



Vainajien oikeuslääketieteellinen kuvantaminen tietokonetomografialla

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Henriikka Kainu
Jemina Lamberg
Hanna Salonen

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2019

Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

KAINU, HENRIKKA; LAMBERG, JEMINA & SALONEN, HANNA:
Vainajien oikeuslääketieteellinen kuvantaminen tietokonetomografialla
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö 65 sivua, joista liitteitä 10 sivua
Syyskuu 2019

Kuvantamistutkimukset ovat oikeuslääketieteen uusimpia osa-alueita, joista erityisesti vainajille suoritettavat tietokonetomografiatutkimukset ovat yleistymässä eripuolilla maailmaa. Kuolinsyy tulee aina selvittää tapauskohtaisesti lääketieteellisesti tai oikeuslääketieteellisesti. Opinnäytetyön tavoitteena oli koota kansainvälistä tietoa vainajien oikeuslääketieteellisestä tietokonetomografiakuvantamisesta sekä lisätä röntgenhoitajien tietoutta aiheesta. Tarkoituksena oli koota suomeksi tietoa vainajien tietokonetomografiakuvantamisesta opinnäytetyön yhteistyökumppanille Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitokselle. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat: Miten oikeuslääketieteellinen tietokonetomografia (PMCT) tukee kuolemansyyn diagnostiikkaa? Mitä lisäarvoa postmortem CT-angiografia (PMCTA) tuo vainajien tietokonetomografiatutkimuksiin?

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja tiedonhaku toteutettiin käyttämällä kolmea sähköistä tietokantaa: Andor, PubMed sekä Cinahl Complete. Opinnäytetyön aineistoksi valikoitui 11 tutkimusta. Työssä käytettiin eksplisiittistä aineiston valintaa. Valitut tutkimukset analysoitiin induktiivisella sisällönanalyysillä.

Tulosten perusteella tietokonetomografiatutkimus tukee kuolemansyyn diagnostiikkaa havaitsemalla kuolemaan johtaneita syitä, kuten patologioita ja erilaisia vaurioita sekä määrittämällä kuolinajan. Tulevaisuudessa PMCT voisi korvata ruumiinavauksen kokonaan tietynlaisissa tapauksissa. Eniten löydöksiä havaitaan PMCT-tutkimuksen ja ruumiinavauksen yhdistelmällä, jolla on vaikutus kuolemansyyn diagnostiikan laatuun. Tuloksista ilmenee myös PMCTA-tutkimuksen hyödyllisyys verisuonipatologioiden ja –vaurioiden tutkimiseen ruumiinavauksen lisänä sekä verrattuna PMCT-tutkimukseen. Tulevaisuudessa menetelmä voi mahdollistaa minimaalisesti invasiivisen ruumiinavauksen, ja joissakin tapauksissa ruumiinavaus voi olla kokonaan korvattavissa. Jatkotutkimusaiheina olisi tärkeää tutkia PMCT-tutkimuksen roolia suuronnettomuuksissa ja vainajan henkilöllisyyden tunnistamisessa sekä oikeuslääketieteellisten röntgenhoitajien koulutusta ulkomailla sekä tarvetta Suomessa.

Asiasanat: vainajan kuvantaminen, oikeuslääketiede, tietokonetomografia

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiotherapy

KAINU, HENRIIKKA; LAMBERG, JEMINA & SALONEN, HANNA:
Forensic Postmortem Computed Tomography Imaging
A Descriptive Literature Review

Bachelor's thesis 65 pages, appendices 10 pages
September 2019

Postmortem imaging is the newest addition to forensic medicine and it is under ongoing international research. Especially postmortem computed tomography examinations (PMCT) are becoming more common around the world.

The aim of this study was to collect international information on forensic postmortem computed tomography imaging and to increase radiographers' knowledge about PMCT imaging. The purpose of this study was to gather information in Finnish about postmortem computed tomography examinations.

This study was conducted as a literature review. The data of this study consisted of 11 peer reviewed studies from years 2013 to 2018 that were analysed by means of inductive content analysis. The data were collected from the following databases: Andor, PubMed and Cinahl Complete.

The results of this study reveal that PMCT is a useful tool in assisting to the cause of death due to its ability to detect different lesions and pathologies. Postmortem computed tomography-angiography (PMCTA) is superior to non-contrast computed tomography in detecting vascular findings. PMCTA has a better diagnostic accuracy than PMCT but the best diagnostic accuracy can be reached by using postmortem computed tomography imaging in conjunction with autopsy.

Overall, the study suggests that due to its ability to detect lesions PMCT examinations should be performed routinely in addition to autopsy to determine the cause of death. Development of PMCT examinations can affect the future of postmortem examinations: minimally invasive autopsy could be achievable and most of the autopsies could be replaced.

Key words: postmortem imaging, forensic medicine, computed tomography

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS & TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	6
3	TIETOKONETOMOGRAFIA	7
	3.1 Laitteisto ja kuvanmuodostus	7
	3.2 Kuvausmenetelmän edut, rajoitteet ja annokset.....	9
4	KUOLEMANSYYNSELVITYS SUOMESSA.....	11
5	VAINAJIEN OIKEUSLÄÄKETIETEELLINEN KUVANTAMINEN.....	14
	5.1 Vainajien kuvantaminen	14
	5.2 Tietokonetomografia ja sen sovellukset	17
	5.3 Postmortem CT-angiografia	19
6	NÄYTTÖÖN PERUSTUVA TOIMINTA	22
7	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT	24
	7.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus	24
	7.2 Aineiston valinta	26
	7.3 Aineiston analysointi.....	30
8	TULOKSET	34
	8.1 PMCT tarkoittaa oikeuslääketieteellisen kuolemansyyn diagnostiikkaa.....	34
	8.2 PMCT-angiografia tukena kuolemansyyn diagnostiikassa	37
9	POHDINTA.....	43
	9.1 Tulosten yhteenveto	43
	9.2 Opinnäytetyön luotettavuuden ja eettisyyden arviointi	45
	9.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi ja oma oppimiskokemus	48
	LÄHTEET	50
	LIITTEET	56
	Liite 1. Opinnäytetyön aineisto	56
	Liite 2. Ilmauksien ryhmittely pääluokittain	60

1 JOHDANTO

Erilaiset kuvantamistutkimukset ovat uusin oikeuslääketieteen osa-alue (Sajantila 2010, 2197). Tietokonetomografia, lyhennettynä CT, on yleisimpiä vainajien kuvantamismenetelmiä (Grabherr ym. 2016, 26) ja sitä käytetään muun muassa kuolemansyyn selvittämiseen (Grabherr ym. 2014, 1). Etenkin vainajille suoritettavat tietokonetomografia-angiografiatutkimukset (PMCTA) ovat olleet aktiivisen tutkimisen alla viime vuosina. Joissakin maissa röntgenhoitajia koulutetaan suorittamaan oikeuslääketieteellisiä kuvauksia nimikkeellä "forensic radiographer". (Grabherr ym. 2014, 7.) Vainajan kuvantamisprosessi eroaa kliiniseen radiologiaan verrattuna monin tavoin (Flach, Ross, Christie & Thali 2010, 409–423).

Kuolemasta on aina ilmoitettava lääkärille tai poliisille (Laki kuolemansyyn selvittämisestä 459/1973). Suomessa vuonna 2017 kuoli yhteensä 53 670 henkilöä. Kuolleista 36% menehtyi verenkiertoelinten sairauksiin, 24% erilaisiin kasvaimiin, 17% Alzheimerin tautiin ja 4% hengityselinten sairauksiin. Tapaturmaisia kuolemia oli vastaavasti 4%, alkoholiperäisiä 3% ja itsemurhasta johtuvia 2%. Muita kuolemansyitä raportoitiin 10% kaikista vuonna 2017 kuolleista. (Suomen virallinen tilasto 2018, 4–9.) Kuolemansyynselvitys voidaan suorittaa lääketieteellisesti tai oikeuslääketieteellisesti tapauskohtaista harkintaa käyttäen (Valvira 2019).

Opinnäytetyössä kootaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin kansainvälistä tutkimustietoa vainajien oikeuslääketieteellisestä tietokonetomografiakuvantamisesta. Opinnäytetyössä postmortem kuvaa kuolemanjälkeistä ja tietokonetomografiasta käytetään lyhennettä CT, sen englanninkielisen lyhenteen mukaan. Teoriaosuudessa käsitellään tietokonetomografiaa, kuolemansyyn selvitystä Suomessa, vainajien oikeuslääketieteellistä kuvantamista sekä näyttöön perustuvaa toimintaa. Näyttöön perustuvassa käytännössä halutaan hyödyntää parasta olemassa olevaa tietoa vaikuttavista työmenetelmistä (Korteniemi & Borg 2008, 11). Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimii Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS & TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tavoitteena on koota kansainvälistä tietoa vainajien oikeuslääketieteellisestä kuvantamisesta tietokonetomografialla ja lisätä röntgenhoitajien tietoutta aiheesta. Opinnäytetyön tarkoituksena on koota suomeksi tietoa vainajien oikeuslääketieteellisestä kuvantamisesta tietokonetomografialla yhteistyökumppanille Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitokselle. Opinnäytetyö toteutetaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena.

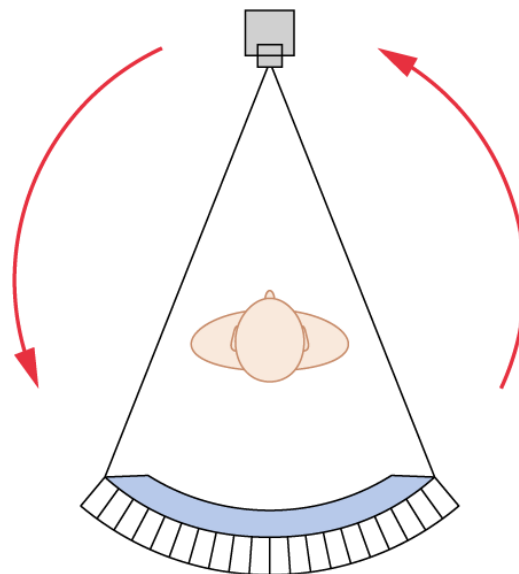
Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä ovat:

1. Miten oikeuslääketieteellinen tietokonetomografia (PMCT) tukee kuolemansyyn diagnostiikkaa?
2. Mitä lisäarvoa postmortem CT-angiografia (PMCTA) tuo vainajien tietokonetomografiatutkimuksiin?

3 TIETOKONETOMOGRAFIA

3.1 Laitteisto ja kuvanmuodostus

Tietokonetomografia eli CT on kuvausmenetelmä, joka käyttää röntgensäteitä ja tietokonelaskentaa kuvanmuodostukseen (Duodecim 2019). Tietokonetomografialaitteessa röntgenputki sekä detektorit sijaitsevat gantryn sisällä (STUK 2016, 9). Niemisen (2017) mukaan röntgenputki sekä detektorit pyörivät kuvausaukon sisällä olevan potilaan ympärillä (kuva 1). Laite säteilyttää kuvattavaa kohdetta eri suunnista. Tietokonetomografialaitteeseen kuuluu röntgenputken ja detektorien lisäksi liukurengastekniikka, potilaspöytä, röntgengeneraattori, säteilykeilan kollimaattori ja rekonstruktiotietokone. (Kaasalainen 2012.) Tietokonetomografian kuvanmuodostus perustuu säteilyn vaimenemiseen eri kudoksissa (STUK 2016, 9).



KUVA 1. Tietokonetomografian periaate (Nieminen 2017)

Keilan leveys määrittää leikepaksuuden yksileikelaitteessa, kun taas monileikelaitteessa sen määrää ilmaisimen leveys (Nieminen 2006, 8). Yhteen leikkeeseen vaaditaan tyypillisesti 360 asteen pyörähdys, jonka kuvausaika on noin puoli sekuntia (Tapiovaara, Pukkila & Miettinen 2004, 46–47). Aksiaalikuvausessa siirretään pöytää joka leikkeen välissä, kun taas spiraali eli helikaalikuvausessa pöytä liikkuu kuvauksen aikana tasaisesti. Helikaalikuvauskerätään yli-

määräistä kuvaustietoa kuvanmuodostukseen ennen ja jälkeen varsinaisen kuvattavan alueen. Tätä kutsutaan ylisäteilytykseksi. (STUK 2016, 9–10.) Helikaa-likuvauksessa röntgenputki sekä detektori pyörivät ilman rajoituksia liukurengas-tekniikan ansiosta mahdollistaen nopeat kuvaukset (Kaasalainen 2012).

Tietokonetomografian kuvanmuodostus on kolmivaiheinen. Ensimmäinen prosessin vaihe on skannaus, jota seuraa rekonstruktio ja visualisointi. Kuvauksen raakadata kerätään ottamalla erisuuntaisia projektiokuvia, joita yhdistelemällä saadaan leike. (Jauhiainen 2003, 39.) Tietokonetomografiatutkimuksen aikana kuvataan useita leikkeitä, joiden väliä kutsutaan leikepaksuudeksi. Leikealue koostuu sadoista vaimennusmittauksista, joista syntyy vaimennusprofiili. Röntgensäteilyn vaimenemisesta yhdessä leikkeessä saadaan tietokoneella laske-
malla kuva. (Tapiovaara ym. 2004, 44– 68.)

Eri suunnista otetuista projektiokuvista rekonstruoidaan leikekuva, joka on poik-
kileikkaus kohteesta (Jauhiainen 2003, 38–43). Rekonstruktiossa lasketaan tie-
tokoneen avulla digitaalinen matriisi suodatetun takaisinprojektion avulla, jolloin
saadaan selville matriisin jokaisen kuva-alkion vaimenemiskertoimet (Nieminen
2017). Jokaisella pikselillä eli kuva-alkiolla on siis digitaalinen harmaasävyarvo.
Hounsfield- eli CT- luvut kertovat projektioiden absorptiosta yksittäisissä soluissa.
(Jauhiainen 2003, 38–43.) Tietokonetomografiakuvien rekonstruktio menetelmiä
on erilaisia (Tapiovaara ym. 2004, 68).

Kolmas kuvanmuodostuksen vaihe on visualisointi, jossa kuvaa tarkastellaan tie-
tokoneen näytöllä. Tietokonetomografiakuvissa harmaasävyjä on 4096 kun taas
silmiä pystyy hahmottamaan rajallisen määrän harmaasävyjä. (Jauhiainen 2003,
39–42.) Kuvaa voidaan ikkunoida jyrkkyyttä ja kirkkautta säätämällä näyttämään
kapeaa vaimennuseroaluetta (Tapiovaara ym. 2004, 45), jolloin kontrasti syntyy
kudosten tiheyden mukaan. Keuhkoille, pehmytkudoksille sekä luulle on määri-
telty omat CT-lukujen vaihteluvälit. (Jauhiainen 2003, 42.)

Kaksoisenergiakuvaus on uusi menetelmä, jossa kohde kuvataan kahdella eri
kiihdytysjännitteellä, jolloin saadaan parempi kudoserottuvuus ja varjoainekont-
trasti. Sen avulla voidaan poistaa luisia rakenteita angiografiatutkimuksissa tai
laskennallisesti poistaa varjoaine kuvasarjasta. (Nieminen 2017.)

3.2 Kuvausmenetelmän edut, rajoitteet ja annokset

Tietokonetomografian avulla elimistöstä saadaan kolmiulotteinen käsitys sekä kohteesta saadaan useita poikkileikkauskuvia alle senttimetrin välein (Mustajoki & Kaukua 2008). Leikkeitä yhdistelemällä voidaan taas laskea edelleen erilaisia leikkeitä. Kuvista voidaan määrittää muun muassa tiheyksiä, etäisyyksiä sekä tilastollisia tunnuslukuja. Tietokonetomografiakuivissa elimet eivät kuvaudu päällekkäin kuten natiiviröntgenkuivissa ja sen avulla voidaan erottaa kudosten pieniä vaimennuseroja. (Tapiovaara ym. 2004, 45.) Tietokonetomografialle ominaista on sille hyvä tiheyksienerotuskyky (Duodecim 2019), jonka avulla pystytään erottamaan samankaltaisia kudoksia, kuten erilaisia pehmytkudoksia toisistaan säteilyn vaimennuserojen perusteella. Varjoaineen avulla saadaan kudokset erottumaan vielä paremmin toisistaan. (Tapiovaara ym. 2004, 45.)

Tietokonetomografian avulla päästään eroon natiiviröntgenkuvausten vääristymistä mutta sille ominaisia virheitä ovat muun muassa liike- ja metalliartefaktat, osatilavuusefekti, säteilyn koveneminen sekä virheet kuvanlaskenta-algoritmeissa. Kuvanlaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat sumeneminen, kontrastiherkkyys, paikkaerotuskyky, kuvausvirheet sekä kohina. Säteilyannos on suurempi tietokonetomografiassa kuin röntgentutkimuksessa. (Jauhiainen 2003, 38–44.)

Käytetty putkijännite vaikuttaa kontrastiin ja potilaan saamaan säteilyaltistukseen, johon vaikuttaa myös röntgenputken sähkömäärä (STUK 2016, 11). Tietokonetomografiatutkimuksen säteilyaltistuksen optimoinnissa tulee myös kiinnittää huomiota useisiin kuvausparametreihin, kuten kollimaatioon, leikepaksuuteen, pitch-arvoon ja kuvattavan alueen kokoon. Iteratiiviset rekonstruktio menetelmät ovat myös yksi optimoinnin keino. (Kaasalainen 2012.)

Keskimääräinen suomalaisten vuosittainen säteilyaltistus on 3,2 mSv (STUK n.d.). Tietokonetomografioiden osuus vuosittaisesta säteilyaltistuksesta on 0,26 mSv, kun kaikkien radiologisten tutkimusten osuus on 0,45mSv (DDM2 2014, 43). Tietokonetomografian säteilyannoksiin voidaan vaikuttaa optimoinnin avulla esimerkiksi rajaamalla kuvausaluetta, valitsemalla oi-

kean kuvausohjelman, keskittämällä sekä muilla kuvausteknisillä valinnoilla (Korteniemi & Lantto 2015, 42–48). Keskimääräisesti tietokonetomografiasta saadut annokset ovat: pää 1,2 mSv, keuhkot 4 mSv, vatsa 7 mSv ja vartalon alue 9 mSv, mikä vastaa kolmen vuoden altistumista taustasäteilylle (STUK 2017).

4 KUOLEMANSYYNSELVITYS SUOMESSA

Oikeuslääketieteessä sovelletaan lääketiedettä suojelemaan ja turvaamaan yksilön ja yhteiskunnan oikeusturvaa. Suomessa oikeuslääketieteen osa-alueita ovat kliininen oikeuslääketiede sekä oikeuslääketieteellinen kuolemansyynselvitys, johon oikeuslääketiede painottuu. (THL 2014.) Kuolemansyy tarkoittaa kuolemaan johtaneita tai siihen myötävaikuttaneita sairauksia ja vammoja, sekä vammojen syntyyn vaikuttaneita tapaturmaisia ja väkivaltaisia olosuhteita (WHO n.d.). Kuolintodistus on asiakirja, jonka lääkäri laatii, kun kuolemansyy on selvitetty. Kuolintodistuksesta ilmenee vainajan kuolemaa koskevia tietoja, kuten kuolemansyy, kuolemanluokka, kuoleman olosuhteet ja taustatekijät. (Valvira 2019.)

