avulla selvennetään mitä tehdään, miksi tehdään ja miten tehdään. Toimintasuunnitelman avulla osoitetaan aiheen valinnan perustelut ja se on työkalu opinnäytetyön johdonmukaiseen etenemiseen. (Vilka & Airaksinen, 2003, ss. 27–27) Opinnäytetyönsuunnitelmaan kerätään pohjatietoa aiheesta sekä keskeisistä käsitteistä. Se ei kuitenkaan ole työn valmis versio, vaan suunnitelmaan voi tarvittaessa tehdä muutoksia.

### 6.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyön tilaajana on Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin kuuluva Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos. Tämän toiminnallisen opinnäytetyön taustalla on työelämän tarve saada uusi ajantasainen perehdytysmateriaali hoitotyön näkökulmasta. Käytössä oleva materiaali on vanha eivätkä

esimerkiksi siinä olevat välineet ole enää yksikössä käytössä. Materiaalissa ei myöskään ole eroteltu hoitajan roolia, joten kokonaisuuden hahmottaminen asiasta tietämättömälle voi olla hankalaa.

Swan-Ganz keuhkovaltimokatetreja laitetaan opinnäytetyön tilaajan yksikössä vähintään kerran kuukaudessa elektiivisesti eli suunnitellusti. Tyypillinen potilasryhmä, jolle Swan-Ganz laitetaan ovat aortta-aneurysmasta eli vatsa-aortan pullistumasta kärsivät potilaat. Toistoja keuhkovaltimokate-trin laittamisesta ja käytöstä on verrattain kuitenkin vähän. (Järvenpää, Peltomaa & Sárosi, 2020)

## 6.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opinnäytetyön tilaajan yksikön Moodleen verkkoperehdytysmateriaali Swan-Ganz keuhkovaltimokate-trin laittoon liittyvistä valmisteluista, laitossa avustamisesta sekä keuhkovaltimokate-trin avulla suoritetuista mittauksista. Tavoitteena on tuottaa materiaali hoitotyön näkökulmasta ja rajata sisältöä sairaanhoitajan rooliin.

Materiaalissa käsitellään Swan-Ganzin käyttötarkoitus, hyödyt ja riskit, kate-trin laittamiseen liittyvät valmistelut ja tarvittavat välineet sekä laitossa avustaminen. Kuvien avulla materiaalin teoria on tarkoitus saada ymmärrettävämmäksi. Katetriin liittyvät komplikaatiot on tuotu esille, jotta sairaanhoitaja ymmärtää laitton ja valmisteluiden merkitykset katetrin komplikaatioiden ehkäisemisessä.

Tavoitteena on saada perehdytysmateriaalista selkeä käyttämällä havainnollistavia kuvia. Tavoitteena on tuottaa materiaalista sellainen, josta tietoa olisi helppo hakea. Tähän pyritään tuomalla asiat ilmi mahdollisimman tiivistetysti. Materiaalista hyötyvät eniten aiheesta vähän tietävät, mutta kokeneemmalle hoitajalle materiaali tarjoaa kertausta asioista.

## 7 PEREHDYTYSMATERIAALIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Työelämätahton toiveissa oli toteuttaa perehdytysmateriaali verkkomateriaalina. Yksikössä vierailun aikana käytiin läpi hieman vanhaa, tulostettua perehdytysmateriaalia. Materiaalissa oli yhdellä sivulla runsaasti tekstiä. Lisäksi käytetyt kuvat olivat pieniä ja epätarkkoja. Materiaali oli myös laaja ja sisälsi tekstiä anestesia- ja lääkäriin roolista katetrin laittajana.

Työelämäohjaajien toiveena oli tehdä materiaali vaalealle taustalle, sillä siitä teksti erottuisi selkeästi. Tärkeää tietoa tarjoavassa materiaalissa on asioiden esiin tuominen mahdollisimman yksinkertaisesti. Kuvien ja kaavioiden käyttäminen asian havainnollistamiseksi on keino tarjota lisätietoa.

