

Erik Sternberger

HENKILÖKUNNAN SÄTEILYALTISTUS KORONAARIANGIOGRAFIASSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

HENKILÖKUNNAN SÄTEILYALTISTUS KORONAARIANGIOGRAFIASSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Eerik Sternberger
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Radiografian ja sädehoitotyön tutkinto-
ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoitotyön tutkinto-ohjelma

Tekijä: Eerik Sternberger

Opinnäytetyön nimi: Henkilökunnan säteilyaltistus koronaangiografiassa

Työn ohjaajat: Anja Henner, Karoliina Paalimäki-Paakki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019

Sivumäärä: 40 + 2 liitesivua

Koronaangiografia on tutkimus, jonka avulla tutkitaan sydämen verisuonia ionisoivaa säteilyä hyödyntäen. Tutkimuksen aikana potilaan lisäksi myös henkilökunta altistuu ionisoivalle säteilylle. Ionisoiva säteily on terveydelle haitallista, joten altistumista sille pyritään välttämään kaikin keinoin. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia henkilökunnan annokset koronaangiografiassa ovat.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevan kirjallisuuskatsauksen menetelmin. Ennen kirjallisuuskatsauksen aloittamista määriteltiin tutkimuskysymys, jonka pohjalta koko kirjallisuuskatsaus suoritettiin. Tämän jälkeen määriteltiin tutkimuskysymyksen pohjalta alkuperäisartikkeleille kriteerit, jotka niiden oli täytettävä jotta ne voitiin hyväksyä osaksi kirjallisuuskatsausta. Alkuperäisartikkelit haettiin kolmesta tietokannasta PubMedistä, EBSCO/CINAHLsta ja Medicistä. Aineistohaku suoritettiin suomeksi, saksaksi ja englanniksi. Aineistohaussa käytetyt hakusanat määriteltiin ennalta, niiden perusteella rakennettiin hakulausekkeet käyttäen Boolean operaattoreita. Valitut artikkelit arvioitiin käyttäen sitä varten luotua arviointimittaria. Artikkelit analysoitiin aineistolähteistä analyysejä ja induktiivista päättelyä hyödyntäen. Analyysiprosessia ohjasi tutkimuksen tarkoitus ja tehtävänasettelu.

Alkuperäisartikkeleista kerätyt henkilökunnan säteilyannokset löytyvät taulukoista seitsemän, kahdeksan ja yhdeksän. Laskennallista keskiarvoa näistä säteilyannoksista ei laskettu, sillä tutkimuskohtaiset säteilyannoksiin vaikuttavat muuttujat olisivat vääristäneet saatua arvoa. Analyysin perusteella nousi esille kolme säteilyaltistukseen vaikuttavaa merkittävää tekijää. Potilaan koko korreloi voimakkaasti säteilyaltistuksen kanssa; mitä suurempi potilas on, sitä suurempi on henkilökunnan säteilyaltistus. Säteilysuojien käyttö oli hyvin perusteltua ja niitä olisi tärkeä käyttää oikeaoppisesti. Punktiopaikka ja projektiosuunnat vaikuttavat säteilyaltistukseen, yhteisenä selittävänä tekijänä näille kahdelle oli etäisyys säteilylähteeseen.

Kirjallisuuskatsauksen aikana havaitsin useampien tutkimusten keskittyvän voimakkaasti punktiokohdan vaikutukseen henkilökunnan säteilyaltistukselle. Tämän onkin aihe joka mielestäni ansaitsisi kokonaan oman tutkimuksen. Toinen aihe johon törmäsin usein, oli tietokonetomografiaohjattu sepelvaltimoiden kuvaus ja siihen liittyvät säteilyannokset. Tietokonetomografiaa käsittelevät artikkelit on tietoisesti jätetty pois tästä kirjallisuuskatsauksesta, mutta aihetta olisi syytä tutkia.

Asiasanat: koronaangiografia, säteilyaltistus, henkilökunta, säteilyannos

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Radiography and Radiation Therapy

Author: Eerik Sternberger

Title of thesis: Occupational Dose in Coronary Angiography

Supervisors: Anja Henner, Karoliina Paalimäki-Paakki

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2019

Number of pages: 40 + 2 appendices

Coronary angiography is an examination which is used to examine the blood vessels in the heart. The examination itself uses ionizing radiation, which is harmful for humans. During the examination the hospital staff is exposed to radiation, thus it is important to understand how the radiation exposure can be minimized. The purpose of this thesis was to find out the quantity of radiation the staff is exposed to and what the causes behind it are.

This thesis was carried out as a descriptive literature view. At first the main question was defined; this main question guided the whole literature view. On the basis of the main question criteria were created, which would determine what kind of studies would be accepted into this descriptive view. Three scientific databases PubMed, EBSCO/CINAHL and Medic were used to find studies. The material search was conducted in Finnish, German and English. The keywords used in the material search were decided in advance. Search operations were created with the help of Boolean operators and keywords. The selected studies were evaluated with a tool created for this purpose. After this the selected studies were analyzed using inductive deduction analyze. The analyzation process was guided by the purpose of this literature view and the main question.

Occupational doses collected from the studies are presented in charts seven, eight and nine. No median value was calculated, for the study specific factors would have distorted the value. After the analysis three main themes were noticed. First it was noticed that size of the patient strongly correlates with the occupational dose, the larger the patient is, the larger the occupational dose is. Second issue that was noticed was the use of radiation shielding. It is important use radiation shielding devices and it is important to use them correctly. The third theme were the significance of the access place and what kind of projections were used, the distance to the radiation source was the main explaining cause in these two cases.

During this literature view I noticed that many studies concentrated on the effect of access site to the occupational dose. I think that this is a subject which would deserve a more thorough examination. Secondly, I noticed that there were studies which studied radiation doses related to the examination of the heart's blood vessels conducted with a computed tomography scanner. These studies were left out of this literature view, but the subject would certainly be an interesting topic for further study.