Kuolemansyy määritellään vainajan esitietojen, sairaustietojen ja erilaisten tutkimusten perusteella. Kuolemansyyt jaetaan kuolemaan johtaneihin syihin, joita ovat peruskuolemansyy, välivaiheen kuolemansyy ja välitön kuolemansyy sekä kuolemaan myötävaikuttaneihin syihin. Peruskuolemansyy sekä kuoleman olosuhteet määrittelevät kuoleman luokan. Kuolemanluokkia nykyisessä kuolintodistuksessa ovat tauti, ammattitauti, tapaturma, lääketieteellinen hoito tai tutkimustoimenpide, itsemurha, henkirikos, sota ja epäselvä kuoleman luokka. (Valvira 2019.)

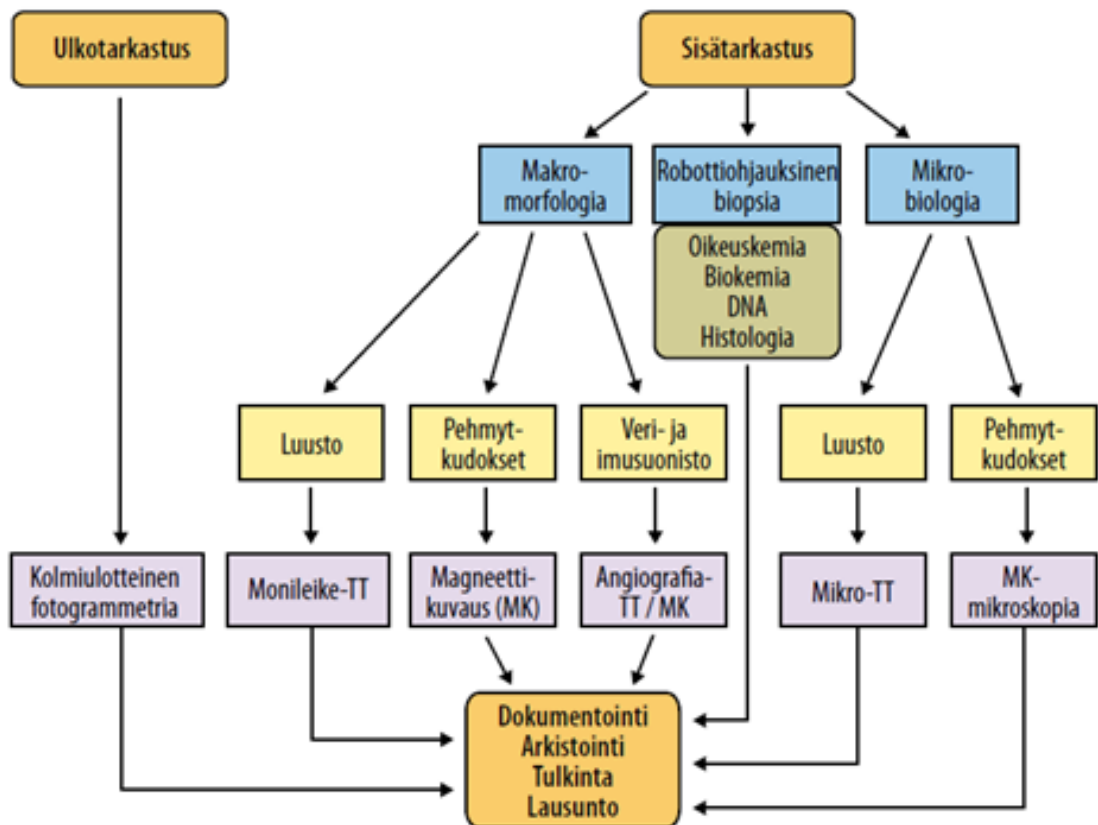
Kuolemasta tulee aina ilmoittaa lääkärille tai poliisille (Laki kuolemansyyn selvittämisestä 459/1973), jotka ovat vastuullisia sekä toimivaltaisia viranomaisia aloittamaan kuolemansyyn selvityksen. Moniportaisen kuolemansyyn selvityksen aloittaa ensisijainen vastuuviranomainen, kun lääkäri on todennut kuoleman. Kuolemansyynselvitys voidaan suorittaa lääketieteellisesti tai oikeuslääketieteellisesti tapauskohtaista harkintaa käyttäen. (Valvira 2019.)

Kuolemansyyn selvittämisen tavoitteena on varmistaa vainajan henkilöllisyys, arvioida kuoleman ajankohta, määritellä kuolemansyy ja -luokka sekä käsittää kuolinhetken olosuhteita (THL 2019). Lääketieteellinen kuolemansyynselvitys tehdään, jos kuolema on aiheutunut sairaudesta tai vainaja on ollut lääkärin hoidossa sairautensa aikana. Ensisijainen vastuuviranomainen on tällöin lääkäri,

joka kirjoittaa kuolintodistuksen perustuen tutkimuksiin, terveystietoihin sekä lääketieteelliseen ruumiinavaukseen, johon on saatava omaisen tai lähimmäisen suostumus. (Valvira 2019.)

Poliisi voi määrätä oikeuslääketieteellisen ruumiinavauksen, jolloin oikeuslääkärin tulee laatia kaikki kuolemaa ja kuolemansyytä koskevat asiakirjat, jotka ovat salassa pidettäviä (Valvira 2019). Poliisitutkinta kuuluu aina oikeuslääketieteelliseen kuolemansyyn selvittämiseen silloin, kun kuoleman ei tiedetä aiheutuvan sairaudesta tai vainaja ei ole viimeisen sairautensa aikana ollut lääkärin hoidossa, kuolema on aiheutunut tapaturmasta, itsemurhasta, rikoksesta, myrkytyksestä, ammattitaudista, hoitotoimenpiteestä tai kuolema on tapahtunut yllättävästi. Oikeuslääketieteelliseen kuolemansyyn selvittämiseen kuuluu poliisitutkinta, ruumiin ulkotarkastus sekä tarvittaessa oikeuslääketieteellinen ruumiinavaus lisätutkimuksineen. Suomessa oikeuslääkinnästä vastaava viranomainen on Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (THL 2018.) Kuolemansyyn selvityksen jälkeen lääkäri antaa luvan vainajan hautaamiselle (Valvira 2019).

Lääketieteellisiä ruumiinavauksia tehdään yhä vähemmän. Vuonna 1975 tehtiin 21%:lle kaikista kuolleista lääketieteellinen ruumiinavaus, kun taas vastaavasti vuonna 2017 vain 4,3%:lle kuolleista. Oikeuslääketieteellisten ruumiinavausten määrä on taas kasvanut. Vuonna 1975 tehtiin 15%:lle kaikista kuolleista oikeuslääketieteellinen ruumiinavaus. Vastaavasti vuonna 2007 määrä oli 24% ja vuonna 2017 oikeuslääketieteellisiä ruumiinavauksia suoritettiin 15,9%:lle kuolleista. (Valvira 2019.) Sajantilan (2010) mukaan tulevaisuudessa kuolemansyynselvityksen ulko- ja sisätutkimukset voidaan tehdä erilaisin kuvantamismenetelmin (kuva 2).



KUVA 2. Oikeuslääketieteellisen kuolemansyynselvityksen tulevaisuus (Sajantila 2010)

5 VAINAJIEN OIKEUSLÄÄKETIETEELLINEN KUVANTAMINEN

5.1 Vainajien kuvantaminen

Kuvantamistutkimukset ovat oikeuslääketieteessä uusimpia osa-alueita (Sajantila 2010). Oikeuslääketieteellinen kuvantaminen käsittää sekä vainajien että elävien henkilöiden erilaiset kuvantamistutkimukset (Elifritz ym. 2014, 3456) ja niitä hyödynnetään henkilöllisyyden tunnistamisessa, suuronnettomuuksissa, kuolemansyyntä selvittämisessä, rikosoikeudenkäynneissä, opetuksessa ja tutkimuksessa (Clemente, La Tegola, Mattera & Guglielmi 2017, 21). Vainajan oikeuslääketieteellinen kuvantaminen on maailmanlaajuisesti yleistymässä ja sen eduista sekä rajoituksista tehdään paljon kansainvälistä tutkimusta (Grabherr ym. 2016, 26).

Tyypillisesti oikeuslääketieteellistä kuvantamista käytetään pahoinpitely-, ampu- mis-, hirtto-, hukkumis- ja palamistapauksissa, tylppien vammojen sekä mädäntyneiden ruumiiden tutkimiseen. Vainaja voidaan tunnistaa kuvantamisen avulla, kun ulkoisesti tunnistaminen on vaikeutunut. Henkilöllisyys voidaan selvittää muun muassa hammaskuvista, kuvia vertailemalla, henkilökohtaisista tavaroista tai ainutlaatuisista ominaisuuksista kuten implanteista sekä anatomisista eroavaisuuksista. (Elifritz ym. 2014, 3450–3455.) Pääasiallisena mielenkiinnon kohteena oikeuslääketieteellisessä kuvantamisessa on luuston lisäksi myös pehmytkudokset (Clemente ym. 2017, 21).

Vainajan kuvantamisprosessissa tulee huomioida eroavaisuudet kliiniseen radiologiaan verrattuna. Ruumiin kunto sekä kuolemanjälkeiset muutokset tulee huomioida asettelussa, kuvantamisessa sekä kuvantulkinnassa. (Flach ym. 2010, 409–423.) Muutoksia kehossa tapahtuu muun muassa verenkierrossa, sisäelimi-ässä sekä aivoissa. Ruumiin hajoaminen alkaa välittömästi kuoleman jälkeen, jolloin muodostuu kaasua orgaanisen materian hajotessa pienemmiksi osiksi. (Wagensveld ym. 2017.) Kudoksissa esiintyy turvotusta (Flach ym. 2010, 413–416) ja suuret suonet luhistuvat (Sutherland & O'Donnell 2018, 207–208). Palse-nessa ruumiissa voidaan havaita aivojen turvotusta sekä kutistumista, kudok- sien paksuuntumista ja sisäelinten työntymistä vatsan alueelta ulos (Flach ym. 2010, 435–437).

Vainajien kuvantamisessa tulee vastaan traumatisoivampia tapauksia kuin kliinissä radiologiassa (Flach ym. 2010, 409–423). Jokaista ruumista tulee käsitellä mahdollisena infektio- sekä terveystörkinä tutkimuksen suorittajille. Suojavälineillä pyritään minimoimaan infektion riski tutkimuksen kohteesta tutkimuksen suorittajaan sekä suojelemaan todistusaineistoa kontaminaatiolta. Suojavaatteiden käyttö riippuu muun muassa ruumiin kunnosta. Vähimmäissuojauksena tulisi pukeutua työasuun, saappaisiin, esiliinaan sekä suojakäsineisiin. (Viner & Laudicina 2010, 499.)

Vainajia voidaan kuvantaa oikeuslääketieteellisesti muun muassa natiiviröntgen-tutkimuksilla, ultraäänellä, tietokonetomografialla sekä magneettikuvauksella. Natiiviröntgen-tutkimukset ovat oikeuslääketieteellisen kuvantamisen perustutkimuksia. Kuvien avulla nähdään murtumia, kaasukertymiä sekä vierasesineitä ja voidaan tunnistaa vainajan henkilöllisyys. Natiiviröntgen-tutkimuksissa tulee yleensä ottaa kaksi tai useampi vastakkainen kuva kohteesta. Ultraäänitutkimus taas soveltuu nestekertymien tarkasteluun. Ultraäänen avulla saadaan myös helpommin verisuoniyhteys. (Elifritz ym. 2014, 3448–3449.) Magneettikuvauksen avulla voidaan tarkastella pehmytkudoksia tarkasti etenkin luonnollisissa ja neurologisissa tapauksissa (Dirnhofer ym. 2006, 1331). Magneettikuvauksessa on myös parempi resoluutio kuin tietokonetomografiassa (Grabherr ym. 2016, 31). Grabherr ym. (2016, 27) mukaan jokaisella kuvantamismenetelmällä on edut, rajoitukset sekä käyttökohteet, joihin kuvantamismenetelmä soveltuu (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Oikeuslääketieteellisten kuvantamistutkimusten hyödyt, haitat ja käyttökohteet (mukaillen Grabherr ym. 2016, 27)

Menetelmä	Edut	Heikkoudet	Käyttökohteet
Natiivi-kuvantaminen	Nopea tutkimus Helppokäyttöinen Yksinkertainen kuvausdatan tallennus Matalat ylläpitokustannukset Luiden tarkastelu Vierasesineiden havainnointi	Röntgensäteily Ei 3D rekonstruktioita Rajallinen pehmytkudoserottuvuus Ylivalottuneet kuvat	Vierasesineiden havainnointi Henkilöllisyyslän määrittäminen Luiset patologiat ja vauriot

PMCT	Nopea tutkimus Helppokäyttöinen 3D rekonstruktio Matalat ylläpitokustannukset Luisten rakenteiden ja kaasujen havainnointi	Röntgensäteily Kuvausdatan tallennus-tila Rajallinen pehmytkudos, elin ja verisuonihavainnointi Kuvantulkintaan koulutettava erikseen	Traumatapaukset, etenkin luuvauriot (tapaturmat, putoamiset, liikenneonnettomuudet, tylppä vamma) Terävä vamma Ampumistapaukset Lapsen pahoinpitely Vierasesineiden havainnointi Henkilöllisyyden tunnistus län määritys Kaasuemboliat Luumuutokset
PMCTA	Minimaalisesti invasiivinen Hyvä pehmytkudos, elin ja verisuonihavainnointi 3D rekonstruktio verisuonista Suositeltu menetelmä verisuonivaurioiden tarkasteluun	Aikaavievä Kuvausdatan tallennus Vaatii koulutusta Materiaalikustannukset	Traumatapaukset (tapaturmat, putoamiset, liikenneonnettomuudet) Terävä vamma Ampumistapaukset Vuodot, verisuonivauriot Kirurgiset hoitovirheet Sepelvaltimoiden sairaudet ja sydänperäinen äkkikuolema Verisuonten epämuodostumat
CT-ohjattu näytteenotto	Minimaalisesti invasiivinen Alhainen näytteiden kontaminaatoriski ja väärin havaintojen riski Helppokäyttöinen	Aikaavievä Vaatii koulutusta Kuvausdatan tallennus	Näytteet ruumiinesteistä ja elimistä Kaasunäytteenottojen analyysi
MRI	Hyvä pehmytkudos, elin ja verisuonihavainnointi Ei säteilyä	Aikaavievä Haastavampi käyttää Korkeat ylläpitokustannukset Arkkitehtuuri ja tilasuunnittelu 3D rekonstruktio vaativat erityiset kuvaussekvenssit Kuvausdatan tallennus Kuvantulkintaan koulutettava erikseen	Tylppä vamma Terävä vamma Kuristustapaukset Lapsen pahoinpitely Hoitovirheet Vierasesineiden havainnointi länmääritys Henkilöllisyyden tunnistus
3D-tasoskannaus	Pinnan visualisointi Korkea resoluutio 3D mallinnus ja rekonstruktio Matalat ylläpitokustannukset Liikuteltava	Aikaavievä Vaatii koulutusta Vain ruumiin ulkoinen informaatio Datan käsittelyyn tarvitaan specialisti	Traumatapaukset (liikenneonnettomuudet, tylppä vamma) Liikenneonnettomuuksien rekonstruktio Puremajälkien vertailu hammastietoon Esineiden digitalisointi

5.2 Tietokonetomografia ja sen sovellukset

Tietokonetomografiaa käytetään tavanomaisesti oikeuslääketieteellisenä kuvantamismenetelmänä (Grabherr ym. 2016, 26). Menetelmää käytetään etenkin kuolemansyyn selvittämiseen (Sutherland & O'Donnell 2018, 203), mutta sitä käytetään myös vainajan henkilöllisyyden selvittämiseen (Viner & Lichtenstein 2010, 177). Oikeuslääketieteellinen tietokonetomografia voidaan suorittaa ruumiinavauksen sijasta kulttuureissa ja uskonnoissa, joissa ruumiinavaus ei ole hyväksyttävää (Dirnhofer ym. 2006, 1306; Elifritz ym. 2014, 3450–3456). Tutkimuksen avulla voidaan myös välttää erilaisten infektioiden tarttuminen ruumiinavauksen yhteydessä (Fryer, Traill, Benamore & Roberts 2013). Kuvaukset ovat nopeita suorittaa, laitteen ylläpitokustannukset ovat edulliset ja kuvausdata voidaan dokumentoida (Grabherr ym. 2014, 1) kaksi- ja kolmiulotteisesti (Dirnhofer ym. 2006, 1305).

Vainajia kuvantaessa kuviin ei synny liikeartefaktia kuvattavan hengityksestä. Vainajien kuvauksissa voidaan käyttää paljon suurempia kuvausarvoja, kun kuvattavan säteilyaltistusta ei tarvitse optimoida. Asettelussa ilmenee useita haasteita ruumiin kunnan sekä kuolemanjälkeisten muutoksien takia. Vainajan asettelulla on vaikutusta kuvan tulkintaan sekä rekonstruktioihin. Vainaja voidaan kuvata tietokonetomografialla missä tahansa ruumiin hajoamisen vaiheessa. (Flach ym. 2010, 410–413.) Arvioitu aika, jolloin kuolema on tapahtunut, PMI (postmortem interval), saadaan tarkkailemalla useita kuolemanjälkeisiä muutoksia tietokonetomografian avulla (Wagensveld ym. 2017), kuten havainnoimalla aivojen valkean ja harmaan aineen rajan erottuvuuden heikentymistä (Levy, Harcke & Mallak 2010).

Kuolemanjälkeisistä muutoksista algor mortis ja rigor mortis eivät erotu tietokonetomografiakuviissa (Levy ym. 2010). Algor mortis tarkoittaa ruumiin lämpötilan viilentymistä ympäröivään lämpötilaan. Rigor mortis taas on hapenpuutteesta johtuvaa lihasjäykkyyttä, joka ilmenee muutaman tunnin kuluttua kuolemasta. (Kori 2018, 1.) Yksi kuolemanjälkeisistä muutoksista, livor mortis, aiheutuu kuolemanjälkeisestä solukalvon hajoamisesta yhdessä lisääntyneen osmolaliteetin sekä painovoiman seurauksena. Livor mortis näkyy ulkoisesti ihon tummana sinertävyytenä ruumiin alaosassa muutaman tunnin kuluttua kuolemasta. Tietokonetomografiakuviassa livor mortis ilmentyy keuhkokudoksen tihentymänä, ihon

paksuuntumisena sekä verisolujen pakkaantumisenä yhteen. (Sutherland & O'Donnell 2018, 204–205.)

Koko kehon PMCT kestää puolesta minuutista puoleen tuntiin, riippuen laitteen ominaisuuksista (Flach ym. 2010, 413). Topogrammin jälkeen kaikki artefaktaa aiheuttavat esineet, lääkinnällisiä laitteita lukuunottamatta, voidaan poistaa kuvauksen ajaksi (Ross ym. 2014, 441). Vainajien kuvantamiseen riittää 16-leikeinen monileiketietokonetomografialaite. Leikepaksuus aksiaalisuunnassa tulisi olla minimissään 3 mm. Tietyt pienet ja tarkkuutta vaativat kohteet, kuten pienet implantit, tulisi kuvata alle 1 mm leikepaksuudella. Kuvajännite (kV) sekä kuvausvirta (mAs) saavat olla laitteen suorituskyvyn mukaiset. (Flach ym. 2010, 412–413.) Kuvaustilanne on ideaalinen, jos vainajien kuvantamiseen olisi omat laitteistonsa (Viner & Laudicina 2010, 498).