Perehdytysmateriaalissa tärkeää on ollut materiaalin selkeä ulkonäkö ja kuvien käyttäminen.

## 7.1 Tiedonhaku

Opinnäytetyön teoriaosuus rakentuu tutkitun tiedon sekä eri hoitosuositusten pohjalta kerättyyn aineistoon. Tiedonhaussa eniten käytettyjä lähteitä ovat Hämeen ammattikorkeakoulun kirjaston Finnan tietokantahaun avulla haetut Terveysportti, Terveysportin sairaanhoitajan tietokanta sekä United Status National Library of Medicine -tietokanta. Googlasta tietoa on haettu englanniksi hakusanoilla ”cardiac output”, ”cardiac index”, ”pulmonary capillary wedge pressure” ja ”pulmonary pressure” sekä suomeksi hakusanoilla ”sydämen minuuttitilavuus”, ”sydämen minuuttitilavuusindeksi”, ”kiilapaine” sekä ”pulmonaalipaine”.

Tiedonhaussa on hyödynnetty hoitotyön oppikirjoja sekä kirjastoista saatavia aiheeseen liittyviä kirjoja. Työelämäohjaajien palautteita ja tietämystä on myös hyödynnetty käytännön asioiden oikeellisuuden varmistamiseksi. Kommunikointi ja työelämäohjaajien haastattelu on tapahtunut sähköpostitse. Asioita on täten voinut tarkistaa myös jälkikäteen.

Tiedonhausta haasteellisen on tehnyt materiaalien englanninkielisyys sekä lääketieteellinen sanasto. Saatavilla oleva materiaali ja tutkimukset ovat verrattain vanhoja, joten faktojen tarkistaminen työelämäohjaajilta on ollut tarpeellista. Tutkittua tietoa on kuitenkin löytynyt englanniksi hyvin myös hoitotyön näkökulmasta ja oikeiden lähteiden löydyttyä, on raportin kasaaminen ollut helpompaa.

## 7.2 Suunnittelu

Materiaalin suunnittelu alkoi perehdytysmateriaalin muodon valinnalla. Työelämäohjaajat ehdottivat PowerPoint-esitystä, ja opinnäytetyön tekijän mielestä se oli myös materiaalmuotona sekä paras että helpoin toteuttaa. Asiaa on paljon ja PowerPoint-esitykseen tietoa saadaan mahdutettua enemmän. Myös kuvien käyttäminen onnistuisi hyvin. Perehdytysmateriaalissa käytetty tieto on kerätty tähän raporttiin.

Raporttiin tarvitsi laajasti tietoa Swan-Ganzista, sen avulla tehdyistä mitauksista sekä sydämen anatomiaan ja fysiologiaan liittyvistä asioista. Raportin pohjalta pystyi luonnostelevaan PowerPoint-esitystä jo hieman. Internetistä löytyi eri liittojen sivuilta materiaaleja, joiden rakennetta pystyi analysoimaan peilaten omaa työtä. Materiaalin rakenne pohjautuu opinnäytetyön raportin sisällysluetteluun, koska asiat on tällöin esitetty loogisessa järjestyksessä vastaten toimenpiteen kulkua.

### 7.3 Toteutus

Kun raportissa oli riittävästi teoriaa, alkoi PowerPoint-esityksen eli varsinaisen perehdytysmateriaalin työstäminen. Materiaalin runko syntyi lähes kokonaan raportin sisällysluettelon perusteella. Perehdytysmateriaalin ulkoasu valikoitui selkeyden perusteella. Valkoisesta taustasta värilliset kuvat erottuivat parhaiten ja koska kyseessä on ammatilliseen käyttöön suunnattu materiaali, ulkoasun tuli myös näyttää uskottavalta.

Ensimmäinen versio perehdytysmateriaalista tehtiin opinnäytetyön raportin sisällysluettelon pohjalta. Sisällöllisesti se vastasi myös Swan-Ganzin operaation kulkua. Työelämäohjaajat arvioivat materiaalin loogisesti koostetuksi. He esittivät ehdotuksia asioista, joita materiaalissa voisi tuoda vielä esille ja asioita, joita olisi hyvä korostaa. Saadun palautteen perusteella materiaaliin tehtiin muutoksia, koska niiden arvioitiin olevan olennaisia asioita tuoda esille.