Keywords: coronary angiography, occupational dose, radiation exposure

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | HENKILÖKUNNAN SÄTEILYALTISTUKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT KORONAARIANGIOGRAFIASSA | 7 |
| 2.1 | Säteilyn vaikutus soluihin..... | 7 |
| 2.2 | Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt annossuureet..... | 8 |
| 2.3 | Henkilökunnan säteilysuojelun optimointi | 8 |
| 2.4 | Angiografalaitteisto | 10 |
| 2.5 | Koronaariangiografiatutkimuksen suorittaminen | 12 |
| 3 | TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE | 14 |
| 4 | KUVAILEVA KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ..... | 15 |
| 5 | KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN | 16 |
| 5.1 | Hakusanat ja tietokannat | 16 |
| 5.2 | Sisäänotto- ja poissulkukriteerit..... | 17 |
| 5.3 | Aineiston valinta ja arviointi | 18 |
| 5.4 | Sisällönanalyysi | 22 |
| 6 | HENKILÖKUNNAN SÄTEILYALTISTUS KORONAARIANGIOGRAFIASSA..... | 24 |
| 6.1 | Henkilökunnan säteilyannokset | 24 |
| 6.2 | Henkilökunnan säteilyaltistukseen vaikuttavat tekijät | 27 |
| 6.2.1 | Potilaan vaikutus | 27 |
| 6.2.2 | Säteilysuojien käyttö | 28 |
| 6.2.3 | Punktiopaikka ja projektiot..... | 29 |
| 7 | TULOSTEN YHTEENVETO | 32 |
| 8 | POHDINTA | 33 |
| 8.1 | Tutkimustulosten tarkastelu | 33 |
| 8.2 | Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys | 35 |
| 8.3 | Oppimiskokemus ja jatkotutkimusaiheita | 36 |
| | LÄHTEET..... | 37 |
| | LIITTEET | 41 |

1 JOHDANTO

Vuonna 2015 Suomessa tehtiin 34 083 verisuonten varjoaineröntgentutkimusta, näistä 24 761 oli sydämen ja/tai sepelvaltimoiden varjoainetutkimuksia. (Qvist, Helasvuo & Kangasniemi 2016, viitattu 6.9.2018.) Mikäli rintakipujen vuoksi tehdyssä rasisydänfilmissä havaitaan viitteitä hapenpuutteesta sydänlihaksessa ja jos oireita ei saada lääkehoidolla kuriin, voidaan suorittaa sepelvaltimoiden kuvaus. Kuvaus tehdään, mikäli potilaalla on toistuvia oireita, sillä ne ennakoivat usein sydäninfarktin syntyä. Varjoainokuvaus voidaan tehdä myös sydäninfarktin jälkeen tai sen aikana. (Mustajoki & Kaukua 2008, viitattu 21.5.2018.)

Sepelvaltimoiden varjoainekuvauksen suorittaa kardiologi. Kuvauksessa ohut katetri viedään sydämeen joko reiden tai käden valtimoa pitkin. Kun katetri on saatu haluttuun paikkaan, ruiskutetaan sen kautta jodipitoista varjoainetta, mikä mahdollistaa verisuonten kuvaamisen säteilyä hyödyntäen. Tämän jälkeen sydäntä kuvataan useasta eri suunnasta. Suonen ahtautumisasteesta riippuen kardiologi päättää onko tarpeen suorittaa pallolaajennus tai ohitusleikkaus potilaan oireiden helpottamiseksi. (Mustajoki & Kaukua 2008, viitattu 21.5.2018.) Angiografioissa käytetään ionisoivaa säteilyä, joka on haitallista ihmisille (Säteilyn terveysvaikutukset. Viitattu 15.10.2019). Tämän vuoksi on tärkeää selvittää, millaisille säteilyannoksille henkilökunta altistuu koronaariangiografioiden aikana ja mitkä seikat henkilökunnan säteilyannoksiin vaikuttavat.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin, millaisia henkilökunnan säteilyannokset koronaariangiografioissa ovat ja mitkä tekijät vaikuttavat henkilökunnan säteilyannokseen koronaariangiografioissa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa on sovellettu osittain systemaattisen kirjallisuuskatsauksen menetelmiä. Aineistolähtöistä analyysia ja induktiivista päättelyä hyödyntäen perehdyttiin kirjallisuuskasaukseen valikoituneisiin artikkeleihin.

2 HENKILÖKUNNAN SÄTEILYALTISTUKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT KORONAARIANGIOGRAFIASSA

Yleinen kuvattava kohde on sydämen sepelvaltimokierto eli koronaarikierto. Angiografia edellyttää valtimoverisuonireittiä, jota pitkin toimenpiteen suorittaja pääsee katetrin avulla haluttuun paikkaan. Katetria pitkin haluttuun kohteeseen voidaan ruiskuttaa varjoainetta, mikä mahdollistaa verisuonten tarkan kuvaamisen röntgensäteilyä hyödyntäen. (Sequeiros, Koskinen, Aronen, Lundbom, Vanninen & Tervonen 2017, viitattu 08.10.2018; Kettunen 2011, 32.) Verisuonten kuvaamiseen käytetään läpivalaisua, mikä altistaa henkilökunnan ja potilaan säteilylle. Tämä aiheuttaa säteilyriskin angiografian parissa työskentelevälle henkilökunnalle, sillä säteilyannos kumuloituu työuran aikana. (Chida, Takahashi, Ito, Shimura, Takeda & Zuguchi 2011.)

2.1 Säteilyn vaikutus soluihin

Angiografiassa hyödynnetään ionisoivaa röntgensäteilyä, joka elävään kudokseen imeytyessään aiheuttaa fysikaalisia ja kemiallisia reaktioita, joista seurauksena on biologisia muutoksia. Säteilyn vaikutuksesta kehon molekyyleistä irronneet elektronit voivat muodostaa yhdisteitä, jotka voivat vaurioittaa solujen DNA:n ketjuja. Voimakkaan säteilyaltistuksen seurauksena voi seurata myös solujen tuhoutumista. (Säteilyn terveystvaikutukset. Viitattu 25.09.2018.)