Tietokonetomografialla on merkittävä rooli suuronnettomuustilanteissa, joissa kuvausolosuhteet ovat hyvin erilaiset (Viner & Lichtenstein 2010, 177). Onnettomuuden uhrien tunnistaminen, DVI (Disaster Victim Identification), on prosessi, jossa useita yksilöitä on menehtynyt onnettomuuden seurauksena ja henkilöllisyys halutaan todentaa (Kroll 2018). DVI prosessin haastavuuteen vaikuttaa uhrien lukumäärä, onnettomuuden tyyppi ja ympäristö (Viner & Lichtenstein 2010, 177). Tietokonetomografiatutkimuksen käyttö on lisännyt turvallisuutta onnettomuuden uhrien tutkimisessa, sillä usein ruumiit saattavat sisältää vaarallisia osia, kuten räjähtämätöntä materiaa tai teräviä esineitä (Levy & Harcke 2010, 199–201). Erilaisia kuvausprotokollia kehitetään jatkuvasti suuronnettomuuksien varalta (Elifritz ym. 2014, 3455).

Ventiloidussa postmortem-tietokonetomografiassa (VPMCT) käytetään ventilaattoria sekä CPAP-maskia, jotta saadaan keuhkojen alue kuvannettua optimaalisessa sisäänhengitysvaiheessa näkyvyyden kannalta (Germerott ym. 2012, 223–228). Vainajille voidaan suorittaa myös tietokonetomografiaohjattuja neulanäytteenottoja, jonka avulla saadaan tietoa solutason muutoksista. Toksikologisiin tutkimuksiin kuuluvat näytteet verestä, virtsasta sekä aivo-selkäydinnesteestä. (Dirnhofer ym. 2006, 1325.)

Virtopsy-projektin tavoitteena oli luoda menetelmä, jolla pystytään dokumentoimaan ruumis sisä- ja ulkopuolelta (Dirnhofer ym. 2006, 1306). Menetelmän avulla voidaan välttää ruumiinavauksessa suoritettava invasiivinen avaus. Virtuaaliseen ruumiinavaukseen tarvitaan Virtobot-robottiohjaus. Virtobot-laitteessa ruumis dokumentoidaan ulkoisesti fotogrammetrian ja optisen 3D-tasokannauksen avulla, jotka eivät ole radiologisia kuvantamismenetelmiä. Kuvatavan kohteen pinnasta saadaan kolmiulotteinen kuva valokuvien avulla, jolloin voidaan tarkastella muun muassa pintavaurioita. (Dirnhofer ym. 2006, 1308.) 3D-koordinaattien avulla lasketaan etäisyyksiä ja kuvausdatasta muodostetaan 3D-malli kohteesta, joka voidaan dokumentoida (Grabherr ym. 2016, 33–34).

Virtobot-laitteessa ulkoisen dokumentoinnin lisäksi ruumiin sisäiseen dokumentointiin on yhdistetty CT- ja magneettikuvauslaite, angiografialaitteisto sekä kuvantamisohjattu näytteenottoyksikkö. Laite mahdollistaa myös mikro-radiologiset tutkimukset, kuten mikro-tietokonetomografian. (Dirnhofer ym. 2006; 1307, 1330–1331.) Mikro-tietokonetomografia mahdollistaa paremman spatiaalisen resoluution tietokonetomografiaan verrattuna (Dirnhofer ym. 2006, 1308) ja sitä käytetään etenkin haavojen yksityiskohtaisempaan tarkasteluun, kun muut kuvantamismenetelmät ovat olleet riittämättömiä (Dirnhofer ym. 2006, 1325).

5.3 Postmortem CT-angiografia

Vainajan verenkiertoa voidaan tutkia postmortem CT-angiografian (PMCTA) avulla. PMCTA:n käyttö harkitaan vainajan lääketieteellisen historian, tietokonetomografiantutkimuksen löydösten, poliisitutkinnan sekä epäiltyjen vammojen mukaan. Menetelmää voidaan käyttää muun muassa epäiltäessä lääketieteellistä hoitovirhettä, ampumistapauksissa, terävien esineiden aiheuttamien vammojen tutkimisessa, sydänsairauksien, putoamisten sekä liikenneonnettomuuksien tutkinnassa. (Dominguez 2018.) Erytistekniikoiden sekä varjoaineiden käyttöä tarvitaan PMCTA-tutkimuksen suorittamiseen kuolemanjälkeisten muutosten takia (Grabherr ym. 2016, 30).

Varjoaineen käyttämisellä pyritään saamaan kontrastiero eri kudoksille (Elifritz ym. 2014, 3449). Ensisijaisesti suoniyhteys tulisi avata reisivaltimon ja -laskimon kautta. Kanyyli voidaan myös asentaa kaulaan tai ylävartalon alueelle, jotka

ovat kuitenkin ongelmallisia paikkoja suonihteydelle onnistuneen injektion kanalta. Näytteet verestä, virtsasta ja aivo-selkäydinnesteestä tulisi kerätä ennen angiografiatutkimusta. Sydän-keuhkokonetta käytetään varjoaineen saamiseksi vainajan verenkiertoon. Injektio suoritetaan injektorin avulla virtausnopeutta seuraten. Virtausnopeuden ei tulisi ylittää 600mL/min. (Ross ym. 2014, 831–832.)

Vainajien angiografiatutkimuksessa tulee käyttää erilaisia varjoaineita kuin kliinissä angiografiassa, jossa käytetään jodivarjoainetta pienissä määrissä. PMCTA-tutkimuksessa käytettävän varjoaineen tulee olla biohajoavaa ja koostua tarpeeksi suurimolekyylisestä aineesta diffuusion minimoimiseksi. Vedellä laimennetut varjoaineet aiheuttavat diagnostisesti haitallista kudosturvotusta. Post-mortem CT-angiografiatutkimuksessa käytettäviä varjoainesekeitä on kehitetty sekä arvioitu jatkuvasti. Tutkimuksessa voidaan käyttää esimerkiksi vesiliukoisen jodivarjoaineen ja polyetyleeniglykolin (PEG) sekoitusta. Kuvaukset täytyy suorittaa välittömästi injektion jälkeen, kun verisuonet ovat täyttyneet varjoaineesta. Kuolemanjälkeisten muutosten takia varjoaine kulkeutuu verisuonista ympäröiviin kudoksiin ajan kuluessa. (Ross ym. 2014, 830–832.)

Monivaiheinen CT-angiografia eli MPMCTA (multiphase postmortem computed tomography-angiography) on yksi uusimmista tekniikoista, jonka avulla saadaan kuvannettua koko verenkierto vartalon sekä pään alueelta (Grabherr 2014, 1). MPMCTA protokollassa kuvataan ensimmäisenä PMCT ilman varjoainetta, jonka jälkeen toisen puolen reisivaltimo sekä -laskimo kanyloidaan. Monivaihekuvaukseen kuuluu kolme eri angiografiavaihetta: arteria-, vena- sekä dynaaminen vaihe. (Grabherr ym. 2014, 3.) Yhdessä MPMCTA-tutkimuksessa vainajaan injektoidaan noin neljä litraa parafiiniöljyn ja varjoaineen sekoitusta. Kokonaisuudessaan oikeuslääketieteelliseltä röntgenhoitajalta menee yhden monivaiheisen CT-angiografiatutkimuksen suorittamiseen noin yksi tunti. (Dominguez 2018.)

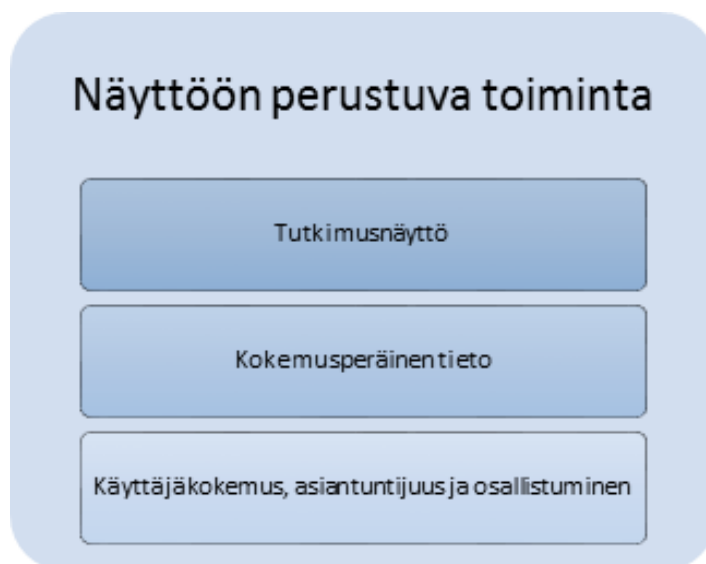
Angiografiakuvaus on myös mahdollista suorittaa kohdistettuna kuvauksena, TCA (targeted coronary angiography), koko kehon kuvauksen lisäksi. Kohdistetussa kuvauksessa kuvataan pääsääntöisesti sydäntä, erityisesti sepelvaltimoita, läppiä ja kammioita. (Saunders, Morgan, Raj & Ruddy 2011, 271–277.) Sydäntä tarkastellessa vainajan asettaminen vatsalleen varmistaa koronaarisuonien täyttymisen (Ross ym. 2014, 833).

PMCTA tulee suorittaa vuorokauden kuluessa kuolemasta. PMCTA-tutkimuksissa tulee huomioida kuolemanjälkeisiä muutoksia, jotka eivät välttämättä liity kuolemansyyn diagnostiikkaan. Erityisesti kuolemanjälkeisiin muutoksiin liittyvät verihyytymät ovat huomattava riski diagnostiikassa. (Dominguez 2018.) Dynaamisia kuvauksia ei voida suorittaa, koska peristaltiikan puutteen vuoksi vainajalle ei voi laittaa suun tai peräsuolen kautta varjoainetta. Varjoainetta voidaan kuitenkin antaa erilaisten katetrien avulla. (Flach ym. 2010, 410–411.) Kuvausta ei tarvitse käynnistää tietynä ajankohtana, jotta varjoainebolus olisi saavuttanut halutun kohdan (Ross ym. 2014, 834). PMCTA-tekniikoiden käyttöönottoon siirtyminen menetelmien tutkimisesta vaatii kuitenkin vielä lisää tutkimuksia aiheesta (Grabherr ym. 2014, 7). Röntgenhoitajien kouluttaminen suorittamaan PMCTA-kuvauksia mahdollistaisi tulevaisuudessa niiden siirtymisen osaksi oikeuslääketieteellisten tutkimusten rutiinia (Schneider ym. 2012).

6 NÄYTTÖÖN PERUSTUVA TOIMINTA

Röntgenhoitajien vastuuseen kuuluu alan käytäntöjen kehittäminen, jonka vuoksi röntgenhoitajat käyttävät ja kehittävät näyttöä päivittäin (Hafslund, Clare, Graverholt & Wammen Nortvedt 2008, 24–26). Näyttö on luotettavaa sekä ajantasaista tutkimustietoa (Hoitotyön tutkimussäätiö n.d.a), jolla osoitetaan tutkittavan väitteen totuudellisuus (Korteniemi & Borg 2008, 9). Näyttö voi perustua määrällisiin sekä laadullisiin tutkimuksiin, joihin kuuluu faktatiedon lisäksi myös tiedon tulkin-
taa. Tieteessä näyttö on tilapäistä, joten näytön vakuuttavuutta lisää mahdollisimman uusi näyttö. Uusi näyttö voi kumota aikaisemman näyttöön perustuvan tiedon. (Korteniemi & Borg 2008, 9–11.)

Näyttöön perustuvassa toiminnassa käytetään ajantasaista tietoa ja sen tavoitteena on vastata hoidon tarpeeseen (STM 2009, 53). Näyttöön perustuvassa käytännössä halutaan hyödyntää parasta olemassa olevaa tietoa vaikuttavista työmenetelmistä (Korteniemi & Borg 2008, 11). Hafslund ym. (2008, 24) mukaan näyttöön perustuvan toiminnan tietolähteinä on tutkimus- ja kokemusperäinen tieto sekä käyttökokemus, asiantuntijuus ja osallistuminen (kuvio 1).



KUVIO 1. Tiedon lähteet näyttöön perustuvassa toiminnassa (mukaillen Hafslund ym. 2008, 24)

Näyttöön perustuva tieto toimii pohjana päätöksenteossa, johtamisessa, koulutuksessa ja toiminnassa (Eriksson ym. 2013, 29) edistään laatua, tehokkuutta sekä taloudellisuutta (Melender & Häggman-Laitila 2010, 37). Näyttöön perustavassa päätöksenteossa voidaan käyttää aiheeseen liittyvää tutkittua ja muuta varmennettua tietoa. Käytännössä tämä tarkoittaa hoitosuosituksia, järjestelmällisiä katsauksia, meta-analyysejä sekä alkuperäistutkimuksia. Alan kehittymisen seuraaminen, toimintatapojen kyseenalaistaminen sekä uuden tiedon tuominen ovat näyttöön perustuvan toiminnan perusedellytyksiä. (STM 2009, 54–55.)

Näyttöön perustuva radiografia perustuu muun muassa kliinisen asiantuntijuuden, parhaan mahdollisen tutkimustiedon sekä saatavilla olevien lähteiden yhdistelmään mahdollistaen näyttöön perustuvan toiminnan ylläpitämisen käytännössä. Näyttöön perustuva toiminta tukee nopeasti kehittyvää alaa, jossa röntgenhoitajien vastuu sekä tehtäväkuva muuttuvat jatkuvasti monipuolisemmaksi. (Hafslund ym. 2008, 23–27.)

Näyttö voidaan jakaa kolmeen eri pääluokkaan, jotka ovat tieteellisesti havaittu tutkimusnäyttö, hyväksi havaittu toimintanäyttö ja kokemukseen perustuva näyttö. Tieteellisesti havaittu tutkimusnäyttö on yleisin näytön muoto lääketieteen alalla. Se on tutkijoiden tuottamaa tietoa, joka on laajasti saatavilla. Yleisimmin tieteellisesti havaittu tutkimusnäyttö on yleistettävää ja tieteellisesti perusteltua tietoa. (Leino-Kilpi & Lauri 2003, 7–8.) Näyttöön perustuvat hoitosuositukset esittävät tutkimusnäyttöä tutkimus- ja hoitovaihtoehtojen käyttökelpoisuudesta sekä vaikuttavuudesta. Hoitosuosituksien avulla pyritään yhtenäistämään käytäntöjä sekä parantamaan hoitotyön laatua. Suositukset toimivat päätöksenteon tukena. (Hoitotyön tutkimussäätiö 2019, 3.)

Tutkimusnäyttöä voidaan arvioida monin keinoin. Näytön astetta arvioidessa se voidaan jakaa vahvaan, kohtalaiseen, niukkaan tai heikkoon tutkimusnäyttöön. Arviointi tapahtuu käytetyn tutkimusmenetelmän perusteella. (STM 2009, 55–56.) Tutkimustulosten tulkinnassa voidaan käyttää tieteellisen näytön kriteereitä, joita ovat perusteltavuus, objektiivisuus, julkisuus, eettisyys ja kommunikoivuus (Eriksson ym. 2013, 22). Tutkimustiedon haussa pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen tai ongelmaan näyttöön perustuvan tutkimustiedon avulla käyttäen soveltuvia tiedonhakulähteitä (Sarajärvi 2011, 28–29).

7 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

7.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Erilaiset kirjallisuuskatsaukset perustuvat aikaisemmasta tutkimustyöstä tehtyjen tutkimustulosten koontiin sekä niiden pohjalta uusiin johtopäätöksiin (Salminen 2011, 4–5). Kuvaileva sekä systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi ovat kirjallisuuskatsauksien kolme perustyyppiä (Rhoades 2011, 62). Kuvailevana kirjallisuuskatsaus on yleiskatsaus tähän mennessä tutkittuun ja olemassa olevaan tietoon. Tutkittavaa kohdetta voidaan käsitellä laajasti, sekä eritellä ja luokitella tutkittavaa aihetta vapaasti ja monipuolisesti. (Salminen 2011, 6.) Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi käytetyimmistä perustyypeistä (Salminen 2011, 6), etenkin hoito- ja terveystieteellisessä tutkimuksessa (Kangasniemi ym. 2013, 291).

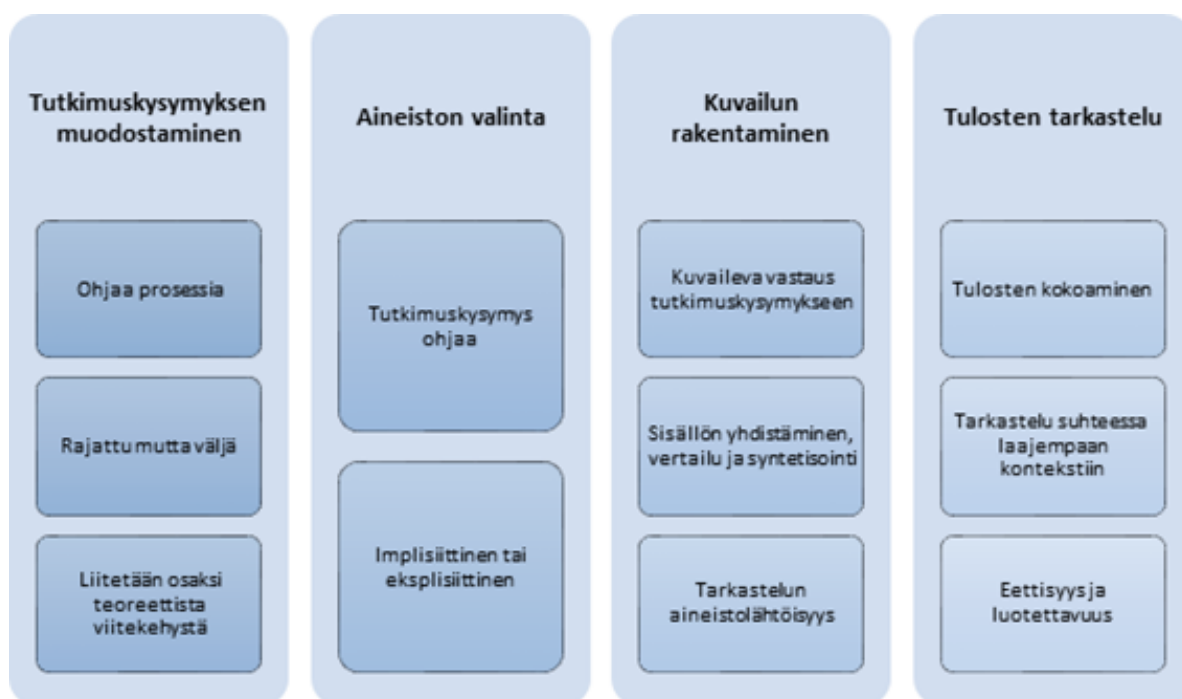
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa narratiiviseen, joka pyrkii helppoluokaiseen lopputulokseen sekä integroivaan, joka muistuttaa osin systemaattista kirjallisuuskatsausta. Narratiivisen katsauksen yleisin muoto on yleiskatsaus, jossa tiivistetään aiempia tutkimuksia aiheesta. (Salminen 2011, 6–7.) Aineistolähtöisessä sekä ymmärtämiseen tähtäävässä kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa (Kangasniemi ym. 2013, 291–292), tarkastellaan erityisesti vertaisarvioituja tutkimuksia (Suhonen, Axelin & Stolt 2015, 9). Kirjallisuuskatsauksessa vaiheet tulee kuvata hyvin tarkasti, jotta toteutustapaa ja sen luotettavuutta voidaan arvioida vaiheittain (Hamari & Niela-Vilén 2016, 23).