Heti opinnäytetyöprosessin alussa alkoi yhteydenpito materiaaliin tulevien kuvien ottamisesta tilaajan Videopalveluiden kanssa. Kuvista haluttiin selkeitä ja havainnollistavia, joten ammattilaisen hyödyntäminen kuvien ottamisessa oli ensisijainen vaihtoehto. Toimenpiteen ennakoimattomuuden vuoksi kuitenkin oli hankala sopia tiettyä aikaa, joten varasuunnitelmana oli ottaa kuvat itse puhelimen kameralla.

Syyskuussa 2020 oli toimenpide, jossa potilaalle laitettiin Swan-Ganz ja kyseinen aika sopi myös kuvien ottajan aikatauluun. Kuvaussuunnitelman perusteella hän otti kuvia halutuista asioista. Toimenpiteen jälkeen hän lähetti kuvia valittaviksi, josta opinnäytetyön tekijä valitsi parhaimmat. Työelämäohjaajat auttoivat joidenkin kuvien hyödyllisyyden tulkitsemisessä.

Kuvien valitseminen materiaaliin oli hankalaa, sillä erilaisten monitorikäyrien tunnistaminen osoittautui haasteelliseksi. Ammatillinen osaaminen kasvoi kuitenkin kuvien valitsemisen myötä, sillä oli opittava tunnistamaan hyödynnettävät ja materiaalin kannalta hyödylliset kuvat.

Kuvien ottaja muokkasi vielä kuvista laadullisesti parempia, mutta raakaversiokuvat hahmoteltiin materiaaliin heti niiden tultua. Täten pystyi suunnittelemaan ja näkemään, millaiselta materiaali näytti kuvien kanssa. Ja kyllähän materiaali heräsi eloon käsiteltyjen kuvien myötä. Kuvien käyttöoikeus on pyydetty sähköpostitse, ja opinnäytetyöntekijällä on oikeus käyttää kuvia haluamallaan tavalla opinnäytetyössään. (Kauppila, 2020f)

Työelämäohjaajat saivat materiaalin muutaman kerran arvioitavaksi ja kommentoitavaksi. Materiaalista saatu palaute oli erinomaista. Työn hioaminen vei odotettua enemmän aikaa, mutta valmis tuotos vastaa odotuksia ja opinnäytetyöntekijä toivoo materiaalista olevan hyötyä työelämässä.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessi on ollut erittäin monivaiheinen. Vaikka työ on aika-  
taulun suhteen edennyt kiitettävästi, työn tekeminen ei ole ollut helppoa.  
Tiedon hakeminen eri lähteistä, lähdekriittisyys sekä englanninkielisen am-  
matillisen sanaston suomentaminen työssä ovat tuoneet yllättäviäkin  
haasteita työn tekemiseen. Haastavinta työn tekemisessä on ollut aiheen  
suomen kielisten lähteiden rajoittuneisuus. Kaikki löytämäni tutkimukset  
ovat olleet englanniksi, ja sanasto on ajoittain ollut hyvinkin haastavaa suo-  
mentaa.

Opinnäytetyötä on tehty täysiaikaisen kesätyön ohella ja myös se on tuot-  
tanut omat haasteensa työn tekemiseen. Työ on muokkaantunut tekijänsä  
lailla prosessin varrella ja on vaikea pukea sanoiksi, kuinka laajasti on kas-  
vattanut ammatillista teoriapohjaa työn aikana. Myös erilaisten tutkimus-  
ten hyödyntäminen ja analysointi on ollut itselleni täysin uutta. Tässä lu-  
vussa pohditaan työn eettisyyttä ja luotettavuutta sekä arvioidaan opin-  
näytetyöni prosessia alusta valmiiseen työhön.