Säteilyn vaikutukset voidaan jakaa suoriin eli deterministisiin vaikutuksiin ja satunnaisiin eli stokastisiin vaikutuksiin. Deterministiset vaikutukset ovat seurausta säteilyn aiheuttamasta laajasta solutuhosta, joita voi ilmentyä välittömästi säteilyaltistuksen jälkeen tai pitkänkin ajan kuluttua altistuksesta. Deterministisiä haittoja ovat säteilytauti, palovamma, sikiövaurio ja verisuonivauriot. On olemassa kynnyssarvo, jonka ylittyessä deterministisiä vaikutuksia syntyy. Deterministiset vaikutukset ovat verrannollisia säteilyn määrään. Esimerkiksi yhden sievertin annos lyhyessä ajassa aiheuttaa säteilytaudin. (Säteilyn terveystvaikutukset. Viitattu 25.09.2018.) Merkittävä tekijä on myös annosnopeus, sillä mikäli altistus tapahtuu pitkän ajan kuluessa, on kynnyssarvo korkeampi ja haitat pienempiä. Stokastiset vaikutukset eivät ole ennakoitavissa, vaan niitä tulee täysin satunnaisesti. Pienikin annos voi aikaan saada solumuutoksen, josta voi syntyä syöpä tai geneettistä haittaa. Todennäköisyys niille kuitenkin kasvaa kokonaisannoksen kasvaessa, mutta haitta-aste on sama. (Paile 2014, 3-4.)

2.2 Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt annossuureet

Absorboitunut annos kuvaa kuinka paljon energiaa on imeytynyt aineeseen. Matemaattisesti absorboitunut annos voidaan esittää energian suureena joulena, joka imeytyy tiettyyn määrään ainetta, josta käytetään suuretta kilogramma, tästä käytetään vakiintunutta suuretta gray (J/kg, Gy). Absorboitunutta annosta pidetään tällä hetkellä parhaana tapana mitata säteilyn biologista vaikutusta kudokselle. Absorboituneen annoksen mittaamista helpottaa se, että veteen absorboitunut annos muistuttaa suuresti pehmytkudokseen absorboitunutta annosta, sillä absorboitunutta annosta mitattaessa ei oteta huomioon mihin kudokseen säteily imeytyy eikä säteilyn laatua. (Dowsett, Kenny & Johnston 2006, 141, 624.)

Ekvivalentti annos ilmaistaan J/kg, mutta siitä käytetään suuretta sievert (Sv). Erona absorboituneeseen annokseen, ekvivalentissa annoksessa huomioidaan säteilyn laatu ja energia. Säteilyn laatu ja energia vaikuttavat siihen millainen vaikutus sillä on eri tyyppiseen kudokseen. Ekvivalentti annos on käyttökelpoinen, kun mitataan useasta eri lähteestä tullutta säteilyä. (Statkiewicz Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 68; Harrison 2015.) Myös efektiivisellä annoksella ilmaistaan energian absorboitumista massaansa, mutta siinä huomioidaan säteilyn laadun ja voimakkuuden lisäksi eri elinten säteilyherkkyys. Eri elimet reagoivat säteilyyn eri tavalla ja tämän vuoksi niille on määritetty omat kertoimet, joita hyödynnetään efektiivistä annosta mitattaessa. Efektiivisen annoksen yksikkö on sievert (Sv). (Statkiewicz Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 70; Bushong 2001, 522.)

2.3 Henkilökunnan säteilysuojelun optimointi

Angiografiassa henkilökunnan säteilysuojelu voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen altistusai-kaan, etäisyyteen ja suojaukseen. Nämä kolme tulee ottaa huomioon työskenneltäessä säteilylähteen lähetyvillä, kuten angiografisissa tutkimuksissa ja toimenpiteissä. (Statkiewicz Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 280.) Pääasiallinen säteilyn lähde on kuvantamisessa käytetty röntgenputki. Käytännössä pitäisi tulla harvoin vastaan tilanteita, jolloin henkilökunta joutuu itse säteilykeilaan. Suurimman säteilyaltistuksen henkilökunnalle aiheuttaa potilaasta ja tutkimuspöydästä siroava säteily. (Le Heron, Padovani, Smith & Czarwinski. 2010, 21.) Chida (2011, 1-2.) ym. tutkivat mistä säteily ensisijaisesti siroaa toimenpide radiologiassa. Tutkimuksessa käytettiin kuvanilmaisimilla varustettua neulanreikäkameraa, kuvanilmaisimina käytettiin filmiä ja kuvalevyä.

Neulanreikäkameroita sijoitettiin ympäri huonetta ja niiden rekisteröimistä säteilyn määrästä pysytettiin päättämään mistä sironnut säteily oli peräisin. Fantomina käytettiin 20 senttimetriä paksua akryylipalaa. Tutkimuksessa huomattiin, että kaksi suurinta sironneen säteilyn lähdettä olivat potilas ja potilaspöytä, sekä röntgenputken akryylikotelo. Tämän vuoksi henkilökunnan säteilyrasitus kasvaa, kun röntgenputki on sijoitettu tutkimuspöydän yläpuolelle. (Chida, Takahashi, Ito, Shimura, Takeda & Zuguchi. 2011. Viitattu 28.09.2018)

Ajalla tarkoitetaan aikaa jona säteilynlähde, eli angiografioissa röntgenputki on päällä. Mitä pidempään kuvataan, sitä suurempi on myös sekä potilaan että henkilökunnan säteilyannos. Tästä syystä henkilöiden, joiden läsnäolo ei ole välttämätöntä tutkimuksen tai toimenpiteen aikana, tulisi pysytellä poissa kuvaushuoneesta. (Statkiewicz Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 280.) Säteilytysaikaan voidaan vaikuttaa kuvaustekniikalla. Useimmista laitteista löytyy toiminto, jonka avulla säteilyn tuotto saadaan pulsoivaksi, jolloin röntgenputki ei tuota säteilyä jatkuvasti, vaan ottaa tietyn määrän kuvia sekunnissa. Tämä laskee hieman kuvanlaatua, mutta toisaalta alentaa potilaan ja henkilökunnan säteilyaltistusta. (Davros 2007, 49.)