Kirjallisuuskatsauksen prosessi voidaan nähdä neljävaiheisena: tutkimuskysymyksen muodostaminen, aineiston valitseminen, kuvailun rakentaminen ja tuotetun tuloksen tarkasteleminen. Tutkimuskysymys ohjaa tutkimusprosessia ja se usein määritetään alustavan kirjallisuuskatsauksen avulla. (Kangasniemi ym. 2013, 294–295.) Aineiston valitsemisessa pyritään löytämään tutkimuskysymyksen vastaavaa aineistoa (Rhoades 2011, 62) aikaisemmin julkaistusta tutkimustiedosta (Grant & Booth 2009, 94).

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen ydin on kuvailun rakentaminen, jonka tarkoituksena on vastata tutkimuskysymykseen aineiston avulla tuottamalla laadullinen

kuvailu (Grant & Booth 2009, 97) sekä tehdä uusia johtopäätöksiä (Green, Johnson & Adams 2006, 103–104). Grantin & Boothin (2009, 97) mukaan ilmiöiden tarkastelu voidaan tehdä kategorioittain tai suhteessa kategorioihin, käsitteisiin, teoreettiseen lähtökohtaan tai teemoittain. Aineistolähtöisyys ilmenee kuvailun rakentamisessa (Kangasniemi ym. 2013, 296–297).

Tuotetun tuloksen tarkasteleminen sisältää pohdintaa tuotetusta tuloksesta, arviointia etiikasta ja luotettavuudesta sekä sisällöllisen ja menetelmällisen pohdinnan (Kangasniemi ym. 2013, 297–298). Työn kannalta keskeiset tulokset kootaan, tiivistetään (Rhoades 2011, 62–63) ja tarkastellaan suhteessa laajempiin käsitteisiin sekä teoreettisiin konteksteihin. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen kaikkiin vaiheisiin liittyy eettisyys, kuten tutkimusetiikan noudattaminen, sekä luotettavuuskysymyksiä, kuten prosessin johdonmukaisuus. (Kangasniemi ym. 2013, 293–298.) Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet on esitetty kuviossa 2.



KUVIO 2. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (mukaillen Kangasniemi ym. 2013)

7.2 Aineiston valinta

Ensimmäisenä kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa kartoitetaan aikaisempaa tutkimustietoa aiheesta sekä harkitaan työn tarpeellisuutta. Tutkimuskysymysten määrittämisen jälkeen edetään tutkimussuunnitelman mukaisesti. (Johansson 2007, 5.) Valittu tutkimuskysymys ohjaa aineiston valintaa (Rhoades 2011, 62). Jotta aineiston valinta ja käsittely olisi luotettavaa, tutkijoita tarvitaan vähintään kaksi (Johansson 2007, 4, 6–7).

Aineiston valintaprosessia kuvaa implisiittiset sekä eksplisiittiset menetelmät. Implisiittisessä menetelmässä aineiston keräämiseen käytettyjä tietokantoja, asiasanoja tai sisäänottokriteereitä ei tuoda erikseen julki vaan aineiston valinta perustellaan aineiston käsittelyn ja ilmiön kuvauksen yhteydessä. Eksplisiittiseen aineiston valintaan kuuluu valintaprosessin tarkka kuvailu. Hakuja ja aineiston valintaa ohjaavat muun muassa kieli- ja aikarajauksista muodostuvat sisäänottokriteerit sekä rajatut hakusanat. Kriteerit voivat muokkautua työn edetessä, sillä aineiston sisältö ja tutkimuskysymykseen vastaavuus ovat tärkeimmät valintaperusteet. (Kangasniemi ym. 2013, 295–296.)

Aineisto voidaan hakea elektronisista tieteellisistä tietokannoista tai manuaalisesti julkaisuista (Kangasniemi ym. 2013, 295). Määritellyt hakusanat sekä suunnitellut sisäänotto- ja poissulkukriteerit ohjaavat aineiston valintaa. Aineiston sopevuutta arvioidaan otsikon, tiivistelmän ja lopulta koko tekstin perusteella. (Hamari & Niela-Vilén 2016, 27.) Alkuperäistutkimuksien roolia arvioidaan suhteessa tutkimuskysymykseen (Kangasniemi ym. 2013, 295). Aineisto muodostuu tutkimuksen kannalta merkityksellisestä aikaisemmin julkaistusta tutkimustiedosta (Grant & Booth 2009; 94,97).

Opinnäytetyössä käytettiin eksplisiittistä aineiston valintaa luotettavuuden lisäämiseksi. Opinnäytetyön prosessin alussa kirjaston informaatikko antoi tietoa hakusanoista sekä tietokannoista. Aiheen kartoituksen ja alustavan tietokantahaun perusteella määritettiin tutkimuskysymykset, jonka jälkeen suunniteltiin aineiston valinnan prosessi. Tiedonhaku suoritettiin syksyllä 2018 alustavan tietokantahaun perusteella määritellyin hakulausekkein Boolean operaattoreita hyödyntäen kolmesta tietokannasta: Andor; Tampereen Yliopiston kirjasto, Cinahl Complete;

kansainvälinen hoitotieteen ja hoitotyön viitetietokanta sekä PubMed; lääketieteellinen kokoteksti- ja viitetietokanta. Jokaiseen valittuun tietokantaan suoritettiin haku kaikilla hakulausekkeilla (taulukko 2) ja hakutuloksia arvioitiin sisäänotto- sekä poissulkukriteerien avulla jokaisessa aineiston valinnan vaiheessa. Opinnäytetyössä käytettiin näyttöön perustuvaa näkökulmaa, joka ilmenee aineiston valinnassa valittuina tietokantoina, sisäänotto- ja poissulkukriteereissä, julkaisu- vuotena sekä vertaisarvioituina artikkeleina.

TAULUKKO 2. Hakusanat ja -lausekkeet

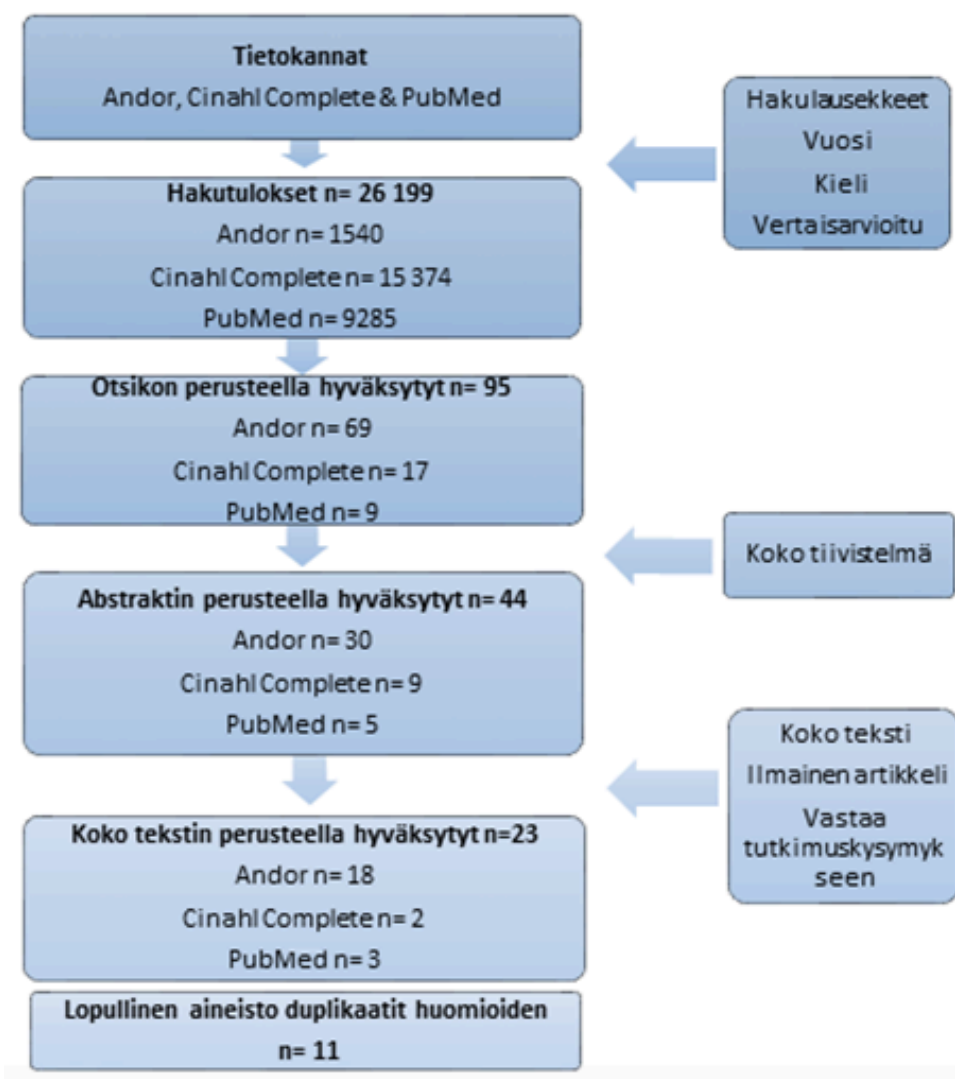
Suomeksi	Kuolemanjälkeinen	Oikeuslääketieteellinen	Tietokonetomografia	Angiografia
Hakusanat	postmortem post-mortem	forensic	CT PMCT computed tomography	angiography PMCTA
Hakulausekkeet	“((postmortem) OR (post-mortem)) AND (angiography) AND ((ct) OR (computed tomography))” “((postmortem) OR (post-mortem)) AND (forensic) AND ((ct) OR (computed tomography))” “(forensic) AND (pmct)” “(forensic) AND (pmcta)”			

Opinnäytetyön aineistoon valittiin vertaisarvioituja vuosina 2013-2018 julkaistuja englanninkielisiä tutkimuksia. Aineiston hakuun valittiin mahdollisimman uusia tutkimuksia vain viimeisen viiden vuoden ajalta, koska tarkoituksena oli koota uutta tutkimustietoa. Julkaisukieli rajattiin vain Englantiin opinnäytetyön tekijöiden kielitaidon mukaisesti, sillä opinnäytetyön tavoitteena oli koota kansainvälistä tietoa. Englanti on pääasiassa tieteen yhteinen kieli (Eriksson ym. 2013, 27). Artikkeleista piti olla saatavilla koko tiivistelmä sekä teksti maksuttomasti. Aineistoon ei valittu yksittäistapauksista tehtyjä tutkimuksia ja valittiin vain täysi-ikäisistä vainajista tehtyjä tutkimuksia, jolloin tutkimustulokset ovat helpommin yleistettävissä. Valittujen tutkimusten piti myös vastata tutkimuskysymykseen. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit on kuvattu taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Julkaisu vuosina 2013-2018	Julkaisu muulloin kuin 2013-2018
Julkaisu englannin kielellä	Julkaisu englannin kielellä
Koko tiivistelmä	Ei nähtävillä tiivistelmää
Koko teksti	Ei nähtävillä koko tekstiä
Vertaisarvioidut	Vertaisarvioimaton
Vastaa tutkimuskysymykseen	Ei vastaa tutkimuskysymykseen
Ilmainen artikkeli	Maksullinen artikkeli
Tutkimukset aikuisista	Tutkimukset lapsista

Andorista valituilla hakulausekkeilla löytyi 1 540 tutkimusta, Cinahl Completesta 15 374 tutkimusta ja PubMedistä 9 285 tutkimusta. Otsikon perusteella aineisto rajautui yhteensä 95 tutkimukseen, joista Andorista valittiin 69, Cinahl Completesta 17 ja PubMedistä yhdeksän. Otsikosta täytyi ilmetä aiheeseen vastaavuus sekä hakusanat, jotka tarkoittivat oikeuslääketieteellistä, kuolemanjälkeistä, tietokonetomografiaa tai angiografiatutkimusta. Abstraktin perusteella Andorista valittiin 30 tutkimusta, Cinahl Completesta yhdeksän tutkimusta ja PubMedistä viisi tutkimusta. Tietokannoista valikoitui yhteensä 44 artikkelia abstraktin perusteella. Koko tekstin perusteella sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella valikoitui yhteensä 23 artikkelia, joista 18 valittiin Andorista, kaksi Cinahl Completesta ja kolme PubMedistä. Tutkimuskysymyksiä tarkennettiin alkuperäisestä tiedonhaun jälkeen. Koko tekstien valinnan jälkeen duplikaatit huomioimalla opinnäytetyön aineistoksi valittiin 11 tutkimusta (liite 1) yksimielisesti. Aineistosta yhdeksän oli alkuperäistutkimuksia ja kaksi alkuperäistutkimuksia käsitteleviä artikkeleita. Aineiston valinta kuvataan kuviossa 3.



KUVIO 3. Aineiston valintaprosessi

Tutkimusten sekä artikkelien menetelmällinen laatu arvioitiin ennen niiden valitsemista Hoitotyön tutkimussäätiön (n.d.b) Tutkimustiedon laadun arvioimisen ohjetta mukailleen, jonka tarkoituksena on arvioida tutkimusten menetelmällistä laatua. Ensimmäisenä arvioidaan tutkimuksen vastaavuutta tutkimuskysymykseen, jonka jälkeen luodaan laadunarviointikriteeristö. Artikkelit arvioidaan ensin itsenäisesti kriteerilistaa täydentäen, jota myöhemmin vertaillaan toisen arvioitsijan kanssa. (Hoitotyön tutkimussäätiö n.d.b.)

Laadukkaan tutkimuskysymyksiin vastaavaa aineiston saamiseksi laadittiin kriteerejä, työskentelemällä itsenäisesti, vertailemalla ja yhteisen päätöksenteon avulla. Sisäänottokriteerien lisäksi aineistoksi valittiin alkuperäistutkimuksia tai kirjallisuuskatsauksia. Aineistonvalinnassa opinnäytetyöntekijät suorittivat itse-

näisesti prosessin jokaisen vaiheen. Jokainen opinnäytetyöntekijä on siis suorittanut itsenäisesti tiedonhaun, valinnut artikkelit otsikon, abstraktin ja koko tekstin perusteella. Jokaisen vaiheen välissä vertailtiin ja päätettiin yhdessä valitut artikkelit seuraavaan vaiheeseen tarkasteltavaksi. Aineisto valittiin yksimielisesti opinnäytetyön tekijöiden kesken. Itsenäisellä sekä vuorovaikutteisella aineiston valinnalla pyrittiin parantamaan tiedonhaun sekä aineiston valinnan tarkkuutta.

7.3 Aineiston analysointi

Sisällönanalyysi on yksi perusanalyysimenetelmä laadullisissa tutkimuksissa. Menetelmä on hyödyllinen, kun aineisto on jo olemassa olevaa, eikä sitä tarvitse kerätä esimerkiksi kyselyillä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103.) Keskeisiä tuloksia tarkastellaan suhteessa teoriaan ja vertaillaan keskenään. Sisällönanalyysin avulla nähdään aineiston yhteneväisyydet, eroavaisuudet sekä vinoumat, mikä selkeyttää aineiston ymmärtämistä ja tulosten asettelua. Myös analyysivaihe luo kuvaa tulosten sekä prosessin luotettavuudesta. Tulosten analyysin sekä asettelun luotettavuus on riippuvainen prosessin johdonmukaisuudesta. (Kangasniemi ym. 2013, 297–298.)

Analyysin avulla selkiytetään aineistoa luotettavien johtopäätöksien aikaansaamiseksi. Laadullisessa käsittelyssä aineisto hajotetaan, käsitteellistetään ja kootaan uudestaan loogiseksi kokonaisuudeksi. (Strauss & Corbin 1998.) Analysointivaiheessa siis luodaan uutta tietoa johtopäätösten sekä tulosten kautta ja esitetään mahdolliset jatkotutkimushaasteet (Kangasniemi ym. 2013, 297).

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen analyysimuoto on kuvaileva synteesi, joka sisältää johdonmukaisen sekä ytimekkään yhteenvedon (Salminen 2011, 7). Aineistolähtöiseen laadulliseen eli induktiiviseen aineiston analyysiin kuuluu kolme vaihetta: aineiston redusointi eli pelkistäminen, aineiston klusterointi eli ryhmittely ja abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen (Miles & Huberman 1994). Redusoinnissa voidaan käyttää muun muassa havaintoa tai kuvattua aineistoa. Tieto tiivistetään eli epäolennainen tieto karsitaan pois etsimällä vastaavuuksia tutkimuskysymyksiin, jonka jälkeen pelkistykset listataan. Yhdestä lauseesta voi löytyä useampi pelkistys. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 122–124.)

Klusteroinnissa ryhmitellään tietoa etsimällä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia (Hamari & Niela-Vilén 2016, 30–32). Käsitteet luokitellaan yhdistelemällä samankaltaisia käsitteitä alaluokiksi. Alaluokkia yhdistelemällä saadaan yläluokat, joista yhdistetään pääluokat. Abstrahoinnissa eli käsitteellistämässä erotellaan oleellinen tieto ja niiden perusteella muodostetaan teoreettisia käsitteitä. Abstrahoinnissa päästään aineistojen ilmauksista käsitteisiin sekä johtopäätöksiin. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103–106.) Tutkimuskysymykseen vastaaminen onnistuu yhdistelemällä käsitteitä (Tuomi & Sarajärvi 2018, 124–127) ja luokkia aihepiireittäin. Abstrahoinnin jälkeen muodostetaan yhteenveto sekä tulokset taulukoidaan kysymyskohtaisesti eli tehdään synteesi. Kirjallisuuskatsauksen aineiston analyysin vaiheet kuvataan raportissa. (Hamari & Niela-Vilén 2016, 30–32.)