### 8.1 Eettisyys ja luotettavuus

Helsingin yliopiston (2020) sivuilla plagioinnin on määritelty olevan: ” Jon-  
kun toisen työn tai sen osan esittäminen omana”. Hämeen ammattikor-  
keakoulussa käytetään Urkund-plagioinnintunnistusverkkopalvelu. Urkun-  
din avulla pyritään tunnistamaan opinnäytetyön mahdollisia kopioituja  
osia, joissa ei ole asianmukaisia lähdeviitemerkintöjä. (Hämeen ammatti-  
korkeakoulu, 2018)

Vaikuttavuuden arvioinnissa, puhuttaessa terveydenhuollon toimenpi-  
teistä, keskeinen eettinen kysymys on kenen näkökulmasta vaikutuksia tu-  
lisi arvioida. Yksi eettisen arvioinnin keskeisiä pohdittavia alueita on hyvän  
tekeminen ja vahingon välttäminen. (Keränen & Autti-Rämö, 2017) Tämän  
opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa aiheesta selkeä perehdytysmateri-  
aali, josta tieto on helposti löydettävissä. Selkeä ohjeistus sairaanhoitajille  
parantaa potilasturvallisuutta Swan-Ganzin käyttöön liittyen asioiden var-  
mistamisessa ja muistin virkistämisessä. Kerätyn tiedon perusteella Swan-  
Ganzin käyttöön liittyy henkilökunnan osaamattomuuden luomia riskejä,  
jotka heikentävät potilasturvallisuutta sekä laskevat katetrin avulla aikaan-  
saatuja hyötyjä potilaan hoidossa.

Etsimällä parhaat aiheesta julkaistut tutkimukset ja vertailemalla niitä kes-  
kenään sekä yhdistämällä niiden tarjoama tieto, saadaan luotettavaa tie-  
toa hoidon vaikuttavuudesta (Mäkelä, 2017). Tässä työssä on haettu Pub-  
Med-tietokannan kautta eri tutkimuksia Swan-Ganz- keuhkovaltimokatet-  
rin käytöstä sekä vertailtu tutkimuksia keskenään. Työhön on kerätty tie-  
toa useammista tutkimuksista. Ongelmana tutkimuksien löytämisessä on  
ollut tutkimukset Swan-Ganzin käyttöön liittyen ovat maksullisten

palveluiden takana sekä tutkimusten lääketieteellisyys eli keskittyminen Swan-Ganzin käyttöön tiettyjen sairauksien hoidossa. Tällöin tutkimukset eivät ole verrattavissa keskenään.

Työssä käytetyt lähteet ovat saaneet pohjan hoitotyön teknologioiden arviointioppaasta (HTA), joka löytyi Terveystieteen sivuilta kirjaututtuani sinne koulun tunnuksilla. Oppaassa kerrotaan, kuinka terveydenhuollon menetelmien arviointi toteutetaan aina aihevalinnasta arviointitiedon mittaamiseen. Oppaasta löysin Isojärven (2017) kirjoittamat keskeisimmät terveystieteen tiedonlähteet. Koska oppaan toimittamisesta vastaa Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitoksen asiantuntijat, voidaan lähteitä pitää luotettavina.

## 8.2 Materiaalin arviointi

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada perehdytysmateriaalista selkeä ja visuaalinen havainnollistavien kuvien avulla. Kuvien käyttämisen tavoitteena oli havainnollistaa sisältöä ja siten tuoda näkyväksi käytännön asioita. Sisällön tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman yksinkertaista ja perusasioihin keskittyvää tekstiä.

Materiaalissa käytettyjen kuvien valmistumisen jälkeen, opinnäytetyön työelämäohjaajat sekä osastonhoitaja saivat lähes valmiin materiaalin kommentoitavaksi ja arvioitavaksi. Työ sai kiitosta selkeästä ulkoasustaan ja ytimekkäistä dioistaan. Ulkoasu vastasi ohjaajien sanoin täysin sitä, mitä heidän toiveissaan oli. Käytettyihin kuviin oltiin tyytyväisiä ja niiden koettiin olevan laadullisesti ja informatiivisesti hyviä.