Etäisyys on hyvin tehokas tapa suojautua säteilyltä, sillä etäisyyden kasvaessa säteilylähteestä, säteilyn intensiteetti laskee. Intensiteetin laskuun pätee käänteisen neliön laki, kun säteilyn intensiteetti on yhden metrin etäisyydellä X , on se kahden metrin etäisyydellä enää $\frac{1}{4} X$. (Statkiewicz Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 280.) Tätä voidaan hyödyntää työskentelemällä siten, että henkilökunta ottaa askeleen taaksepäin tai nojaa pois päin potilaasta kuvaamisen aikana. (Balter 2006, 10.) Myös detektorin etäisyys potilaaseen vaikuttaa henkilökunnan säteilyannokseen. Haqqani (2011, 2-6.) ym. havaitsivat henkilökunnan annoksen laskevan, kun detektorin oli lähellä potilasta. Kuvanmuodostukseen tarvittava säteily määrä saavutetaan pienemmillä säteilyannoksilla, kun detektorin on lähempänä potilasta. Lisäksi detektori absorboi itseensä osan sironneesta säteilystä. (Haqqani, Agarwal, Halin & lafrati 2011. Viitattu 02.10.2018)

Tehokas tapa suojautua säteilyltä on käyttää rakenteita ja henkilökohtaisia suojaimia hyödyksi. Rakenteiden osalta on määritetty, että läpivalaisu laitteiden käyttötilojen seinien suojauksen on vastattava lyijyvastaavuudeltaan kolmea millimetriä lyijyä. Kuitenkin, mikäli käyttötilat ovat erityisen ahtaat tai laitteet ovat erityisen lähellä seinää, on seinän suojaus määritettävä laskennallisesti. Rakenteissa yleisimmin käytetyt materiaalit ovat betoni ja lyijy. Tyypillisiä henkilökunnan suojaimia ovat lyijykumiset hameet ja liivit, käsineet, kilpirauhassuojat ja silmäsuojaimet. Angiografisissa tutkimuksissa näiden suojainten tulisi antaa 0,5 millia lyijyä vastaava säteily suoja. (Statkiewicz

wicz Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 280; Säteilylähteiden käyttötilojen suunnittelu 2011.) Henkilökohtaiset lyijykumiset säteilysuojat antavat hyvän, mutta vain osittaisen suojan. Tämän vuoksi tärkeämpää olisi tekniikan ja hyvien käytäntöjen hyödyntäminen annosten laske- miseksi, eikä luottaa liikaa henkilökohtaisiin suojaimeen. (Hyun, Kim, Jahng & Kim 2016.) Lisäksi käytössä on erilaisia liikuteltavia suojaimeita. Ne voivat olla pyörillä liikuteltavia lyijytettyjä seinämiä tai ne voidaan ripustaa kattoon tai seiniin. Ne on yleensä valmistettu lyijyllä vahvistetusta muovis- ta. On myös olemassa lyijykumisia verhoja, jotka riippuvat potilaspöydästä. Oikein käytettynä nämä suojat ovat tehokkaita säteilyrasituksen vähentämiseen, mutta tämä vaatii henkilökunnalta osaamista ja ammattitaitoa. Lisäksi on olemassa suojalaskoksia, jotka voidaan asettaa potilaan päälle, jolloin ne vähentävät potilaasta siroavaa säteilyä. Suoialaskosten kanssa työskenneltäes- sä on kuitenkin oltava huolellinen, sillä jos ne päätyvät kuvauskeilaan, automatiikka nostaa an- nosta, jotta detektorille pääsee riittävästi säteilyä. (Christopoulos ym. 2016, 6-7.)

Suomessa osana henkilökunnan säteilynsuojelua on määritetty eri luokat henkilökunnalle, riippuen työskentelypaikasta. Nämä luokat on määritelty Euratom direktiivissä 2013/59 artiklassa 40. Sä- teilytyöntekijät on jaettu luokkiin A ja B. Luokkaan A kuuluvat sellaiset henkilöt, joille aiheutuva efektiivinen annos voi olla suurempi kuin 6 mSv tai silmän mykiön annos voi olla suurempi kuin 15 mSv vuodessa tai käsien, jalkojen, nilkkojen ja ihon efektiivinen annos on suurempi kuin 150 mSv vuodessa. Luokkaan B kuuluvat sellaiset henkilöt, jotka tekevät säteilytyötä, mutta joilla edellä mainitut annokset eivät ylitä. (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä, 34 §) Luok- kaan A kuuluvan työntekijän terveyttä on tarkkailtava. Terveystarkastuksen voi suorittaa vain lääkäri, joka on riittävästi perehtynyt työterveyshuoltoon sekä säteilyn aiheuttamiin terveysvaik- tuksiin. Terveystarkastukseen kuuluu alkutarkastus, sekä säännöllinen terveyden seuranta. Säännölliseen terveyden seurantaan kuuluu lääkärin suorittama tarkastus lääkärin määräämin välein, kuitenkin ainakin kerran kolmessa vuodessa. Välivuosina riittää työntekijän kirjallinen il- moitus omasta terveydentilasta, sekä toiminnan harjoittajan ilmoitukset työntekijän työn laadun ja työ olojen muutoksista. Säteilyluokan B työntekijälle taasen riittää pelkkä alkutarkastus. (Säteily- työtä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu 2014, 5-7.)

2.4 Angiografialaitteisto

Läpivalaisu on röntgensäteilyyn perustuva tekniikka, joka mahdollistaa reaaliaikaisen kuvan saa- misen. Läpivalaisua käytetään esimerkiksi erilaisissa nielaisutkimuksissa, ruuansulatuselimistön

kuvantamisessa sekä angiografiassa. Säteilyn lähteenä on röntgenputki, josta saadaan säteilyä kiihdyttämällä katodilta vapautettuja elektroneja anodia kohti. Kiihdytyksen aikana elektronit voivat saavuttaa lähes 90 prosenttisen valon nopeuden, keräten samalla kineettistä energiaa. Anodin positiiviset atomit vetävät elektroneja puoleensa, niiden vauhdin takia ne kuitenkin ohittavat positiivisen atomin, hidastuen kuitenkin samalla. Tämän hidastumisen myötä elektroneista vapautuu energiaa fotonisäteilynä, jota voidaan hyödyntää röntgenkuvantamisessa. (Davros 2007, 44.)

Vapautuvan röntgensäteilyn määrää, energiaa ja kestoja voidaan säädellä erikseen. Jännitettä säätelemällä voidaan säädellä röntgensäteilyn energiaa, kilovoltia (kV). Kliinisissä tutkimuksissa jännite vaihtelee 50 kV:n ja 150 kV:n välillä. Virtaa (mA) muuttamalla voidaan säädellä katodilta anodille siirtyvien elektronien määrää. Nykyisissä läpivalaisulaitteissa virtaa voidaan säädellä yhden mA ja tuhannen mA välillä. Tämä vaihteluväli mahdollistaa lyhyiden säteilypulssien käytön. Pulssauksen avulla voidaan säädellä kuinka monta kuvaa saadaan sekunnissa. Kuvanmuodostustiheys vaihtelee 7,5 kuvasta aina 30 kuvaan sekunnissa. Säteilyn käyttö aikaa voidaan säädellä laitteiston avulla ja määreenä käytetään yleensä sekunteja tai minutteja. (Davros 2007, 44; Wiesinger, Stütz, Schmehl, Claussen & Wiskirchen 2012, 946.)