Opinnäytetyössä käytettiin induktiivista sisällönanalyysimenetelmää. Aineiston analysointi aloitettiin lukemalla yksitellen valitut 11 artikkelia, jotka numeroitiin analyysin selkiyttämiseksi sekä lähdeviitteiden yksinkertaistamiseksi. Tutkimusartikkelit käytiin yksi kerrallaan läpi alleviivaten ja keräten kirjallisuuskatsauksen tuloksiin vastaavat alkuperäisilmaisut. Alkuperäisilmaisuja tarkasteltiin tutkimuskysymyskohtaisesti. Alleviivatut alkuperäisilmaisut suomennettiin kolmen opinnäytetyöntekijän toimesta, jonka jälkeen suomennetut alkuperäisilmaisut taulukoitiin. Taulukoiduista alkuperäisilmauksista muodostettiin pelkistettyjä ilmauksia niiden tarkoituksen mukaan. Alkuperäisilmaisusta saattoi muodostua useampia pelkistettyjä ilmauksia. Esimerkki alkuperäisilmausujen pelkistämisestä on esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Esimerkki alkuperäisilmauksien pelkistämisestä

Suora lainaus	Pelkistys
<i>Intrahepatic and intrarectal gas volumes tended to increase and decrease, respectively, with postmortem changes and increase in PMI. Postmortem changes identified by CT could become a useful tool in the estimation of PMI.</i>	Kuolinajan määrittäminen kaasujen määrää arvioimalla (7)
<i>PMCTA is more sensitive particularly for detecting vascular lesions, can knowing their presence makes possible to look carefully during the autopsy</i>	PMCTA mahdollistaa suonien varovaisen tarkastelun ruumiinavauksessa (4)
<i>When compared with PMCT and PMCTA intraarterial perfusion and pulmonary ventilation significantly improve visualization and diagnostic accuracy</i>	Parempi diagnostinen tarkkuus kuin PMCT:llä (5)

Suomennetut pelkistetyt ilmaukset jaettiin ensin tutkimuskysymyskohtaisesti kahteen luokkaan, jonka jälkeen niitä ryhmiteltiin yhteneväisyyksiä ja eroavaisuuksia tarkastelemalla alaluokiksi. Samaa tarkoittavat pelkistykset yhdistettiin ja ryhmiteltiin yhteen. Edelleen ryhmittelemällä alaluokkia niiden tarkoituksen mukaan muodostui käsitteellisiä yläluokkia, joista puolestaan muodostui pääluokka. Esimerkki ilmauksien ryhmittelystä on esitetty taulukossa 5. Ryhmittely tehtiin useamman kerran erilaisia ryhmittelyvaihtoehtoja hakien. Abstrahointitaulukot on esitetty kokonaisuudessaan liitteenä (liite 2).

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastaavien ilmaisujen pelkistyksistä korostui PMCT-tutkimuksen indikaatiot sekä löydökset, joita menetelmän avulla havaitaan. Näihin kuuluvat pelkistykset yhdistettiin edellä mainituiksi alaluokiksi, jotka edelleen ryhmiteltiin kuolemansyyn diagnostiikkaan liittyväksi yläluokaksi. Aineistosta korostui myös kuvausmenetelmän edut, josta muodostui ensimmäisen tutkimuskysymyksen analyysin toinen yläluokka. Kuvausmenetelmän etuihin ryhmiteltiin alaluokiksi kuolemansyyn tutkimuksen edesauttaminen, anatominen ja patologinen kokonaiskuva, ruumiinavauksen korvaaminen sekä täydentäminen.

Toiseen tutkimuskysymykseen vastaavien ilmaisujen pelkistyksistä korostui myös alaluokiksi tutkimuksen indikaatiot sekä havaittavat löydökset, joista muodostui yläluokaksi kuolemansyyn diagnostiikka. Myös toiseksi yläluokaksi muo-

dostui kuvausmenetelmän edut, joka muodostuu alaluokista: edesauttaa kuolemansyyntutkintaa, anatominen kokonaiskuva, PMCTA ruumiinavauksen korvaavana menetelmänä, ruumiinavausta täydentävä menetelmä sekä menetelmän parempi erottelukyky PMCT-tutkimukseen. Kummassakin analyysissä yläluokiksi muodostui kuolemansyyn diagnostiikka sekä kuvausmenetelmän edut aineiston samankaltaisuuden takia. Tuloksissa yläluokat esitetään **lihavoituna** ja alaluokat *kursivoituna*.

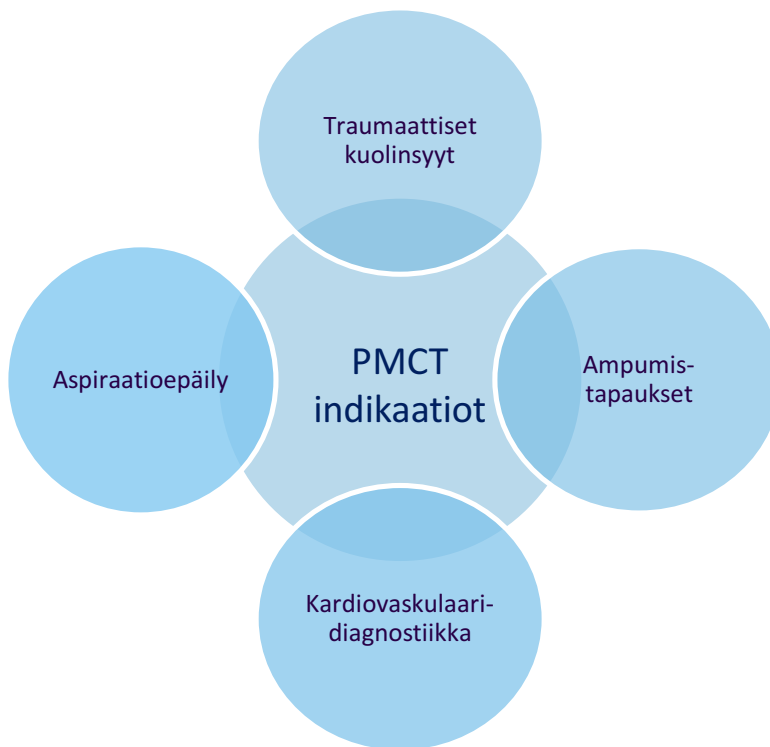
TAULUKKO 5. Esimerkki ilmauksien ryhmittelystä

Pelkistetty ilmaisu	Alaluokka	Yläluokka	Pääloukka
PMCT on hyödyllinen ampumistapausten diagnostiikassa (8,9)	<i>PMCT- tutkimuksen indikaatiot</i>	Kuolemansyyn diagnostiikka	Kuolemansyyn selvitys tietokonetomografialla
Kuolinajan määrittäminen kaasujen määrää arvioimalla (7)	<i>Edesauttaa kuolemansyyn- tutkimusta</i>		
PMCTA mahdollistaa suonien varovaisen tarkastelun ruumiinavauksessa (4)	<i>Ruumiinavausta täydentävä menetelmä</i>	Kuvausmenetelmän edut	Postmortem CT-angiografian käyttö kuolemansyyn diagnostiikassa
Parempi diagnostinen tarkkuus kuin PMCT:illä (5)	<i>Menetelmän parempi erottelukyky PMCT-tutkimukseen</i>		

8 TULOKSET

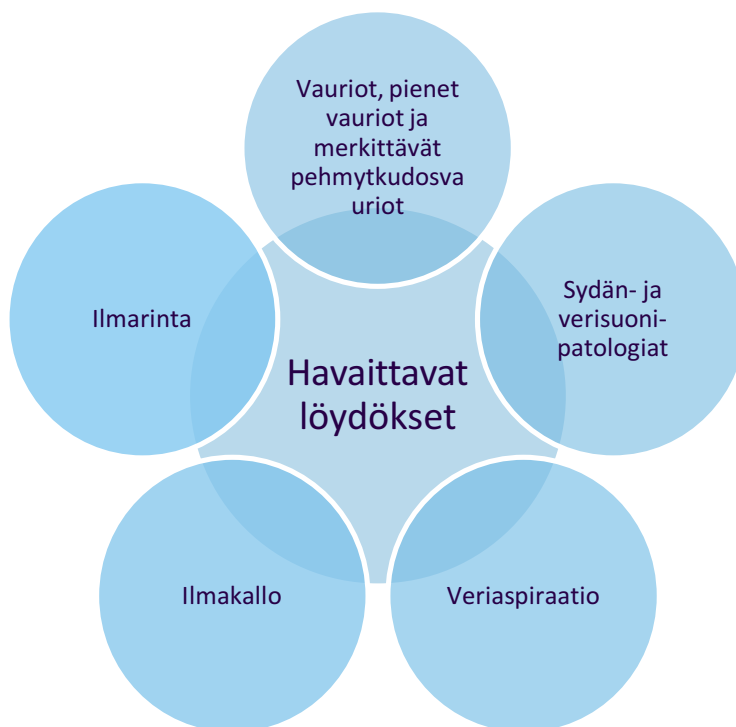
8.1 PMCT tarkentaa oikeuslääketieteellisen kuolemansyyn diagnostiikkaa

Postmortem-tietokonetomografiatutkimusta voidaan käyttää kuolemansyyn selvittämiseen. **Kuolemansyyn diagnostiikassa** käytettävän tutkimusmenetelmän valinnassa ruumiinavauksen, tietokonetomografian ja tietokonetomografia-angiografian välillä tulisi käyttää tapauskohtaista harkintaa (1, 3). PMCT-tutkimuksen indikaatioihin lukeutuu muun muassa traumaattisten kuolinsyiden diagnostiikka (10), kuten ampumistapausten diagnostiikka (6). PMCT paikantaa vaurioita sekä määrittää kuolinsyitä (8), erityisesti pään alueen ampumistapauksissa (6). Ampumistapauksissa menetelmän avulla havaitaan tärkeää informaatiota, kuten luodin sijainti, sisäänmeno- ja poistuloaukot sekä luodin kulkureitti (9). Postmortem-tietokonetomografia soveltuu myös kardiovaskulaaridiagnostiikkaan, sillä sen on todettu olevan hyödyllinen menetelmä sydän- ja verisuonipatologioiden diagnostiikassa (5) sekä aspiraatioepäilyissä, jolloin tutkimus tulisi suorittaa aspiraation poissulkemiseksi (6). PMCT-tutkimuksen indikaatiot on kuvattu kuviossa 4.



KUVIO 4. PMCT-tutkimuksen indikaatiot

Postmortem CT-tutkimus edistää kuolemansyyntutkimusta paikantamalla erilaisia vaurioita (2, 8, 10). Tietokonetomografialla *havaittaviin löydöksiin* (kuvio 5.) lukeutuu muun muassa erilaiset sydän- ja verisuonipatologiat (5), veriaspiraatio (6) sekä ilmarinta ja ilmakallo (8). Tietokonetomografiatutkimus havaitsee hyvin pieniä vaurioita (10) sekä merkittäviä pehmytkudosvaurioita (2). Erilaisia itsemurhille tyypillisiä merkkejä, kuten erilaisia tyypillisiä löydöksiä hirttäytymis- tai hukkumistapauksissa voidaan myös havaita menetelmän avulla (9).



KUVIO 5. PMCT:n avulla havaittavat löydökset

Postmortem-tietokonetomografia *edesauttaa kuolemansyyntutkimusta*, sillä sen avulla voidaan määrittää kuolinsyy (6, 9, 10) sekä arvioida kuolinaikaa kuoleman jälkeisten muutoksien perusteella, kuten tarkastelemalla maksan- ja peräsuolen sisäisen kaasun määrää (7). **Kuvausmenetelmän etuihin** (kuvio 7) lukeutuu myös mahdollisuus tarkastella ennen kuolemaa saatua kuvausdataa eli antemortem kuvia. Kuolemansyy voidaan määrittää vertailemalla antemortem kuvia postmortem kuvausdataan. (1.) Tietokonetomografiatutkimuksesta saadun informaation avulla tutkinta voi muuttua itsemurhasta murhaan (9) tai auttaa asiantuntijoita päätöksenteossa tutkittaessa hoitovirheitä (1). PMCT-tutkimuksen avulla kuolemansyyntutkimuksen laatu paranee, jolloin myös koko kuolemansyyntutkimuksen

laatu paranee (3). PMCT:n edut kuolemansyyntutkinnassa on kuvattu kuviossa 6.



KUVIO 6. PMCT:n edut kuolemansyyntutkinnassa

Tietokonetomografian avulla saadaan *anatominen ja patologinen kokonaiskuva* elimistöstä. Ruumiinavauksessa kaikkia anatomisia kohteita ei tutkita rutiinimaisesti, kun taas PMCT-tutkimuksen avulla saadaan kokonaiskuva anatomista (10). Kokonaisten elinjärjestelmien, kuten luuston sekä erilaisten patologioiden tarkasteleminen kuuluu kuvausmenetelmän etuihin. Ruumiinavauksessa saadaan luopatologioista tietoa vain näytteiden avulla, kun taas tietokonetomografian avulla voidaan havainnollistaa koko patologia (5). PMCT-tutkimuksen avulla nähdään myös koko keuhkokudos helposti, mikä mahdollistaa aspiraation vakavuuden aliarvioinnin välttämisen ruumiinavauksessa (6).

Postmortem CT-tutkimuksen edut mahdollistavat ruumiinavauksien määrän vähentämisen (10). Traumatapauksissa (10) ja ampumahaavatapauksissa vainajien tietokonetomografiatutkimus voi *korvata ruumiinavauksen* kokonaan (8). PMCT on helppokäyttöinen tutkimusmenetelmä ja tietyillä osa-alueilla jopa käytännöllisempi tutkimus kuin ruumiinavaus (5). Oikeuslääketieteellisen ruumiinavauksen lisäksi PMCT on hyödyllinen (1, 5) ja täydentävä menetelmä (5, 6, 8, 9, 10), jonka vuoksi se tulisi suorittaa ruumiinavauksen lisäksi kuolemansyyntutkinnassa.

selvittämiseksi (2). PMCT on *ruumiinavausta täydentävä menetelmä*, sillä se parantaa vaurioiden tunnistamista (4) ja sen avulla voidaan havaita vauriota, joita ei ruumiinavauksessa nähdä (10). Ruumiinavauksessa havaitsematta jääneet vauriot voivat johtaa puutteelliseen tai väärään kuolemansyyn määrittämiseen (3). Vaurioiden sekä lääkinällisten laitteiden havainnointi PMCT:n avulla mahdollistaa niiden huomioimisen ruumiinavauksessa (1). Vainajan tietokonetomografiakuuntaminen voi olla ruumiinavausta parempi menetelmä joidenkin murtumien diagnostiikassa, ilmarinnan ja ilmakallon (3) sekä vaurioiden, etenkin merkittävien pehmytkudosvaurioiden havaitsemisessa (2). PMCT täydentää ruumiinavausta etenkin traumaattisten kuolinsyiden (10), itsemurhatapausten (9) sekä ampumistapausten tutkinnassa (6, 8).

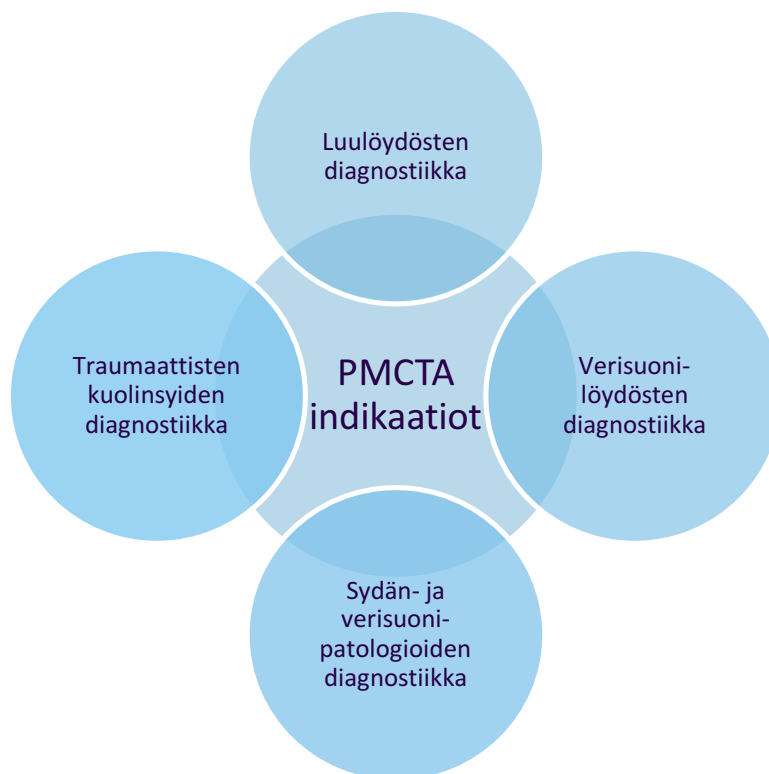


KUVIO 7. Kuvasmenetelmän edut

8.2 PMCT-angiografia tukena kuolemansyyn diagnostiikassa

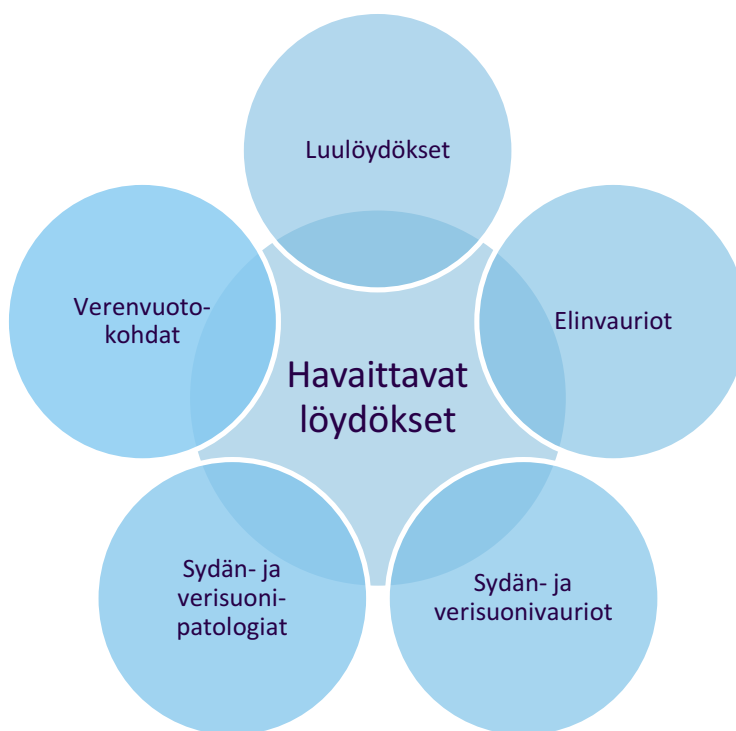
PMCTA-tutkimuksen indikaatioihin (kuvio 8) lukeutuu muun muassa luu- ja verisuonilöydösten diagnostiikka (3) sekä sydän- ja verisuonipatologioiden diagnostiikka (5). Menetelmä soveltuu myös traumaattisten kuolinsyiden tutkintaan, jossa sen avulla saadaan tietoa etenkin trauman mekaniikasta (4). **Kuolemansyyn**

diagnostiikassa postmortem CT-angiografiasta saatu informaatio tulisi tulkita tasavertaisesti vainajan lääketieteellisen historian, ulkoisen tutkinnan, toksikologisten sekä histologisten tutkimusten kanssa (2).



KUVIO 8. PMCTA-tutkimuksen indikaatiot

Postmortem tietokonetomografia-angiografian avulla voidaan havaita erilaisia vaurioita, joita ei olla havaittu muilla tutkimusmenetelmillä, kuten ruumiinavauksella ja tehostamattomalla tietokonetomografialla (3). PMCTA-tutkimuksen avulla *havaittavia löydöksiä* ovat luu- ja verisuonilöydökset (3) sekä erilaiset vauriot (3,4). Havaittavia vaurioita ovat muun muassa erilaiset elinvauriot (1, 9) sekä sydän- (9) ja verisuonivauriot (4,9), kuten verenvuotokohdat (1, 11). Varjoaineen käyttö auttaa myös määrittämään kardiovaskulaarisia patologioita (5). Kardiovaskulaarisista patologioista menetelmä havaitsee etenkin verisuonipatologioita (3, 5, 9, 11), kuten verisuoniahtaumia ja -tukkeumia (11). PMCTA-tutkimuksen avulla havaittavat löydökset on kuvattu kuviossa 9.