Sisällöllisesti materiaalin aiheen rajaukseen ja asiasisältöön oltiin tyytyväisiä. Raportti, jonka pohjalta perehdytysmateriaali tehtiin, toimii tilaajan palautteen perusteella hyvin materiaalia täydentävänä. Raportista voi halutessaan etsiä lisätietoa aiheesta.

## 8.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyöprosessi alkoi helmikuussa 2020 aiheen valinnan suunnitellulla. Sopivan aiheen löydyttyä alkoi yhteistyö työelämätahon kanssa. Keskeiset käsitteet määriteltiin työelämätahon puolelta ja sen jälkeen alkoi alustava tiedonhaku. Kävi nopeasti ilmi, ettei suomenkielistä materiaalia aiheesta löydy kovin paljoa tai lähteiden luotettavuutta oli vaikea arvioida. Kuitenkin aihe oli mielenkiintoinen ja lähteiden saatavuus toi mukavaa haastetta opinnäytetyöhön.

Yksikössä vierailun jälkeen työn punainen lanka löytyi ja alkoi opinnäytetyön suunnitelman työstäminen. Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyöoppaaseen on kerätty opinnäytetyösuunnitelmaan vaadittavat asiat,

joten sen työstäminen ei tuottanut haastetta. Vaikeinta oli aiheen rajaaminen, sillä opinnäytetyön aihe on kovin lääketieteellinen. Haastetta tuotti myös se, että koko aihe oli entuudestaan täysin tuntematon ja englanninkielisen materiaalin perusteella oli vaikeaa löytää keskeisiä asioita.

Ennen kesän alkua järjestettiin opinnäytetyön kirjoittamispajoja, joista sai hyviä vinkkejä kirjoittamiseen ja suunnitelman tekemiseen. Opinnäytetyön suunnitelma valmistui ajallaan ja myös suunnitelmaseminaari järjestettiin ennen kesän alkua. Kesällä 2020 toteutui raportin tiedon haku, raportin työstäminen sekä perehdytysmateriaalin ensimmäisen version työstäminen alkoi. Kesän lopussa työelämätaho sai perehdytysmateriaalin ensimmäisen version arvioitavaksi.

Työelämäohjaajat ovat tukeneet prosessissa koko opinnäytetyön ajan ja erityisesti työn suunnan löytämisessä he ovat auttaneet paljon. Pääasiallinen kommunikointi on tapahtunut sähköpostitse ja viesteistä on välittynyt heidän panoksensa työhön. Yhteistyö on ollut saumatonta, jonka ansiosta työ on koko ajan edennyt. Opinnäytetyön tekijällä on ollut tunne työn tärkeydestä ja ajankohtaisuudesta.

Osallistuminen Swan-Ganz- keuhkovaltimokatettrin laittoon ja tarvittavien kuvien ottaminen olivat iso askel työn etenemisen kannalta. Teoriassa opitut asiat saivat käytännön kokemuksen, ja sen jälkeen työn tekeminen helpottui. Oma asiantuntijuus ja oppiminen on kehittynyt matkan varrella, mutta varsinainen hankitun tiedon sisäistäminen tapahtui Swan-Ganzin laittoon osallistumisen jälkeen.

Perehdytysmateriaalin hiominen on vienyt suunniteltua enemmän aikaa. Koska materiaalia hyödynnetään työelämässä, on ollut tärkeää tehdä työ huolella. Opinnäytetyön toiminnallinen osuus on tekijän näkökulmasta onnistunut. Materiaaliin on onnistuttu tiivistämään monimutkaisen asian tärkeimmät kohdat ja käytetyt kuvat ovat selkeitä ja havainnollistavia. Työtä on tehty opiskelijan näkökulmasta, jolloin työssä on pystynyt hyödyntämään omakohtaista näkemystä käytetyn tiedon tarpeellisuudesta.