Kaikkea röntgenputkesta vapautuvaa energiaa ei ole järkevää yrittää hyödyntää kuvantamisessa. Osa vapautuvasta säteilystä on niin matalaenergistä, että se ei läpäise kuvattavaa kohdetta, tämän vuoksi käytetään röntgenputken ulostulo aukolla suodatusta, jolla matalan energian säteily saadaan suodatettua pois. Näin saadaan pienennettyä potilaan säteilyannosta. (Statkiewicz Shearer, Visconti, Ritenour & Haynes 2018, 209.) Suodattimen materiaali on yleensä alumiinia tai kuparia. Rajauskaihtimella säädellään säteilynkeilan kokoa, jotta säteily voidaan rajat halutulle alalle. Lisäksi rajaamalla voidaan parantaa kuvanlaatua, sillä rajaus vähentää comptonin sirontaa, joka syntyy, kun osa fotoneista vaihtaa suuntaa osuessaan potilaaseen. Comptonin sironnan vaikutusta kuvanlaatuun voidaan vähentää hilan avulla. Hila koostuu lamelleista, jotka on valmistettu hyvin säteilyä absorboivasta metallista kuten lyijystä. Lamellien välinen tila on hyvin säteilyä läpäisevää materiaalia. Lamellit sijaitsevat hilassa siten että ne ovat kohtisuorassa röntgenputkelta saapuvaan säteilyyn nähden, päästäten fotonit välistään, kun taas comptonin sironnan vaikutuksesta suuntaansa muuttanut säteily absorboituu lamelleihin, eikä siten heikennä kuvanlaatua. Hila nostaa jonkin verran potilaan säteilyannosta, sillä lyijylamelleihin osunut säteily vaimenee siihen. (Davros 2007, 45-48.)

Angiografiatutkimuksessa röntgenputki sijaitsee potilaan alapuolella, detektori potilaan yläpuolella ja hila kiinnitettynä detektoriin. Potilas makaa pöydällä, jonka tulee olla hyvin säteilyä läpäisevää materiaalia. Sen tulee myös kestää painavampienkin potilaiden painon. Nykyisin käytössä on hiilikuidusta valmistettuja pöytiä. Hiilikuidulla on alhainen järjestysluku, jolloin se absorboi säteilyä vähemmän, mutta se antaa hyvän kantavuuden pöydälle. (Davros 2007, 47.)

Läpivalaisussa kuvanmuodostuksessa on tapahtunut viime aikoina paljon edistystä. Kuvanvahvistin tekniikasta on siirrytty digitaalisiin ilmaisimiin. Kuvanvahvistimessa säteily läpäisee sisääntuloikkunan ja absorboituu sisääntulo loisteaineeseen muuttuen optisiksi fotoneiksi eli valoksi, joka osuessaan fotokatodille muuttuu elektroneiksi. Sähköinen kenttä kiihdyttää elektroneja voimakkaasti ja osuessaan ulostulo varjostimella loisteaineeseen, ne muuttuvat jälleen valoksi. Yksi elektroni voi ulostulo loisteaineeseen osuessaan tuottaa 2000 kertaisen määrän optisia fotoneja, joten luminenssi 2000 kertaistuu. Tämä näkyvä valo saadaan talteen kameran avulla. (Davros 2007, 48; Whang & Blackburn 2000, 1475.)

Digitaalisessa kuvantamisessa käytetään taulukuvailmaisimia. Ne voidaan jakaa kahteen luokkaan, epäsuoran ja suoran kuvantamisen ilmaisimiin. Epäsuorat ilmaisimet muuttavat röntgensäteet valofotoneiksi, jotka reagoidessaan fotokatodilla muuttuvat elektroneiksi, jotka luetaan. Suorassa kuvantamisessa röntgensäteily taas muutetaan suoraan elektroneiksi. Digitaalisessa kuvantamisessa käytetään aina pulssattua säteilyä. (Davros 2007, 49.)

2.5 Koronaariangiografiatutkimuksen suorittaminen

Potilas valmistellaan sairaalassa tutkimusta varten. Veriarvojen tarkastus on tärkeää, sillä matala hemoglobiini, poikkeavuus trombosyyteissa, koholla oleva tulehdusarvo ja munuaisten vajaatoiminta ovat kaikki syitä, joiden vuoksi tutkimusta voidaan joutua siirtämään. Lääkitys tarkistetaan ennen tutkimusta. Aspiriinia annetaan sen veren hyytymistäipumusta vähentävien ominaisuuksien vuoksi. Mikäli potilas ei voi käyttää aspiriinia voidaan käyttää hepariinia. Tutkimuksessa käytetään jodivarjoainetta, joka voi aiheuttaa allergisen reaktion. Mikäli potilaalla tiedetään tai epäillään olevan jodiallergia, voidaan reaktioita ehkäistä ja hoitaa kortisonilla ja harkinnan mukaan antihistamiinilla. (Mäkijärvi, Kettunen, Kivelä, Parikka & Yli-Mäyry 2011, 63.)

Koronaariangiografia tutkimus tehdään paikallispuudutuksessa, yleisimmin nivus- tai rannevaltimon kautta, mutta myös nivus- tai kainalovaltimo voidaan käyttää. Yhteys valtimeen saadaan punktioneulalla, neulaa myöten verisuoneen uitetaan ohjainvaijeri eli kara (Kivelä 2011, 287). Karaa pitkin valtimeen viedään sisäänviejäholkki, jonka kautta katetreja voidaan tarpeen mukaan vaihtaa. Karaa ja ohjainkatetria hyödyntäen hakeudutaan oikeaan suoneen. Kun on päästy oikeaan suoneen, ruiskutetaan yleensä noin 5-8 millilitraa varjoainetta, jolla saadaan röntgensäteilyä läpäisevät kohteet paremmin esille (Mustajoki & Kaukua 2008, viitattu 13.9.2018). Ennen varsinaista tutkimusta tehdään koeruiskutus, jolla varmistetaan, että katetri on oikeassa paikassa (Soimakallio, Kivisaari, Manninen, Svedström & Tervonen 2005, 212). Kun varjoaine on oikeassa paikassa, tehdään läpivalaisututkimus C-kaarityyppistä röntgenlaitetta hyödyntäen. (Tapiovaara, Pukkila & Miettinen 2004, 43). Haluttua kohdetta kuvataan useasta eri kuvakulmasta, jotta mikään ahtauma ei jää kuvaamatta. Mikäli on tarvetta, voidaan samalla suorittaa pallolaajennus haluttuun suoneen. Pallolaajennus voidaan tehdä erillisessä toimenpiteessä ihon ja munuaisten suojaamiseksi. (Mäkijärvi, Kettunen, Kivelä, Parikka & Yli-Mäyry 2011, 64) Tutkimuksen jälkeen punktioreikää voidaan painaa käsin kiinni tai käyttää suonen sulkuvälinettä. (Soimakallio, Kivisaari, Manninen, Svedström & Tervonen 2005, 212.)