KUVIO 9. PMCTA-tutkimuksen avulla havaittavat löydökset

Postmortem tietokonetomografia-angiografia *edesauttaa kuolemansyyntutkintaa* määrittämällä kuolemansyyn (4) sekä vaurioiden syntyjärjestyksen (4). PMCTA vaikuttaa kuolemansyyntutkinnan laatuun parantavasti (3, 11), sillä se antaa tärkeää tietoa verisuonijärjestelmästä (11) sekä havaitsee korkean määrän löydöksiä (3). **Kuvausmenetelmän etuihin** (kuvio 10) lukeutuu myös veriaspiraation havainnointi, mikä tukee kuolemansyyntutkintaa mahdollistamalla vaurioiden syntyajan määrittämisen. Kuolemansyyntutkintaan vaikuttaa, ovatko vauriot syntyneen ennen kuolemaa, kuoleman aikana vai kuoleman jälkeen (6).

Anatomisten olosuhteiden (1) sekä koko valtimoverenkierron (5) havainnollistaminen PMCTA:n avulla mahdollistaa *anatomisen kokonaiskuvan* saamisen. Postmortem CT-angiografia on ruumiinavausta parempi menetelmä kuolemansyyn selvittämiseen (3), jonka vuoksi se voisi soveltua *ruumiinavauksen korvaavaksi menetelmäksi*. PMCTA-tutkimus voisi korvata suurimman osan ruumiinavauksista, ilman että kuolemansyyntutkinnasta puuttuu kliinisesti merkittävää, yleensä ruumiinavauksesta saatavaa informaatiota kuolemaan johtaneista syistä (2). Angiografiamenetelmän kehittyminen mahdollistaa tulevaisuudessa minimaalisesti invasiivisen ruumiinavauksen (11).

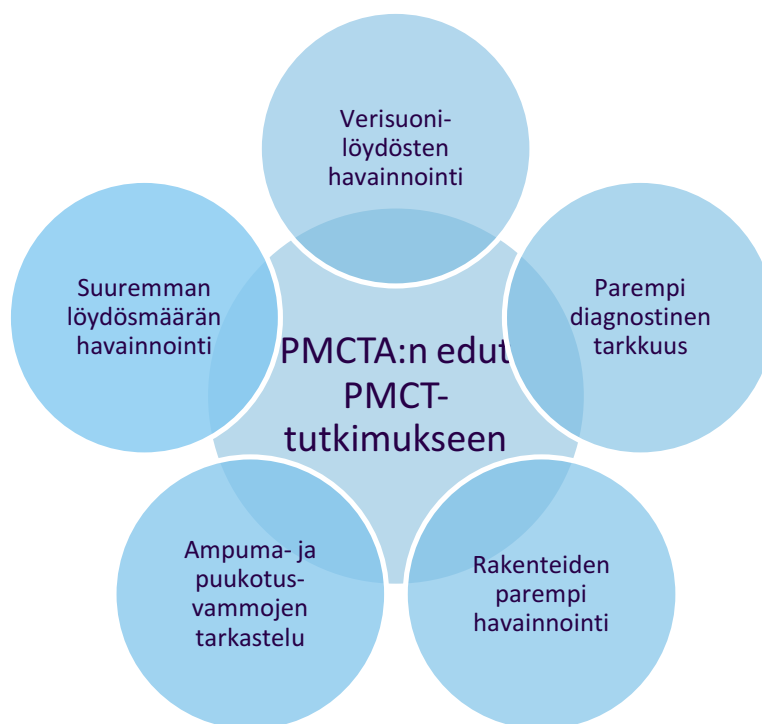
PMCTA soveltuu *ruumiinavausta täydentäväksi menetelmäksi* (2, 4, 5), sillä se parantaa vaurioiden näkyvyyttä (4) sekä antaa lisää tärkeää tietoa ruumiinavaukseen (5). Tutkimuksesta saatu tieto voi ohjata ruumiinavauksen suorittamista (1). PMCTA-tutkimus mahdollistaa verisuonien varovaisen tarkastelun ruumiinavauksessa sekä helpottaa ruumiinavauksessa suoritettavan dissektiotekniikan valintaa (4). Jotkut anatomiset alueet ovat hankalasti saavutettavissa ruumiinavauksessa ja usein niiden tutkiminen invasiivisesti tuhoaa rakenteen kokonaan (4, 6).

Ruumiinavaukseen verrattuna postmortem tietokonetomografia-angiografiatutkimus havaitsee enemmän diagnostiikan kannalta tärkeitä löydöksiä (3). Kaikki muut löydökset, paitsi pehmytkudoslöydökset, ovat PMCTA:n avulla paremmin havainnollistettavissa kuin ruumiinavauksessa (3). PMCTA-tutkimuksen avulla saadaan myös havainnollistettua paremmin luuvauriot sekä verisuonivauriot (3,4), jotka jäävät usein ruumiinavauksessa havaitsematta (3). Löydöksistä myös ilmarinta sekä keuhkolaajentuma voivat jäädä ruumiinavauksessa havaitsematta, jos erityistä dissektiotekniikkaa ei ole käytetty (8). PMCTA-tutkimus havaitsee myös ruumiinavausta enemmän luutumoreita (4) ja mahdollistaa täten luume-tastaasien levinneisyysarvion kokonaisessa elinjärjestelmässä, kun ruumiinavauksessa saadaan tuumoreista tietoa vain näytteiden avulla (5). Postmortem CT-angiografia on ruumiinavausta tehokkaampi määrittämään kuolemaan johtaneita vaurioita etenkin kasvoihin kohdistuneissa traumaissa ja ampumistapauksissa (10), sillä se havaitsee paremmin kallon ja kasvojen luiden sekä nikaman solmujen vaurioita (8). Tutkimusmenetelmien yhdistelmä parantaa kuolemansyyn diagnostiikan laatua, sillä eniten löydöksiä havaitaan yhdistämällä PMCTA-tutkimus ruumiinavaukseen (3).



KUVIO 10. Kuvausmenetelmän edut

Varjoaineen käytön vuoksi postmortem CT-angiografian avulla saadaan enemmän oikeita diagnooseja, mahdollistaen paremman diagnostisen tarkkuuden tehostamattomaan tietokonetomografiaan verrattuna (5). PMCTA-tutkimuksella on *parempi erottelukyky kuin postmortem CT-tutkimuksella*, sillä sen avulla rakenteet (5), kuten pehmytkudosrakenteet (3) havainnollistetaan helpommin (3). Menetelmän avulla havaitaan myös enemmän löydöksiä, kuten parenkyymilöydöksiä, kuin postmortem tietokonetomografialla (3). Tehostamattomassa tietokonetomografiassa havaittavien luuvaurioiden lisäksi varjoaineen käyttö mahdollistaa verisuonilöydösten havainnoinnin (3). Ampumavammat sekä puukotusvammat rintakehän ja vatsan alueella saadaan havainnollistettua paremmin kuin PMCT:llä (9). Keuhkojen ventilaatio postmortem CT-angiografiassa parantaa pulmonaaristen ja mediastinaalisten patologioiden näkyvyyttä sekä selkeyttää anatomian tarkastelua. Paremman näkyvyyden vuoksi menetelmä helpottaa löydöksiä erotusdiagnostiikassa sekä selvittämään, ovatko vauriot syntyneet ennen kuolemaa, kuoleman aikana vai kuoleman jälkeen (5). Postmortem CT-angiografian edut tehostamattomaan tietokonetomografiatutkimukseen on esitetty kuviossa 11.



KUVIO 11. PMCTA-tutkimuksen edut tietokonetomografiaan

9 POHDINTA

9.1 Tulosten yhteenveto

Opinnäytetyön tulokset vastaavat sille asetettuun tarkoitukseen. Tutkimuskysymyksillä kysyttiin, miten oikeuslääketieteellinen tietokonetomografia tukee kuolemansyyn diagnostiikkaa ja mitä lisäarvoa postmortem CT-angiografia tuo vainajien tietokonetomografiatutkimuksiin. Opinnäytetyön tuloksissa käsitellään miten tietokonetomografiatutkimus edesauttaa kuolemansyyn selvittämistä, angiografiatutkimuksen tuomaa lisäarvoa diagnostiikkaan sekä näiden menetelmien keskinäisiä suhteita verrattuna ruumiinavaukseen.

Tulokset ja teoriaosuus osoittavat tietokonetomografiaa käytettävän kuolemansyyn selvitykseen (6, 9, 10) sekä kuolinajan määrittämiseen (7). Menetelmä edistää kuolemansyyn diagnostiikkaa (3) sekä kuolemansyyntutkintaa (1, 9) havaitsemalla tärkeitä vaurioita (2, 8, 10) ja patologioita (5). Tietokonetomografia on menetelmänä erityisesti hyödyllinen kardiovaskulaaristen (5) sekä erilaisten traumaattisten kuolinsyiden diagnostiikassa (10), mutta kuolemansyyn selvittämiseksi käytettävä tutkimusmenetelmä tulisi aina valita tapauskohtaisesti (1, 3).

PMCT on hyvä ruumiinavausta täydentävä menetelmä (5, 6, 8, 9, 10), etenkin kun epäillään veriaspiraatiota (6). Tietokonetomografiatutkimuksen avulla pystytään havaitsemaan tietyt vauriot (10) ja patologiat ruumiinavausta paremmin (5). Havainnointikykyensä perusteella PMCT voisi korvata ruumiinavauksen kokonaan trauma- (10) sekä ampumatapauksissa (8).

Tutkimusten mukaan varjoainetehosteinen tietokonetomografiatutkimus on suositeltu menetelmä verisuonipatologioita tutkittaessa (5), sillä se parantaa rakenteiden (5), patologioiden (3, 5, 9, 11) ja vaurioiden näkyvyyttä (3, 4). PMCTA kykenee havaitsemaan paljon erilaisia löydöksiä, joista suurin osa on verisuonilöydöksiä (3) kuten verenvuotoja (1, 11), ahtaumia ja tukkeumia (11) sekä luulöydöksiä (3). PMCTA kasvattaa myös tutkinnan laatua (3, 11) sekä diagnostista tarkkuutta muiden oikeuslääketieteellisten tutkimusten lisänä (3).

Postmortem-CT-angiografian avulla voidaan tarkastella verisuonia ruumiinavauksessa varovaisesti (4). PMCTA-tutkimuksen avulla tulevaisuudessa ruumiinavaus voi olla korvattavissa minimaalisesti invasiivisella ruumiinavauksella (11).

Tietokonetomografiatutkimukseen verrattuna angiografiamenetelmän avulla saadaan rakenteet paremmin näkyviin (5). Myös rintakehän- ja vatsan alueen trauma-voja voidaan tutkia helpommin tehosteaineen avulla (9). PMCTA-tutkimuksen tiedon avulla saadaan enemmän oikeita diagnooseja kuin tehostamattomalla tietokonetomografiatutkimuksella (5). Tutkimusten mukaan kaikista eniten löydöksiä havaitaan kuitenkin ruumiinavauksen ja PMCTA-tutkimuksen yhdistelmällä, joka vaikuttaa kuolemansyyn diagnostiikkaan laatua parantavasti (3).

Ristiriitaisuuksia ei havaittu valittujen tutkimusten tulosten välillä. Tuloksista voidaan päätellä tietokonetomografiatutkimusten olevan hyödyllinen lisä oikeuslääketieteelliseen kuolemansyyn selvittämiseen. Joillakin diagnostiikan osa-alueilla menetelmä on klassista ruumiinavausta parempi, mutta kirjallisuuskatsauksen tulosten mukaan se ei kuitenkaan riitä korvaamaan ruumiinavausta kaikissa tilanteissa kuolemansyyn selvittämiseksi. Menetelmä kuitenkin tukee kuolemansyyn diagnostiikkaa havaitsemalla erilaisia löydöksiä ja ominaisuuksiensa puolesta vaikuttaa kuolemansyöntutkintaan.

Tuloksista voidaan myös päätellä PMCTA-tutkimuksen olevan lupaava menetelmä ruumiinavauksen lisänä tietokonetomografiaan verrattuna. Useissa tutkimuksissa todettiin jatkotutkimuksen tarve, mutta kirjallisuuskatsauksen tulokset sekä teoria osoittavat PMCT- sekä PMCTA-tutkimuksien olevan päteviä menetelmiä kuolemansyyn selvittämisessä tulevaisuudessa tekniikoiden kehittyessä. Vainajien tietokonetomografiatutkimusten rooli tulee näiden tutkimustulosten perusteella kasvamaan osana oikeuslääketieteellistä tutkintaa. Menetelmien kehittymisen myötä tulevaisuudessa olisi mahdollista korvata ruumiinavaus kuvantamistutkimusten avulla, mikä tukee teoriaosuudessa käsiteltyä ruumiinavauksen hyväksymättömyyttä tietyissä uskonnoissa ja kulttuureissa. Etuna kuvantamistutkimuksista on myös tapausten dokumentointi sekä uudelleenarviointi kuolinsyöntutkimuksessa.

9.2 Opinnäytetyön luotettavuuden ja eettisyyden arviointi

Tutkimuksen luotettavuutta tulee arvioida kokonaisuutena, jolloin sisäinen johdonmukaisuus painottuu hyvän tutkimuksen kriteerinä (Tuomi & Sarajärvi 2018, 163). Luotettavuutta tulee arvioida muun muassa aineiston valinnassa, analyysissä sekä tulkinnassa. Myös tutkimuksen tarkoitus, asetelma ja merkityksellisyys tulee arvioida luotettavuuden kannalta. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2015, 205.) Eri tutkijat voivat tehdä samasta aineistosta erilaisia johtopäätöksiä (Kangasniemi ym. 2013, 298). Tärkeä luotettavuutta lisäävä tekijä on tutkimuksen toistettavuus (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 309) sekä puolueettomuus (Eriksson ym. 2013, 23). Yhtenä edellytyksenä tutkimuksen onnistumiselle pidetään tekijän kiinnostusta aiheeseen (Hirsjärvi ym. 2009, 77).

Luotettavuuden arvioinnin lisäksi opinnäytetyössä on syytä kiinnittää huomiota myös sen eettisyyteen. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK 2012, 6) mukaan tutkimusetiikka tarkoittaa eettisten toimintatapojen noudattamista ja edistämistä sekä epärehellisyiden tunnistamista ja torjumista. Tutkimusraportin eettisyys ja sen eettinen kestävyys ovat vaatimuksia laadukkaalle tutkimukselle. Eettiseen toimintaan tulee olla sitoutunut ja sitä tulee noudattaa tutkimuksen jokaisessa vaiheessa tutkimussuunnitelmasta, tutkimusasetelmaan ja raportointiin. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 149–150.)

Hyvä tieteellinen käytäntö on eettisesti hyvän tutkimuksen perusta ja sen noudattaminen on edellytys tutkimustuloksien luotettavuudelle ja hyväksyttävyydelle. Hyvä tieteellinen käytäntö ilmenee toimintatavoissa muun muassa rehellisyytenä, huolellisuutena sekä tarkkana työskentelynä. Tutkimuksen tulee olla suunniteltu, toteutettu ja raportoitu vaatimusten mukaisesti. (TENK 2012, 6.) Hyvän tieteellisen käytännön noudattaminen tarkoittaa sitä, että tutkija on sisäistänyt eettisyyden merkityksen sekä sen tuomat vaatimukset (Eriksson ym. 2013, 29).

Tutkimustulosten perustelevuus eli tieteellisesti pätevien perusteiden osoitus tutkimuksessa (Eriksson ym. 2013, 25) sekä sisäinen johdonmukaisuus ilmenee raportissa lähteiden kautta (Tuomi & Sarajärvi 2018, 149). Vastoin hyvää tieteellistä

käytäntöä on puutteellinen viittaaminen, tulosten tai menetelmien huolimaton kirjaaminen, harhaanjohtava raportointi sekä tieteellinen vilppi, joka tarkoittaa luvattomasti lainattua tai vääristellyn tiedon raportointia (TENK 2012, 8–9). Tutkija vastaa itse tutkimuksen eettisistä ratkaisuksista (Eriksson ym. 2013, 30).

Opinnäytetyön aihe valikoitui opinnäytetyön tekijöiden kiinnostuksen mukaan. Aihe on kiinnostava, sillä se eroaa kliinisestä kuvantamisesta monin tavoin. Vainajien kuvantamistutkimukset ovat myös vieraan tuntuinen osa-alue kuvantamisessa, sillä siihen ei syvennytä opinnoissa tai käytännön harjoitteluissa. Aluksi aihe oli vieras, jonka vuoksi perehdyimme aiheeseen mahdollisimman laajasti. Aiheeseen perehtyessä kuvantamistutkimuksista valikoitui postmortem CT-tutkimukset niiden yleisen käytön sekä runsaan materiaalin mukaan. Toisaalta tietämättömyys hankaloitti prosessin alussa etenkin aiheen rajausta. Tutkimuskysymykset pyrittiin luomaan selkeään ja ymmärrettävään muotoon. Opinnäytetyöprosessin aikana tutkimuskysymykset tarkentuivat niiden merkitystä menettämättä ja opinnäytetyön tarkoitusta muuttamatta. Alussa tutkimuskysymykset olivat: ”Miksi tietokonetomografia on hyvä menetelmä vainajien kuvantamisessa?” ja ”Mikä on oikeuslääketieteellisen kuvantamisen rooli oikeuslääketieteellisessä kuolinsyyselvitysjärjestelmässä?”. Ensimmäinen tutkimuskysymys tarkentui pelkästään kuolemansyyn diagnostiikkaan ja toinen angiografiakuvauksen lisäarvoon. Tutkimuskysymyksien tarkentaminen voi vaikuttaa opinnäytetyön luotettavuuteen, mutta se oli välttämätöntä tarkemman tiedonhakuja vastaavan tiedon takia. Tutkimuskysymysten muuttuminen ei vaikuttanut tiedonhakuprosessiin tai tuloksien läpikäymiseen.

Opinnäytetyössä noudatettiin kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheita. Aineiston valinnan vaiheet on raportoitu mahdollisimman yksityiskohtaisesti sekä selkeästi, jotta tutkimus olisi toistettavissa muun tutkijan toimesta. Jokaisessa prosessin vaiheessa on pyritty puolueettomuuteen, huolellisuuteen sekä järjestelmällisyyteen. Pyrimme tarkkuuteen, erilaisiin näkökulmiin, virheiden ja virheellisten johtopäätösten minimoimiseen suorittamalla työvaiheet ensin itsenäisesti ja tekemällä päätöksenteon yhdessä.

Rajallinen aika sekä resurssit vaikuttivat työn eri vaiheissa. Virhepäätelmiä eli vääristynyttä kuvaa todellisuudesta (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2015,

197) pyrittiin minimoimaan luotettavien tietokantojen käytöllä sekä käytettävän aineiston tarkalla läpikäymisellä. Käytettävät tietokannat ja aineisto on valikoitunut saatavuuden perusteella. Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset on valittu suunnitelmallisen sekä huolellisen hakuprosessin perusteella sisäänotto- ja poissulkukriteerejä käyttäen sekä näyttöön perustuen. Hakuvaiheessa on voinut jäädä opinnäytetyölle olennaisia tutkimuksia pois, jos niiden otsikot tai asiasanat eivät vastanneet valittuja hakusanoja. Aineiston vieraskielisyys voi olla luotettavuutta heikentävä tekijä virheellisten johtopäätösten takia, sillä opinnäytetyöntekijöiden äidinkieli ei ole englanti.