Materiaali on hyödynnettävissä yksiköissä, joissa sairaanhoitajan työtehtäviin kuuluu Swan-Ganz- keuhkovaltimokatettrin käyttäminen ympäristöstä riippumatta. Tulevaisuudessa materiaalista voi tehdä laajemman version, jolloin sitä voitaisiin hyödyntää myös monipuolisempana tiedonlähteenä. Myös materiaalin päivittäminen tarvikkeiden vaihtuessa onnistuu helposti kuvia vaihtamalla.



## LÄHTEET

American society of anesthesiologists. (2003). Practise guidelines for pulmonary artery catheterization: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on pulmonary artery catheterization. *Anesthesiology*; 99, ss. 988–1014.

doi: <https://doi.org/10.1097/00000542-200310000-00036>

Ahonen, O., Blek-Vehkaluoto, M., Ekola, S. Partamies, S. Sulosaari, V. & Uski-Tallqvist, T. (2017). *Kliininen hoitotyö*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Bruss, Z. & Raja, A. (2019). *Physiology, Stroke Volume*. StatPearls. StatPearls Publishing. Haettu 7.5.2020 osoitteesta

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547686/>

Connors, A. F. Jr., Speroff, T., Dawson, N. V., Thomas, C., Harrell F. E. Jr., Wagner, D., Desbiens, N., Goldman, L., Wu, A. W., Califf, R. M., Fulkerson, W. J. Jr., Vidaillet, H., Broste, S., Bellamy, P., Lynn, J. & Knaus, W. A. (1996). The effectiveness of right heart catheterization in the Initial Care of Critically Ill Patients. *JAMA* 276(11), ss. 889–897.

doi:10.1001/jama.1996.03540110043030

Edwards Lifesciences. (2018). *Advanced Hemodynamic Monitoring Swan-Ganz Pulmonary Artery Catheter*. Haettu 20.8.2020 osoitteesta

<https://www.edwards.com/gb/devices/Hemodynamic-Monitoring/swan-ganz-catheters>

GE Healthcare. (n.d.). *Centricity High Acuity Anesthesia*. Haettu 12.10.2020 osoitteesta

<https://www.gehealthcare.co.uk/products/healthcare-digital/centricity-high-acuity-anaesthesia>

Helsingin yliopisto. (2020). *Mitä ovat vilppi ja plagiointi?* Haettu 15.10.2020 osoitteesta

<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/mita-ovat-vilppi-ja-plagiointi>

Hekkala, A-M. (2020). *Sydämen sähköinen toiminta*. Haettu 12.10.2020 osoitteesta

<https://sydan.fi/fakta/sydamen-sahkoinen-toiminta/>

Huikka, A. (2013). *Verenkierto ja sen seuranta. Terveysportti*. Haettu 14.5.2020 osoitteesta

[www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

Mäkelä, M. & Isojärvi, J. (2017). *HTA-opas. Versio 1.1*. Helsinki: Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim. Haettu 17.5.2020

<https://www.terveysportti.fi/dtk/hta/koti>

Hämeen ammattikorkeakoulu. (2018). *Opinnäytetyöopas*. Haettu 15.10.2020 osoitteesta

<https://www.hamk.fi/opiskelijan-ohjeet/opinnaytetyo/>

THL. (2018). Potilastiedon rakenteisen kirjaamisen opas. T. Jokinen & H. Virkkunen (toim.). Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Haettu 12.10.2020 osoitteesta [https://thl.fi/documents/920442/2902744/Kirjaamisopas+osa+1+++fi-nal+2018\\_.pdf/5395585e-324f-4ac5-86d6-106e27979e77](https://thl.fi/documents/920442/2902744/Kirjaamisopas+osa+1+++fi-nal+2018_.pdf/5395585e-324f-4ac5-86d6-106e27979e77)

Järvenpää, J-L. (2020a). Oppari + materiaali. Sähköpostiviesti tekijälle 6.10.2020.

Järvenpää, J-L. (2020b). Opparikysymyksiä ja palaveri kuvien ottamisesta. Sähköpostiviesti tekijälle 3.7.2020.