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE

Työn tarkoituksena oli kuvailla kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin, kuinka suuria henkilökunnan säteilyannokset ovat koronaangiografiassa. Tavoitteena oli tarkastella eri tutkimuksista yhdistäviä tekijöitä, joiden avulla lisätään ymmärrystä siitä, miten oleskelu valvonta-alueella koronaangiografian aikana vaikuttaa henkilökunnan säteilyannoksiin. (ks. Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 134-135) Työssä avattiin keskeisiä käsitteitä, jotka auttavat lukijaa ymmärtämään saatuja tutkimustuloksia, sekä dokumentoimaan tarkasti, miten kirjallisuuskatsaus eteni. Tavoitteena oli luoda katsaus olemassa oleviin tutkimuksiin, jolloin saatua tietoa voidaan hyödyntää henkilökunnan säteilyaltistuksen minimoimiseksi.

Tutkimuskysymykset olivat:

Millaisia ovat henkilökunnan säteilyannokset koronaangiografiatutkimuksessa?

Mitkä tekijät vaikuttavat henkilökunnan säteilyannoksiin?

4 KUVAILEVA KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ

Kirjallisuuskatsausta aloittaessa, on hyvä pohtia tutkimuksen kysymyksen asettelua ja tutkimuksen nimeä. Kysymysten tulisi olla relevantteja aiheen kannalta, eivätkä ne saisi olla liian suppeita, jotta tarvittavaa tietoa on löydettävissä. Toisaalta liian lavea kysymyksen asettelu taas tuottaa hankaluuksia, kun saatavilla olevaa tietoa on liikaa. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 24.)

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tutkimuskysymys on melko väljä ja antaa tekijälle vapaammat kädet, kuin esimerkiksi systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus luo yleiskatsauksen tutkittavaan aiheeseen. Näin saadaan analysoitua ja tiivistettyä aikaisempaa tutkimustietoa. (Salminen 2011; Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 12.)

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on kartoittaa olemassa olevaa tietoa luomalla katsaus tutkimuksiin. Kirjallisuuskatsauksessa tärkeää on systemaattinen työskentely ja sen tarkka dokumentointi, jotta se on toistettavissa. Tutkimuksen aineisto muodostuu tutkimusartikkeleista, jotka kerätään eri tietokannoista kirjallisuuskatsauksen menetelmiä käyttäen. (Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 8.) Kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa viiteen vaiheeseen: tutkimuskysymyksen muodostamiseen, oleellisten julkaisujen tunnistamiseen, aineiston laadun arviointiin, tulosten analysointiin ja pohdintaan (Khan, Kunz, Kleijnen & Antes 2003, 118-121).

5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN

5.1 Hakusanat ja tietokannat

Hakusanojen tulisi kuvastaa yksinkertaistetusti tutkimuskysymykseen haluttuja vastauksia. Hakusanoja mietittäessä voi myös hyödyntää alan artikkeleita, jotka auttavat hyvien hakusanojen pohtimiseksi. (Tähtinen 2007, 18.) Aihe voidaan jakaa pienempiin kokonaisuuksiin, mikä helpottaa artikkelien löytämistä. Kuitenkaan aihetta ei tulisi jakaa enempään kuin neljään aihekokonaisuuteen. (Lehtiö & Johansson 2016, 36-37.) Hakusanojen tulisi olla siten tasapainossa, että ne toisaalta antavat tarpeeksi laajan otoksen oleellisista tutkimuksista, mutta ollen kuitenkin tutkimuksen kannalta spesifejä, rajaten siten ulos epäoleelliset tutkimukset (Uman 2011, viitattu 16.10.2018).

Taulukko 1 Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt hakusanat

| Englanniksi | Suomeksi | Saksaksi |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| staff radiation dose | henkilökunnan säteilyannos | strahlendosis des personals |
| radiation exposure | säteilyrasitus | strahlenbelastung |
| Occupational radiation exposure | työperäinen säteilyaltistus | berufliche strahlenexposition |
| coronary angiography | koronaariangiografia | angiographie/angiografie |

Tietokantoja valittaessa on otettava huomioon työn aihe ja minkälaista työtä ollaan tekemässä, tietokantoihin on usein valikoitunut jonkin tietyn aiheen artikkeleita tai tutkimuksia, joten ei ole tarkoituksenmukaista valita mitä tahansa tietokantaa. On syytä käyttää myös useampaa tietokantaa, jotta saadaan mahdollisimman kattava tutkimustulos. (Lehtiö & Johansson 2016, 42.)

Tässä kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa käytettiin tutkimuksen aineiston lähteenä PubMed, EBSCO/CINAHL ja Medic tietokantoja. PubMed on vapaasti käytettävissä oleva käyttöliittymä, jota ylläpitää U.S National Library of Medicine. Vuonna 2015 PubMedissä oli yli 20 miljoonaa julkaisua biolääketieteen alalta, aineistoa siellä on vuodesta 1946 lähtien. Medic taas on kotimainen terveystieteiden tietokanta, jota on ylläpidetty vuodesta 1978 lähtien. Se sisältää viitteitä

artikkeleista, kirjoista, väitöskirjoista, opinnäytetöistä ja tutkimuksista. EBSCO/CINAHL sisältää hoitotieteeseen ja sen lähialoihin liittyviä viitteitä. (Lehtiö & Johansson 2016, 43,45,46.)