Analyysin ryhmittely tehtiin useampaan kertaan erilaisia ryhmittelytapoja vertailemalla. Aineiston ryhmittely muuttui opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa kuitenkin opinnäytetyön tuloksia muuttamatta. Uuden ryhmittelyn perusteella tulokset järjesteltiin uudelleen yhteneväisemmäksi kokonaisuudeksi. Sisällönanalyysitaulukot on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä.

Opinnäytetyön jokaisessa vaiheessa noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä ja eettistä toimintatapaa välttäen epärehellisyttä. Eettisyyttä pyrittiin tukemaan tutkimussuunnitelman, tutkimusasetelman sekä johdonmukaisesti toteutetun raportin avulla. Työssä käytettyihin lähteisiin on viitattu asianmukaisesti välttäen plagiointia. Aineiston luotettavuutta arvioitiin Hoitotyön tutkimussäätiön (n.d.b) Tutkimustiedon laadun arvioimisen ohjetta mukaillen ilman tarkkoja kriteerejä tai tarkistuslistoja kaikkien opinnäytetyöntekijöiden toimesta. Valittujen artikkeleiden luotettavuutta arvioitiin usein eri keinoin. Mahdollisimman uuden sekä luotettavan tiedon hankkimiseksi viimeisen viiden vuoden ajalla julkaistut tutkimukset hyväksyttiin opinnäytetyön aineistoksi. Vertaisarvioitujen tutkimusten valitseminen on myös luotettavuutta lisäävä tekijä. Tuloksien yleistettävyyden vuoksi aineistoksi ei valittu raportoituja yksittäistapauksia.

Opinnäytetyön luotettavuutta on pyritty arvioimaan kokonaisuutena sekä kaikkien opinnäytetyön vaiheiden kannalta. Luotettavuuden kannalta merkittävät asiat sekä mahdolliset virheet on raportoitu opinnäytetyössä. Työssä on otettu huomioon rakentava palaute opinnäytetyön ohjaavilta opettajilta sekä opponenteilta.

9.3 Opinnäytetyöprosessin arviointi ja oma oppimiskokemus

Koulutuksen aikana vainajien kuvantamista käsiteltiin hyvin lyhyesti, jolloin olisi ollut mielenkiintoista kuulla aiheesta enemmän. Länsinevan (2012) opinnäytetyössä todettiin jatkotutkimuksen tarve tietokonetomografiatutkimuksiin, etenkin angiografiaan. Theseuksesta ei löydy vainajien tietokonetomografiatutkimuksiin keskittyvää opinnäytetyötä. Opinnäytetyöllä pyritään lisäämään röntgenhoitajien tietoutta aiheesta sekä tuomaan vainajien kuvantamisen uusinta tutkimustietoa opinnäytetyön yhteistyökumppanille.

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Aiheen rajaaminen oli aluksi haastavaa tiedon paljouden vuoksi. Työn edetessä aihe kuitenkin tarkentui vainajien kuvantamiseen tietokonetomografialla ja tietokonetomografia-angiografialla kuolemansyyn diagnostiikassa. Aiheen tarkentuessa myös tutkimuskysymykset tarkentuivat alkuperäisestä.

Tiedonhaku osoittautui haasteelliseksi sekä aikaa vieväksi osuudeksi. Prosessin edetessä tiedonhakuun liittyvä osaaminen kehittyi. Opinnäytetyön tekeminen on edistänyt huomattavasti tutkimuksellista osaamista. Erityisesti tiedonhakuun sekä lähdekriittisyyteen ja artikkeleiden luotettavuuden arviointiin liittyvä osaaminen on kehittynyt. Englanninkielisen aineiston suomentaminen on laajentanut ammattisanastoa, jonka vuoksi tieteellisen tekstin lukeminen on sujuvampaa. Asiatekstin tuottaminen oli alussa haasteellista, mutta siinä kehityttiin prosessin edetessä. Analyysin tekeminen oli haastavin ja aikaavievin osuus opinnäytetyössä. Opinnäytetyössä esiintyneistä haasteista huolimatta lopullisesta työstä tuli johdonmukainen kokonaisuus.

Aiheeseen perehtyminen opinnäytetyöprosessin kautta on ollut antoisaa. Työ on mahdollistanut laaja-alaisen tietämyksen oikeuslääketieteellisestä kuvantamisesta, etenkin tietokonetomografiatutkimuksista. Mielenkiinto sekä halu oppia ja tuoda aiheesta tietoa on ollut edellytys opinnäytetyölle. Opinnäytetyön tekeminen on myös mahdollistanut yhteistyötaitojen kehittämistä. Työskentely kolmen opinnäytetyöntekijän kesken oli ajoittain haasteellista. Prosessin vaiheet tehtiin itsenäisesti, jokaisesta vaiheesta keskustellen. Päätökset tehtiin yhdessä. Prosessin

aikana monen opinnäytetyöntekijän panos mahdollisti myös erilaiset näkemykset ja tuen saamisen.

Opinnäytetyön työstämisen aikana on erityisesti korostunut, kuinka omalle tekstille voi "sokeutua", jonka takia ulkopuolisen palautteen saaminen on erittäin tärkeää. Työ on kehittänyt myös muita käytännön taitoja kuten huolellisuutta, kärsivällisyyttä sekä järjestelmällisyyttä. Kuolemanjälkeisen kuvantamisen roolin kasvassa tulevaisuudessa on tärkeä ymmärtää vainajien kuvantamista kokonaisuutena sekä siihen liittyviä syy-seuraussuhteita. Opinnäytetyö on lisännyt mielenkiintoa sekä halukkuutta kehittää ja etsiä uutta tietoa alan ajankohtaisista aiheista.

Jatkotutkimusaiheena olisi tärkeää syventyä tietokonetomografiatutkimusten merkitykseen DVI-prosessissa sekä vainajien tunnistamisessa. Tulevaisuudessa minimaalisesti invasiiviseen ruumiinavaukseen pyrkivään Virtopsy-projektiin, sen ominaisuuksiin ja tekniikkaan tulisi perehtyä lisää. Kehittyvän alan sekä etenkin tulevaisuudessa mahdollisesti PMCTA-menetelmän korostumisen myötä, jatkotutkimusehdotuksena olisi myös tärkeää tarkastella oikeuslääketieteellisiä kuvantamistutkimuksia tekevien röntgenhoitajien erikoistumiskoulutusta ulkomailla. Tuuleeko Suomessa myös tulevaisuudessa kouluttaa erikseen röntgenhoitajia oikeuslääketieteellisiin kuvantamistutkimuksiin?

LÄHTEET

Clemente, M., La Tegola, L., Mattera, M. & Guglielmi, G. 2017. Forensic Radiology: An Update. *Journal of the Belgian Society of Radiology* 101 (2), 1–4. Luettu 12.03.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6251081/>

DDM2. Dose Datamed 2. 2014. DDM2 Project Report on European Population Dose Estimation. Luettu: 13.05.2019. https://ddmed.eu/media/news:ddm2_project_report_population_dose_estimation_final_draft_for_web_page_28_jan_2013.pdf

Dirnhofer, R., Jackowski, C., Vock., Potter, K. & Thali, M. 2006. VIRTOPSY: Minimally Invasive, Imaging-guided Virtual Autopsy. *RadioGraphics* 26 (5). Luettu: 15.06.2019. <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.265065001>

Dominguez, A. 2018. The role of CT angiography in forensic imaging. Luento. European Congress of Radiology 28.02.2018. Wien.

Duodecim. 2019. Tietokonekerroskuvaus. Luettu 02.02.2019. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.kotip_artikkeli=Ilt03460

Elifritz, J., Nolte, K., Hatch, G., Adolphi, N. & Gerrard, C. 2014. Forensic Radiology. Teoksessa McManus, L. & Mitchell, R. (toim.) *Pathobiology of Human Disease: A Dynamic Encyclopedia of Disease Mechanisms*. Elsevier, 3448–3456. Luettu 04.06.2019. https://www.researchgate.net/publication/280570697_Forensic_Radiology

Eriksson, K., Isola, A., Kyngäs, H., Leino-Kilpi, H., Lindström, U., Paavilainen, E., Pietilä, A-M., Salanterä, S., Vehviläinen-Julkunen, K. & Åstedt-Kurki, P. 2013. *Hoitotiede*. 4.-5. Painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Flach, P., Ross, S., Christe, A. & Thali, M. 2010. Clinical and Forensic Radiology Are Not the Same. Teoksessa Thali, M., Viner, M. & Brogdon, B. (toim.) *Second Edition Brogdon's Forensic Radiology*. Florida: CRC Press, 409–440.

Fryer, E., Traill, Z., Benamore, R. & Roberts, I. 2013. High risk medicolegal autopsies: is a full postmortem examination necessary? *Journal of Clinical Pathology* 66 (1), 1–7. Luettu 12.03.2019. <https://jcp.bmj.com/content/66/1/1>

Germerott, T., Flach, P., Preiss, U., Ross, S. & Thali, M. 2012. Postmortem ventilation: a new method for improved detection of pulmonary pathologies in forensic imaging. *Legal Medicine (Tokyo)* 12 (5), 223–228. Luettu 12.03.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22546246/>

Grabherr, S., Baumann, P., Minolu, C., Fahrni, S & Mangin, P. 2016. Post-mortem imaging in forensic investigations: current utility, limitations, and ongoing developments. *Dove Medical Press* 6, 25–37. Luettu: 14.09.2018. <https://www.dovepress.com/post-mortem-imaging-in-forensic-investigations-current-utility-limitat-peer-reviewed-fulltext-article-RRFMS>

Grabherr, S., Grimm, J., Dominguez, A., Vanhaebost, J. & Mangin, P. 2014. Advances in post-mortem CT-angiography. *The British Journal of Radiology* 87 (1036), 20130488. Luettu 13.09.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4067028/>

Grant, M. & Booth, A. 2009. A Typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal* 26 (2), 91–108. Luettu: 04.04.2019. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>

Green, B., Johnson, C. & Adams, A. 2006. Writing Narrative Literature Reviews for Peer Reviewed Journals: Secrets of the Trade. *Journal of Chiropractic Medicine* 5(3), 101–117. Luettu 04.02.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2647067/>

Hafslund, B., Clare, J., Graverholt, B. & Wammen Nortvedt, M. 2008. Evidence-Based radiography. *Hold Pusten* 2013. *Journal of the Norwegian Society of Radiographers* 40 (4), 23–27.

Hamari, L. & Niela-Vilén, H. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. Turku: Turun yliopisto, 23–32.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. Uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Hoitotyön tutkimussäätiö. N.d.a. Näyttöön perustuva toiminta. Luettu 14.06.2018. <https://www.hotus.fi/naytoon-perustuva-terveydenhuolto/>

Hoitotyön tutkimussäätiö. N.d.b. Tutkimustiedon laadun arviointi. Luettu 05.06.2019. <https://www.hotus.fi/tutkimustiedon-laadun-arvioiminen/>

Hoitotyön tutkimussäätiö. 2019. Hoitosuosituksen laadinta - käsikirja suositustyöryhmille. Versio 1.1. Luettu 12.06.2018. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/04/hoitosuosituskasikirja-final-26022019-1.pdf>

Jauhiainen, J. 2003. Röntgenkuvaus, digitaalinen kuvaus ja tietokonetomografia. Luettu 08.03.2019. <http://www.tekniikka.oamk.fi/~jjauhai/opetus/mittalaitteet/mittalaitteet-v11.pdf>

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset - huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, Tutkimuksia ja raportteja. Turku: Turun yliopisto, 5–7.

Kaasalainen, T. 2012. TT:n perustekniikka. Luentotiivistelmä. 01.-02.11.2012. Sädeturvapäivät. Tampere.

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25 (4), 291–301.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2015. *Tutkimus hoitotieteessä*. 3.-4. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kori, S. 2018. Time since Death from Rigor Mortis: Forensic Prospective. *Journal of Forensic Sciences And Criminal Investigation* 9 (5), 001–0010. Luettu 12.04.2019. <https://www.researchgate.net/publication/326462798> Time since Death from Rigor Mortis Forensic Prospective

Korteniemi, P. & Borg, P. 2008. Kohti näyttöön perustuvaa ammatillista käytäntöä? *Stakes, Työpapereita* 23/2008. Helsinki 2008. Luettu 13.07.2018. <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/74980/T23-2008-VERKKO.pdf?sequence>

Kortesniemi, M. & Lantto, E. 2015. Tietokonetomografioiden optimointi. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 131 (1), 42–48. Luettu 12.02.2019. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti///duo12009>

Kroll, J. 2018. Use of radiology in Disaster Victim Identification. Luento. European Congress of Radiology 28.02.2018. Wien.

Laki kuolemansyyn selvittämisestä 1.6.1973/459.

Leino-Kilpi, H. & Lauri, S. 2003. Näyttöön perustuvan hoitotyön lähtökohdat. Teoksessa Lauri, S. (toim.) *Näyttöön perustuva hoitotyö*. Helsinki: WSOY, 7–8.

Levy, A. & Harcke, H. 2010. New Approaches to Radiology in Mass Casualty Situations. Teoksessa Thali, M., Viner, M. & Brogdon, B. (toim.) *Second Edition Brogdon's Forensic Radiology*. Florida: CRC Press, 199–210.

Levy, A., Harcke, H. & Mallak, C. 2010. Postmortem Imaging: MDCT Features of Postmortem Change and Decomposition. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 31 (1), 12–17. Luettu: 12.04.2019. <https://insights.ovid.com/crossref?an=00000433-201003000-00004>

Länsineva, R. 2012. Yleiskatsaus röntgentutkimuksiin oikeuslääketieteellisissä ruumiinavauksissa. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Melender, H-L. & Häggman-Laitila, A. 2010. Näyttöön perustuvan toiminnan edistäminen hoitotyössä: katsaus koulutusinterventioiden vaikuttavuuteen. *Hoitotiede* 22 (1), 36–54.

Miles, M. & Huberman, A. 1994. *Qualitative data analysis*. 2. painos. California: Stage.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. Tietokonekerroskuvaus. *Terveyskirjasto Duodecim*. Luettu 16.05.2018. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_ar-tikkeli=snk04022

Nieminen, K. 2006. Tietokonetomografialaitteen annosmittauksissa käytettävän ionisaatiokammion kalibrointi. Helsingin yliopisto. Fysikaalisten tieteiden laitos. Pro gradu –tutkielma.

Nieminen, M. 2017. Röntgensäteilyyn perustuvat menetelmät. Teoksessa Blanco Sequeiros, R., Koskinen, S., Aronen, H., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen, O. (toim.) Kliininen radiologia. Duodecim oppiportti. Luettu 03.06.2019. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>

Rhoades, E. 2011. Literature reviews. *The Volta Review* 111 (1), 61–71. Luettu 13.05.2019. https://www.researchgate.net/publication/216258638_Literature_Reviews

Ross, S., Bolliger, S., Ampanozi, G., Oesterhelweg, L., Thali, M. & Flach, P. 2014. Postmortem CT Angiography: Capabilities and Limitations in Traumatic and Natural Causes of Death. *RadioGraphics* 34 (3), 830–846. Luettu: 15.05.2019. https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rq.343115169?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed

Sajantila, A. 2010. Oikeuslääketieteellisen kuolemansyyn selvityksen uudet menetelmät. *Duodecim aikakauskirja* 126 (18), 197–206. Luettu 16.05.2018. <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2010/18/duo99061>

Salminen A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. Luettu 11.12.2018. http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Sarajärvi, A. 2011. Tieteellinen tieto näyttöön perustuvassa hoitotyössä. Teoksessa Sarajärvi, A., Mattila, L-R. & Rekola, L. (toim.) Näyttöön perustuva toiminta: avain hoitotyön kehittymiseen. Helsinki: WSOY. 28–29.

Saunders, S., Morgan, B., Raj, V. & Ruttly, G. 2011. Post-mortem computed tomography angiography: past, present and future. *Forensic Science, Medicine, and Pathology* 7 (3), 271–277. Luettu 12.04.2019. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12024-010-9208-3>

Schneider, B., Chevallier, C., Dominguez, A., Bruiguiet, C., Elandoy, C., Mangin, P. & Grabherr, S. 2012. The forensic radiographer: a new member in the medicolegal team. *American Journal of Forensic Medicine Pathology* 33, 30–6. Luettu 12.08.2018. <https://insights.ovid.com/crossref?an=00000433-201203000-00008>

STM. 2009. Johtamisella vaikuttavuutta ja vetovoimaa hoitotyöhön. Toimintaohjelma 2009-2011. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2009:18. Luettu 14.07.2018. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74335/URN%3ANBN%3Afi-fe201504226780.pdf?sequence=1>

Strauss, A. & Corbin, J. 1998. Basics of qualitative research. Procedures and techniques for developing grounded theory. 2. Edition. London: Stage.

STUK. N.d. Esimerkkejä säteilyannoksista. Säteilyvaara. Luettu 14.03.2019. <https://www.stuk.fi/aiheet/sateilyvaara/esimerkkeja-sateilyannoksista>

STUK. 2016. Isotooppilääketieteen TT-opas. TT-laitteen toiminta. STUK opastaa. Luettu: 09.08.2019. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131345/STUK-opastaa-TT.pdf?sequence=1>

STUK. 2017. Röntgentutkimusten säteilyannoksia. Säteily terveydenhuollossa. Päivitetty 18.09.2017. Luettu 13.02.2019. <https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset/rontgentutkimusten-sateilyannoksia>

Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2015. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turku: Turun yliopisto, 9.

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2018. Kuolemansyyt 2017. Luettu 15.06.2019. Helsinki: Tilastokeskus. https://www.stat.fi/til/ksyyt/2017/ksyyt_2017_2018-12-17_fi.pdf

Sutherland, T. & O'Donnell, C. 2018. The artefacts of death: CT post-mortem findings. *Journal on Medical Imaging and Radiation Oncology* 62 (2), 203–210. Luettu 02.04.2019. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1754-9485.12691>

Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen, A. 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Teoksessa Säteily- ja ydinturvallisuus- sarja osa 3. Säteilyn käyttö. Säteilyturvakeskus. Hämeenlinna: Karisto Oy, 13–171.

THL. 2014. Sinustako oikeuslääkäri? Oikeuslääketieteen erikoislääkärinkoulutus 1/2014. Luettu 01.06.2019. https://thl.fi/attachments/PALO/THL_oikeuslaakari_A4_esite_web.pdf

THL. 2018. Oikeuslääketieteellinen kuolemansyyn selvittäminen. Päivitetty 01.03.2018. Luettu 07.05.2019. <https://thl.fi/fi/palvelut-ja-asiointi/valtion-sosiaali-ja-terveydenhuollon-erityispalvelut/oikeuslaakinta/kuolemansyyn-selvittamisjarjestelmat/oikeuslaaketieteellinen-kuolemansyyn-selvittaminen>

THL. 2019. Kuolemansyyn selvittämisjärjestelmät. Oikeuslääkintä. Päivitetty 22.02.2019. Luettu 15.04.2019. <https://thl.fi/fi/palvelut-ja-asiointi/valtion-sosiaali-ja-terveydenhuollon-erityispalvelut/oikeuslaakinta/kuolemansyyn-selvittamisjarjestelmat>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Helsinki: TENK.