Järvenpää, J-L., Peltomaa, H. & Sarosi, A. (2020). Työelämäpalaverimuistio 29.4.2020.

Kaakinen, T. (2015). Keuhkovaltimokatetri – hyvä verenkierron monitorointitapa osavissa käsissä. *Finnanest 2/2015*, ss. 124–128. Haettu 17.5.2020 osoitteesta [http://www.finnanest.fi/files/kaakinen\\_keuhkovaltimokatetri.pdf](http://www.finnanest.fi/files/kaakinen_keuhkovaltimokatetri.pdf)

Kallio, N., Katomaa, J. & Hoikka, A. (2013). Keuhkovaltimokanyylin kautta mitattavat suureet. *Terveysportti*. Haettu 18.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

Kallio, N., Katomaa, J. & Ilola, T. (2013). Keuhkovaltimon kanylointi. *Terveysportti*. Haettu 11.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

Kallio, N., Katomaa, J. & Hoikka, A. (2013). Keuhkovaltimopainekäyrän muutokset katetrin paikan mukaan. *Terveysportti*. Haettu 20.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

Kallio, N., Katomaa, J. & Ilola, T. (2013). Keuhkovaltimokatetrin osat ja sijainti asennettuna. *Terveysportti*. Haettu 19.8.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

Kauppila, E. (2020a). Kiilapaineen ruiskun lukitusasento. Sähköpostiviesti tekijälle 30.9.2020

Kauppila, E. (2020b). Monilinjaisen paineenmittausletkuston välineitä. Sähköpostiviesti tekijälle 30.9.2020

Kauppila, E. (2020c) Minuuttitulavuuden mittausta varten tarvittava ruiskusetti ja 250 ml 0,9 % NaCl. Sähköpostiviesti tekijälle 30.9.2020

Kauppila, E. (2020d). Mittausmoduulin lämmönmittauskaapeli yhdistetään CO-mittausruiskuun. Sähköpostiviesti tekijälle 30.9.2020

Kauppila, E. (2020e). Sydämen minuuttitulavuusmittauskäyrä. Sähköpostiviesti tekijälle 30.9.2020.

- Kauppila, E. (2020f). Opinnäytetyön kuvat. Sähköpostiviesti tekijälle 15.10.2020.
- Keränen, T. & Autti-Rämö, I. (2017). Eettisen arvioinnin keskeisiä kysymyksiä. *HTA-opas*. Versio 1.1. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim.
- Kokki, K. & Ritmala-Castrén, M. (2017a). Keskuslaskimokanyylin laitto. *Terveysportti*. Haettu 11.7.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Kokki, K. & Ritmala- Castrén, M. (2017b). Verisuonikanyylien laitto. *Terveysportti*. Haettu 11.7.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- King, J. & Lowery, D. R. (2019). Physiology, Cardiac output. *StatPearls*. Statpearls Publishing. Haettu 8.5.2020 osoitteesta <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470455/>
- Kivelä, A. & Kurola, J. (2018). Verenkierron tilan kajoava seuranta. *Terveysportti*. Haettu 7.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. (2017). *Anatomia ja fysiologia – Rakenteesta toimintaan*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Lindén, H. & Ilola, T. (2013). Valtimon kanylointi. *Terveysportti*. Haettu 17.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Louhela, S. & Naapuri, H. (2017 a). Kiilapaineen (PCWP) mittaaminen ja arviointi. *Terveysportti*. Haettu 12.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Louhela, S. & Naapuri, H. (2017 b). Keuhkovaltimopaineen (PAP) mittaaminen ja arviointi. *Terveysportti*. Haettu 17.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Louhela, S. & Naapuri, H. (2017 c). Verenpaineiden invasiivisen mittaamisen toteutus ja arviointi. *Terveysportti*. Haettu 14.5.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Louhela, S. & Naapuri, H. (2017 d). Minuuttivirtauksen mittaaminen ja arviointi. *Terveysportti*. Haettu 15.10.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)
- Louhela, S. & Naapuri, H. (2017 e). Keskuslaskimopaineen (CVP) mittaaminen ja arviointi. *Terveysportti*. Haettu 15.10.2020 osoitteesta [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi)