Hakusanojen avulla rakennettiin hakulausekkeita hyödyntämällä Boolean AND-, OR- ja NOT- operaattoreita. Lisäksi hauissa käytettiin tietokantojen omia rajaustyökaluja, joiden avulla voitiin hauista rajat ulos liian vanhat tutkimukset, sekä valita halutun kieliset tutkimukset. Näiden rajaustyökalujen avulla voitiin myös rajata ulos maksulliset artikkelit ja tutkimukset. PubMed sivustolla on hakulausekegeneraattori, jonka avulla loin hakulausekkeet. Hakulausekkeet muodostin siten, että niiden avulla löytyy riittävästi aiheeseen liittyviä artikkeleita, mutta kuitenkin niin että pois rajattiin kaikki asiaankuulumattomat artikkelit. Tämä oli välttämätöntä, sillä ilman tarkkaa rajausta olisi artikkeleita ollut niin paljon, että niiden läpi käyminen olisi ollut tarpeettoman työlästä. Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt hakulausekkeet ovat liitteessä kaksi.

5.2 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien avulla rajattiin tietokannoista saadun aineiston määrää siten että se oli relevanttia tutkimuksen kannalta. Kriteerien oli oltava sellaisia, että ne olivat oleellisia tutkimuskysymyksen kannalta. (Uman 2011, viitattu 10.10.2018.) Tarkat sisäänotto- ja poissulkukriteerit kohdistuivat aiheen kohderyhmään, tiettyyn interventioon tai toiminnon verrokkiin, tutkitavan aiheen tuloksiin ja tutkimusasetelmaan. Kohderyhmällä tarkoitetaan ihmisjoukkoa, jolla on yksi tai useampi yhdistävä tekijä, jota voidaan hyödyntää sisäänotto- ja poissulkukriteerejä määrittäessä. Intervention tai toiminnon verrokin avulla alkuperäistutkimukset voidaan rajat intervention toteuttajan, ympäristön ja kontekstin mukaan. Perehtymällä etukäteen mahdollisiin tuloksiin, asetettiin etukäteen relevantteja tuloskriteerejä. Tutkimusasetelma mahdollistaa tutkimuksen arvioinnin, määrittämällä halutut tutkimusasetelman osat sisäänotto- ja poissulkukriteereihin. (ks. Valkeapää 2016, 57-59.) Taulukosta kaksi on nähtävissä tämän kirjallisuuskatsauksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit, joiden avulla rajattiin tutkimuksen aineisto.

Taulukko 2 Kirjallisuuskatsauksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

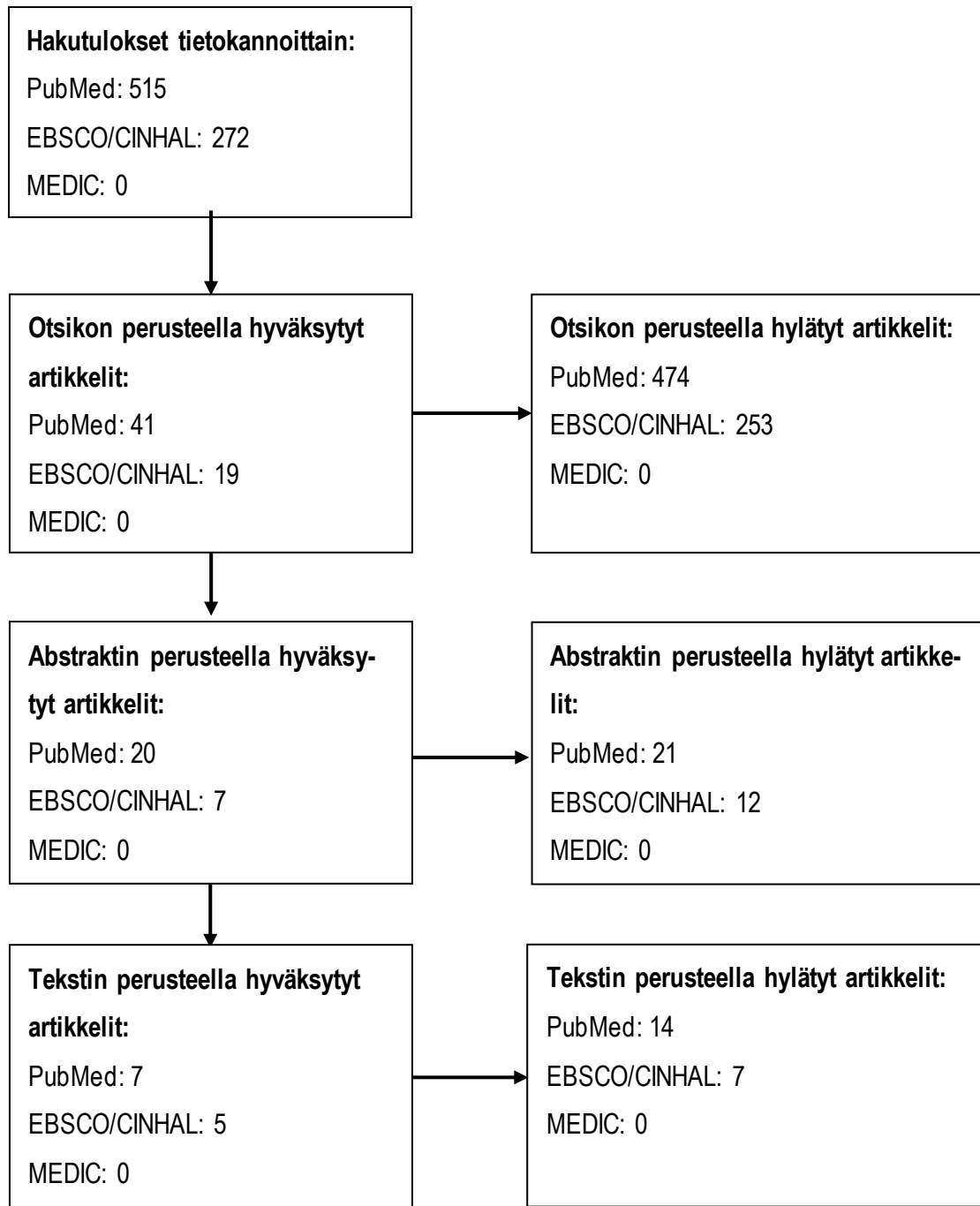
| Sisäänottokriteerit | Poissulkukriteerit |
|---|--|
| Suomen-, englannin- tai saksankielisiä. | Muu kuin suomen-, englannin- tai saksankielinen. |
| Julkaistu vuonna 2009 tai sen jälkeen. | Vanhempi kuin vuodelta 2009. |

| | |
|---|--|
| Käsittelee koronaangiografiata. | Ei käsittele koronaangiografiata. |
| Käsittelee henkilökunnan säteilyannoksia. | Ei käsittele henkilökunnan annoksia. |
| Tutkimus saatavilla ilmaiseksi. | Ei saatavilla ilmaiseksi. |
| | Ei ole tutkimus. |
| | On kirjallisuuskatsaus. |
| | Tutkimuksessa on käytetty fantomia. |
| | Tutkimus käsittelee tietokonetomografiata. |