Valvira. 2019. Kuolemansyyn selvittäminen. Päivitetty 20.01.2019. Luettu 3.9.2018. http://www.valvira.fi/terveydenhuolto/hyva-ammatinharjoittaminen/kuolemansyyn_selvittaminen

Viner, M. & Laudicina, P. 2010. Organization and Management of Forensic Radiology. Teoksessa Thali, M., Viner, M. & Brogdon, B. (toim.) Second Edition Brogdon's Forensic Radiology. Florida: CRC Press, 493–504.

Viner, M. & Lichtenstein, J. 2010. Radiology in Mass Casualty Situations. Teoksessa Thali, M., Viner, M. & Brogdon, B. (toim.) Second Edition Brogdon's Forensic Radiology. Florida: CRC Press, 177–198.

Wagensveld, I., Blokker, B., Wielopolski, P., Renken, N., Krestin, G., Hunink, M., Oosterhuis, J. & Weustink, A. 2017. Total-body CT and MR features of post-mortem change in in-hospital deaths. PLoS One 12 (9), e0185115. Luettu 13.11.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5617178/>

WHO. N.d. Mortality. Luettu 12.11.2018. <https://www.who.int/topics/mortality/en/>

LIITTEET

Liite 1. Opinnäytetyön aineisto

1(4)

	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tekijät, julkaisu-vuosi ja julkaisu-paikka	Tarkoitus	Menetelmä ja aineisto	Keskeiset tulokset opinnäytetyön kan-nalta
1	Investigation of medical interven-tion with fatal out-come: the impact of post-mortem CT and CT angio-graphy	Heinemann, A., Vogel, H., Heller, M., Tzikas, A. & Püschel, K. 2015. Saksa.	Yleiskatsaus, jossa arvioi-daan PMCT:n ja P MCTA:n mahdollisuuksia ja rajoitteita.	Kuuden vuoden aikana kuvattu 2000 sairaalassa kuollutta vainajaa kuolin-syyn selvittämiseksi tie-tokonetomografialla tie-tyllä kuvausprotokollalla. Lisäksi kuvattu 200 MPMCTA-tutkimusta.	PMCT on hyödyllinen menetelmä ruumiin-avauksen lisänä. Var-joaineen käyttö pa-rantaa rakenteiden näkyvyyttä. Kuvia en-nen- ja jälkeen kuole-man voidaan ver-tailla.
2	Diagnostic accu-racy of post-mor-tem CT with targeted coronary angiography ver-sus autopsy for cororer-reqes-ted post-mortem investigations: a prospective, masked, comparison study	Rutty, G., Morgan, B., Robinson, C., Raj, V., Pak-kal, M., Amorosa, J., Visser, T., Saunders, S., Biggs, M., Hol-lingbury, F., McGregor, A., West, K., Richards, C., Brown, L., Harri-son, R. & Hew. R. 2017. Iso-Britan-nia.	Arvi-oida PMCTA:n dia-gnostista tarkkuutta ensisijaisena postmortem-tutki-muksena.	Prospektiivinen tutkimus. 241 vainajaa valittiin tie-ttyin kriteerein tutkimuk-seen. 204 vainajaa ku-vattiin PMCTA-menetel-mällä. PMCT ja PMCTA suoritettiin protokollan mukaisesti, jonka jälkeen vainajille suoritettiin ruu-miinaisuus.	PMCTA voisi korvata ruumiinaisuuden epäluonnollisten kuole-mien sekä ilmoitet-tävien tartuntatautien tapauksissa. PMCTA tulisi suorittaa yh-dessä muiden oikeus-lääke-tieteellisten tut-kimusten kanssa esi-tiedot huomioiden.
3	Postmortem CT Angiography Compared with Autopsy: A Foren-sic Multicenter Study	Grabherr, S., Hei-nemann, A., Vo-gel, H., Rutty, G., Morgan, B., Woźniak, K., Dedouit, F., Fi-scher, F., Loch-ner, S., Wittig, H., Guglielmi, G., Eplinius, F., Michaud, K., Palmiere, C., Chevallier, C., Mangin, P. & Grimm, J. 2018. Sveitsi.	Määrittää PMCT:n ja PMCTA:n kykyä havaita vaurioita ruumiinaisuuden verrattuna. Arvioida menetelmien vah-vuuksia, heikkouksia sekä määrittää niille indikaatioita.	Prospektiivinen tutkimus, PMCTA sekä ruumiin-avaus suoritettiin 500 vainajalle. Löydökset merkittiin ylös anatomis-ten kohteiden sekä niiden merkittävyyden mukai-sesti.	PMCT:n ja ruumiin-avauksen yhdistel-mällä havaittiin eniten löydöksiä, joka voi vaikuttaa kuolinsyyn-diagnostiikan laa-tuun. PMCTA:ta suositellaan käytettä-vän verisuoni-patolo-gioiden havaitsemi-seen. PMCTA havait-see kaikki löydökset paremmin kuin ruu-miinaisuus, paitsi peh-mytkudos-löydökset.

jatkuu

4	The usefulness of post-mortem CT angiography in injuries caused by falling from considerable heights: Three fatal cases	Mokrane, F., Savall, F., Rérolle, C., Blanc, A., Saint Martin, P., Rousseau, H., Rougé, D., Telmon, N. & Dedouit, F. 2014. Ranska.	Raportoida PMCTA:n hyödyllisyyttä sekä traumaattisten vammojen monia synty-mekanismia.	Kolmelle korkealta tippuneelle vainajalle suoritettiin monivaiheinen PMCTA. Tietokonetomografian löydöksiä vertailtiin ruumiinavauksessa ilmenneisiin tuloksiin.	PMCTA ja ruumiinavaus havaitsevat yhdessä paremmin tietynlaisia vaurioita. PMCTA tukee ruumiinavausta löytämällä verisuonivauriot ja sen avulla voidaan arvioida vaurioiden syntyjärjestystä.
5	The Use of Contrast-Enhanced Post Mortem CT in the Detection of Cardiovascular Deaths	Apitzsch, J., Westphal, S., Penzkofer, T., Kuhl, C., Knüchel, R. & Mahnken, A. 2014. Saksa.	Arvioida tehostetun PMCT-tutkimuksen diagnostista arvoa kardio-vaskulaarisissa kuolinsyissä verrattuna tehostamattomaan tutkimukseen.	Prospektiivinen tutkimus, 20 vainajaa kuvattiin CT:llä käyttäen keuhkoventilaatiota ennen ja jälkeen valtimonsisäisen perfuusion.	PMCT on hyödyllinen kardiovaskulaaristen kuolinsyiden diagnostiikassa. PMCTA:lla on parempi näkyvyys sekä diagnostinen tarkkuus, etenkin verisuonipatologioita tutkittaessa. PMCTA ja ruumiinavaus tuovat enemmän informaatiota yhdessä, kuin erikseen.
6	Detection of blood aspiration in deadly head gunshots comparing postmortem computed tomography (PMCT) and autopsy	Scaparra, E., Peschel, O., Kirchoff, C., Reiser, M. & Kirschhoff, S. 2016. Saksa.	Analysoida PMCT:n luotettavuutta veriaspiraation havaitsemiseen keuhkoissa verrattuna ruumiinavaukseen, kun kuolema on johtunut laukauksesta päähän.	Retrospektiivinen tutkimus, 41 vainajalle suoritettiin CT sekä ruumiinavaus. Metodien löydöksiä vertailtiin keskenään veriaspiraation havaitsemisessa hengitysteissä sekä keuhkoissa.	PMCT:tä tulisi käyttää veriaspiraation diagnostiikassa sekä kuolinsyyn määrittämisessä, mutta se ei kuitenkaan tarjoa tarpeeksi tietoa erotusdiagnoosiin. PMCT:tä tulisi harkita ruumiinavausta täydentävänä tutkimuksena ja sen avulla voidaan välttää aspiraation vakavuuden aliarviointi ampumistapauksissa.

7	Analysis of postmortem changes in internal organs and gases using computed tomography data	Ikeda, N., Kudo, K., Okumura, M., Tsuji, A. & Usumoto Y. 2017. Japani.	Tutkia muutoksia sisäelimissä ja kaasujen muodostumista kuoleman jälkeen PMCT:n avulla. Tutkijat määrittivät keskeiksi tutkimuskohteiksi keuhkojen tilavuuden, suolistokaasut sekä maksan kaasut.	46 aikuista vainajaa tutkittiin CT:lla ennen ruumiinavausta.	PMCT auttaa määrittämään kuolinaika kuolemanjälkeisiä kaasuja tarkastelemalla.
8	Postmortem computed tomography and autopsy for detection of lesions and causes of death in gunshot injury cases: a comparative study	Elkhateeb, S., Mohammed, E., Meleka, H. & Ismail, A. 2018. Egypti.	Vertailla PMCT:n ja ruumiinavauksen kykyä löytää vammoja ja kuolinsyitä, kun kuolema on johtunut tuliaseen laukaisun aiheuttamista vammoista.	30 vainajalle suoritettiin CT protokollan mukaisesti sekä ruumiinavaus 48 tunnin sisällä kuolemasta löydöksiä vertailen.	PMCT on hyödyllinen vaurioiden paikantamisessa ja kuolinsyiden määrittämisessä ja on ruumiinavausta parempi murtumien, ilmarinnan sekä ilmakallon diagnosoinnissa. PMCT:n tulokset yksittäisten ampuma- haavojen kohdalla ovat erinomaiset.
9	Postmortem computed tomography findings in suicide victims	Garetier, M., Deloir, L., Dédoui, F., Dumousset, E., Saccardy, C. & Ben Salem, D. 2017. Ranska.	Esittää mitä löydöksiä itsemurhatapauksissa havaitaan tietokone-tomografiatutkimuksen avulla.	Kirjallisuuskatsaus.	PMCT tuo tärkeää informaatiota itsemurhatapauksissa ja ballistisissa traumoissa havaitsemalla tietyille kuolinsyille tyypillisiä merkkejä. Kuolinsyyn epäily voi PMCT:n tarjoaman informaation jälkeen muuttua itsemurhasta murhaan. Varjoaineen käyttö parantaa näkyvyyttä ja se on hyvä kardiovaskulaarivaurioiden tutkimiseen. PMCTA havaitsee parhaiten rintakehän ja vatsan alueen ampuma- ja puukotushaavat.

4(4)

10	Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience	Le Blanc-Louvry, I., Thureau, S., Duval, C., Papin-Lefebvre, F., Thiebot, J., Dacher, J., Gri-court, C., Touré, E. & Proust, B. 2013. Ranska.	Osoittaa PMCT:n ja ruumiinavauksen yhtäpitävyys tunnistamalla eri vammoja tietyillä anatomisilla alueilla sekä määrittää PMCT:n tehokkuus havaita kuolemaan johtavia vammoja.	Prospektiivinen tutkimus, 236:n vainajan löydöksiä verrattiin PMCT:n sekä ruumiinavauksen välillä.	PMCT ja ruumiinavaus ovat tasaver-taisia määrittämään traumaattisia kuolin-syitä. PMCT havait-see myös vaurioita, joita ei ruumiinavauk-sessa nähdä.
11	Advances in post-mortem CT-angiography	Grabherr, S., Grimm, J., Dominguez, A., Vanhaebost, J. & Mangin, P. 2014. Sveitsi.	Luoda kokonais-kuva jo kehitetyistä PMCTA-tekniikoista ja päivittää tapahtuvaa tutki-musta tältä alalta.	Kirjallisuuskatsaus.	Eriaiset PMCTA tekniikat paljastavat tärkeää tietoa verisuonista ja täten kasvattavat kuolinsyytutkinnan laatua Minimaalisesti invasiivinen ruumiinavaus on tulevaisuudessa mahdollista PMCTA:n kehitymisen myötä.

Liite 2. Ilmauksien ryhmittely pääluokittain

1(6)

Pelkistys	Alaluokka	Yläluokka	Pääluokka
Käytettävä tutkimusmenetelmä tulisi valita tapauskohtaisesti (1)	PMCT-tutkimuksen indikaatiot	Kuolemansyyn diagnostiikka	Kuolemansyyn selvitys tietokonetomografialla
PMCT on hyödyllinen menetelmä ampumistapausten diagnostiikassa (8, 9)			
PMCT on hyödyllinen menetelmä traumaattisten kuolinsyiden määrittämisessä (10)			
PMCT on hyödyllinen menetelmä pään ampumistapausten diagnostiikassa (6)			
PMCT on hyödyllinen menetelmä sydämen patologioiden diagnostiikassa (5)			
PMCT on hyödyllinen menetelmä verisuonipatologioiden diagnostiikassa (5)			
PMCT on hyödyllinen menetelmä aspiraatiota epäiltäessä (6)			
Ilmarinnan havainnointi (8)	Havaittavat löydökset		
Ilmakallon havainnointi (8)			
Vaurioiden paikannus (2, 8, 10)			
Merkittävien pehmytkudosvaurioiden havainnointi (2)			
Veriaspiraation havainnointi (6)			
Sydänpatologioiden havainnointi (5)			
Verisuonipatologioiden havainnointi (5)			
Pienten vaurioiden havainnointi (10)			
Itsemurhien tyypillisten merkkien havainnointi (9)			
Tyypillisten löydösten havainnointi hirttäytymistapauksissa (9)			
Tyypillisten löydösten havainnointi hukkumistapauksissa (9)			

jatkuu

Kuolinsyyntä määritys (6, 9, 10)	Edesauttaa kuolemansyyntutkimusta	Kuvausmenetelmän edut	
Kuolinajan määritys kaasujen määrää arvioimalla (7)			
Mahdollistaa antemortem ja postmortem kuvien vertailun (1)			
Päätöksenteon tuki (1)			
Diagnostiikan laatu paranee (3)			
Tapauksen tutkimuksen suunnan muuttuminen (9)			
Kokonaiskuva elinjärjestelmistä (5)	Anatominen ja patologinen kokonaiskuva		
Kokonaiskuva keuhkokudoksesta (6)			
Koko anatomian tutkiminen (10)			
Kokonaiskuva patologioista (5)			
Ruumiinavauksen korvaava menetelmä yksittäisissä ampumahaavatapauksissa (8)	Ruumiinavauksen korvaava menetelmä		
Ruumiinavauksen korvaava menetelmä traumatapauksissa (10)			
Ruumiinavausten määrän vähentäminen (10)			

Hyödyllinen lisä ruumiin- avaukseen (1, 5)	Ruumiinavausta täydentävä menetelmä		
Ohjaa ruumiinavausta (1)			
Käytännöllisempi tutkimus kuin ruumiinavaus (5)			
Menetelmien yhdistelmä suositeltu kuolinsyyn selvittä- miseksi (2)			
Täydentää ruumiinavausta traumaattisten kuolinsyiden tutkinnassa (10)			
Havaitsee ruumiinavausta paremmin merkittävät peh- mytkudosvauriot (2)			
Ruumiinavausta parempi menetelmä tiettyjen murtu- mien diagnostiikassa (3)			
Havaitsee ruumiinavausta paremmin ilmakallon (3)			
Havaitsee ruumiinavausta paremmin ilmarinnan (3)			
Havaitsee vaurioita, joita ei ruumiinavauksessa löydetä (10)			
Täydentää ruumiinavausta kuolinsyyn määrittämisessä ampumistapauksissa (6,8)			
Täydentää ruumiinavausta it- semurhatapausten tutkin- nassa (9)			
PMCT mahdollistaa aspiraation vakavuuden aliarvioimi- sen välttämisen ruumiin- avauksessa (6)			
Ruumiinavausta täydentävä tutkimus (5, 6, 8, 9, 10)			

Pelkistetty ilmaisu	Alaluokka	Yläluokka	Pääluokka
Käytettävä menetelmä PMCT:n, PMCTA:n ja ruumiinavauksen välillä tulisi valita tapauskohtaisesti (1,3)	PMCTA-tutkimuksen indikaatiot	Kuolemansyyn diagnostiikka	Postmortem CT-angiografian käyttö kuolemansyyn diagnostiikassa
PMCTA on suositeltu menetelmä luulöydösten tarkasteluun (3)			
PMCTA on suositeltu menetelmä verisuonilöydösten tarkasteluun (3)			
PMCTA on suositeltu menetelmä sydänpatologioiden diagnostiikassa (5)			
PMCTA on suositeltu menetelmä verisuonipatologioiden diagnostiikassa (5)			
Traumaattiset kuolinsyyt (4)			
Elinvaurioiden havainnointi (1, 9)	Havaittavat löydökset		
Verenvuotokohtien havainnointi (1, 11)			
Vaurioiden havainnointi, joita muut menetelmät eivät ole havainneet (3)			
Vaurioiden havainnointi (3, 4)			
Luulöydösten havainnointi (3)			
Sydänvaurioiden havainnointi (9)			
Verisuonilöydösten havainnointi (3)			
Verisuonivaurioiden havainnointi (4, 9)			
Verisuonipatologioiden havainnointi (3,5,9,11)			
Verisuoniahtaumien havainnointi (11)			
Verisuonitukkeumien havainnointi (11)			

jatkuu

Kuolinsyyn määräitys (4)			
Vaurioiden syntyjärjestyksen määräitys (4)			
Havaitsee korkean määrän löydöksiä (3)			
Antaa tärkeää tietoa verisuonijärjestelmästä (11)	Edesauttaa kuolemansyyn-tutkintaa		
Voi kasvattaa kuolinsyyn-tutkinnan laatua (3, 11)			
Koko valtimoverenkierron havainnollistaminen (5)	Anatominen kokonaiskuva		
Anatomisten olosuhteiden havainnollistaminen (1)			
Voisi korvata suurimman osan ruumiinavauksista (2)			
Parempi kuolinsyyn selvittämiseen kuin ruumiinavaus (3)	PMCTA ruumiinavauksen korvaavana menetelmänä		
Mahdollistaa minimaalisesti invasiivisen ruumiinavauksen (11)			
Ruumiinavausta täydentävä tutkimus (2, 4, 5)			
Lisää tärkeää tietoa ruumiinavaukseen (5)			
Eniten löydöksiä havaitaan yhdistämällä menetelmä ruumiinavaukseen (3)			
Mahdollistaa suonien varovaisen tarkastelun ruumiinavauksessa (4)			
Diagnostiikan laatu paranee menetelmien yhdistelmällä (3)			
Ohjaa ruumiinavausta (1)			
PMCT parantaa vaurioiden näkyvyyttä ruumiinavaukseen yhdistettynä (4)	Ruumiinavausta täydentävä menetelmä		
PMCT parantaa vaurioiden tunnistamista ruumiinavaukseen yhdistettynä (4)			
Havaitsee enemmän tärkeitä löydöksiä kuin ruumiinavaus (3)			
Havaitsee ruumiinavausta paremmin luuvauriot (3)			
Havaitsee paremmin luutumorit (4)			
Havaitsee ruumiinavausta paremmin verisuonivauriot (3, 4)			
		Kuvausmenetelmän edut	

Havaitsee enemmän löydöksiä kuin PMCT (3)	Menetelmän parempi erotte- lukyky PMCT-tutkimukseen		
Parempi parenkymilöydöshavainnointi kuin PMCT:llä (3)			
Parempi pehmytkudoshavainnointi kuin PMCT:llä (3)			
Parempi diagnostinen tarkkuus kuin PMCT:llä (5)			
Parempi rakenteiden näkyvyys kuin PMCT:llä (5)			
Parempi ampumavammojen havainnointi rintakehän ja vatsan alueella kuin PMCT:llä (9)			
Parempi puukotusvammojen havainnointi rintakehän ja vatsan alueella kuin PMCT:llä (9)			