Lund, V. (2002). Sepsispotilaan perioperatiivinen hoito. *Finnanest* 1/2002, ss. 41–43. Haettu 6.8.2020 osoitteesta [http://www.finnanest.fi/files/a\\_lund.pdf](http://www.finnanest.fi/files/a_lund.pdf)

Kettunen, M. (2018) Sydämen läppäviat. Haettu 17.10.2020 osoitteesta [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00081](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00081)

Mäkelä, M. (2017). Vaikuttavuus ja turvallisuus. *HTA-opas*. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Haettu 17.5.2020 osoitteesta <https://www.terveysportti.fi/dtk/hta/koti>

Nekic, P. (2016). Pulmonary artery catheter learning package. Haettu 8.5.2020 osoitteesta [https://www.aci.health.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/306589/Pulmonary\\_Catheter\\_Learning\\_Package.pdf](https://www.aci.health.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/306589/Pulmonary_Catheter_Learning_Package.pdf)

Nishikawa, T. & Dohi, S. (1993). Errors in the measurement of cardiac output but thermodilution. *Can J Anaesth* 40(2), ss. 142–153. <https://doi.org/10.1007/bf03011312>

Nishil, P., Durland, J. & Makaryus, A. N. (2020). Physiology, Cardiac index. *StatPearls*. StatPearls Publishing. Haettu 8.5.2020 osoitteesta <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539905/>

Peltomaa, H. (2020a). Oppari + materiaali. Sähköpostiviesti tekijälle 8.10.2020.

Peltomaa, H. (2020b). Oppari suunnitelmaa. Sähköpostiviesti tekijälle. 2.6.2020.

Pei-Ching, N., Yu-Hsiu K., Hui-Ling L. & Heng-Ching, L. (2016). Learning effectiveness of nurses caring for patients with pulmonary artery catheters using e-learning and simulation approaches. *Journal of nursing education and practise* 8/2016, ss. 73–84. Haettu 15.5.2020 osoitteesta <http://www.sciedupress.com/journal/index.php/jnep/article/view/8575/5606>

Rajaram, S. S., Desai, N. K., Kalra, A., Gajera, M. Cavanaugh, S. K., Brampton, W., Young, D., Harvey, S. & Rowan, K. (2013). Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013(2). DOI: 10.1002/14651858.CD003408.pub3.

Sandham, J. D., Hull, R. D., Brant, R. F., Knox, L., Pineo, G. F., Doig, C. J., Laporta, D. P., Viner, S., Passerini, L., Devitt, H., Kirby, A. & Jacka, M. (2003). A Randomized, Controlled Trial of the Use of Pulmonary-Artery Catheters in High-Risk Surgical Patients. *The New England Journal of Medicine* vol. 348(1), ss. 5–14. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa021108>

Terveyskylä. (2018a). Sydämen rakenne ja toiminta. Haettu 9.5.2020 osoitteesta <https://www.terveyskyla.fi/sydansairaudet/rakenne-ja-toiminta>

Terveyskylä. (2018b). Ihmisen verenkiertoelimistö. Haettu 14.5.2020 osoitteesta <https://www.terveyskyla.fi/verisuonitalo/tietoa-verisuonista/ihmisen-verenkiertoelimist%C3%B6>

Vilkka, H. & Airaksinen, T. (2003). *Toiminnallinen opinnäytetyö*. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki.

Vincent, J-L. (2008). Understanding cardiac output. *Crit Care* 12(4), s. 174. <https://dx.doi.org/10.1186%2Fcc6975>

Wavelength electronics. (n.d.). Thermistor basics. Haettu 7.5.2020 osoitteesta <https://www.teamwavelength.com/thermistor-basics/>

Rodriguez Ziccardi, M. & Khalid, N. (2020). Pulmonary Artery Catheterization. StatPearls. StatPearls Publishing. Haettu 14.5.2020 osoitteesta <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482170/>