5.3 Aineiston valinta ja arviointi

Aineisto valittiin kolmessa eri vaiheessa. Ensimmäisessä haussa valittiin tarkasteltavaksi artikkeleita otsikon perusteella. Tämän jälkeen prosessia jatkettiin valitsemalla näistä artikkeleista sisäänottokriteerien ja poissulkukriteerien avulla artikkeleita abstraktin perusteella. Lopulliset valinnat tehtiin perehtymällä itse artikkelien sisältöön. (Stolt & Routasalo 2007, 61) Valintaprosessin kulku on kuvattu taulukossa kolme.

Taulukko 3 Valintaprosessin kulku



Tekstien perusteella valittiin 12 artikkelia. Näistä viisi artikkelia oli keskenään identtisiä, jolloin jäljelle jäi kirjallisuuskatsaukseen yhteensä seitsemän artikkelia. Kirjallisuuskatsaukseen valitut artikkelit on esitetty taulukossa 4. Aineistohaku on suoritettu 4. helmikuuta ja 13. helmikuuta 2019 välisenä aikana.

Taulukko 4 Kirjallisuuskatsaukseen valitut artikkelit.

| Tutkimuksen nimi | Tutkimuksen tekijät | Julkaisulähde | Vuosi |
|---|---|---------------------------------------|-------|
| Occupational dose during adult interventional cardiology: first values with personal active dosimeters in Chile | Ubeda, C., Morales, C., Gutiérrez, D., Oliveira, M. & Manterola, C. | Radiation Protection Dosimetry | 2018 |
| Determinants of operator radiation exposure during percutaneous coronary procedures | Sciahbasi, A., Rigattieri, S., Sarandrea, A., Cera, M., Di Ruscio, C., Fedele, S., Patrizi, R., Romano, S., Rocco Pugliese, F., Penco, M. & Panchoy, S. | American Head Journal | 2017 |
| Evaluation of patient and staff exposure with state-of-the-art X-ray technology in cardiac catheterization: A randomized controlled trial | Buytaert, D., Eloot, L., Mauti, M., Drieghe, B., Gheeraert, P., taeymans, Y. & Bacher, K. | Journal of interventional cardiology | 2018 |
| Factors contributing to radiation dose for patients and operators during diagnostic cardiac angiography | Crowhurst, J., Whitby, M., Savage, M., Murdoch, D., Robinson, B., Shaw, E., Gaikwad, N., Saireddy, R., Hay, K. & Walters, D. | Journal of Medical Radiation Sciences | 2018 |
| Occupational Dose in Interventional Radiology Procedures | Chida, K., Kaga, Y., Haga, Y., Kataoka, N., Kumasaka E., Meguro, T. & Masayuki, Z. | American Journal of Roentgenology | 2013 |
| A national programme for patient and staff dose monitoring in interventional cardiology | Sánchez, R., Vano, E., Fernández, J.M., Sotil, J., Carrera, F., Armas, J., Rosales, F., Pifarre, X., Escaned, J., Angel, J., Diaz, | Radiation Protection Dosimetry | 2011 |

J.F., Bosa F., Sacz, J.R. & Goicolea, J.

Radiation exposure of the operator during coronary interventions (from the RA-DIO study) Kallinikou, Z., Puricel, S. G., Ryckx, N., Togni, M., Baeiswyl, G., Stauffer J-C., Cook, S., Verdun, F. R. & Goy, J-J. The American Journal of Cardiology 2016

Tutkimuksen laatua voidaan arvioida monin eri tavoin. Laatuun voi vaikuttaa tutkimuksen metodologinen laatu, systemaattinen harha tai ulkoinen ja sisäinen laatu. Ulkoista ja sisäistä laatua arvioidaan yleensä samaan aikaan, sillä tulosten tulkinta johtuu useista sisäisen laadun seikoista, kuten asetelmasta, analysoinnista ja toteutuksesta. Ulkoiseen laatuun taas vaikuttavat otokset, interventiot ja mittaukset. Laadun arviointia varten voidaan käyttää itse kehitettyä tai valmista mittaria. (Kontio & Johansson 2007, 101-102, 106.) Tähän opinnäytetyöhön tehtiin arviointimittari mukaillen Kontion ja Johanssonin mittaria (ks. liite 1). Näin saatiin arviointimittari, joka soveltuu tähän kirjallisuuskatsaukseen paremmin kuin valmiit mittarit.

Kirjallisuuskatsaukseen valitut alkuperäistutkimukset arvioitiin ennen analysointia. Näin pyrittiin lisäämään kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta. Asettamalla minimi laatutaso pyrittiin rajaamaan ulos alkuperäistutkimukset, jotka eivät täytä kirjallisuuskatsauksen vaatimia kriteerejä, asettamalla laatutaso voidaan osittain selittää eroavaisuudet eri tutkimusten tutkimustuloksissa. Tutkimusten laatua arvioitaessa oli kiinnitettävä huomiota siihen, miten luotettavaa sen antama tieto oli, mutta samalla oli arvioitava myös tutkimusten tulosten tulkintaa ja kliinistä merkitystä. (Kontio & Johansson 2007, 101.) Arviointimittarin (liite 2) antama enimmäispistemäärä oli 18 pistettä, alin hyväksyty pistemäärä tutkimukselle oli 10 pistettä, tällöin kirjallisuuskatsaukseen hyväksytyt tutkimukset saavat ainakin puolet arviointimittarin perusteella jaetuista pisteistä. Tutkimusten laatua arvioivien pisteiden jakautuminen on nähtävissä taulukossa viisi, kaikki aineistohauen perusteella valikoituneet tutkimukset täyttivät arviointimittarin kriteerit riittävästi, ylittäen 10 pisteen raja.

Taulukko 5 Tutkimusten laatua arvioivat pisteet

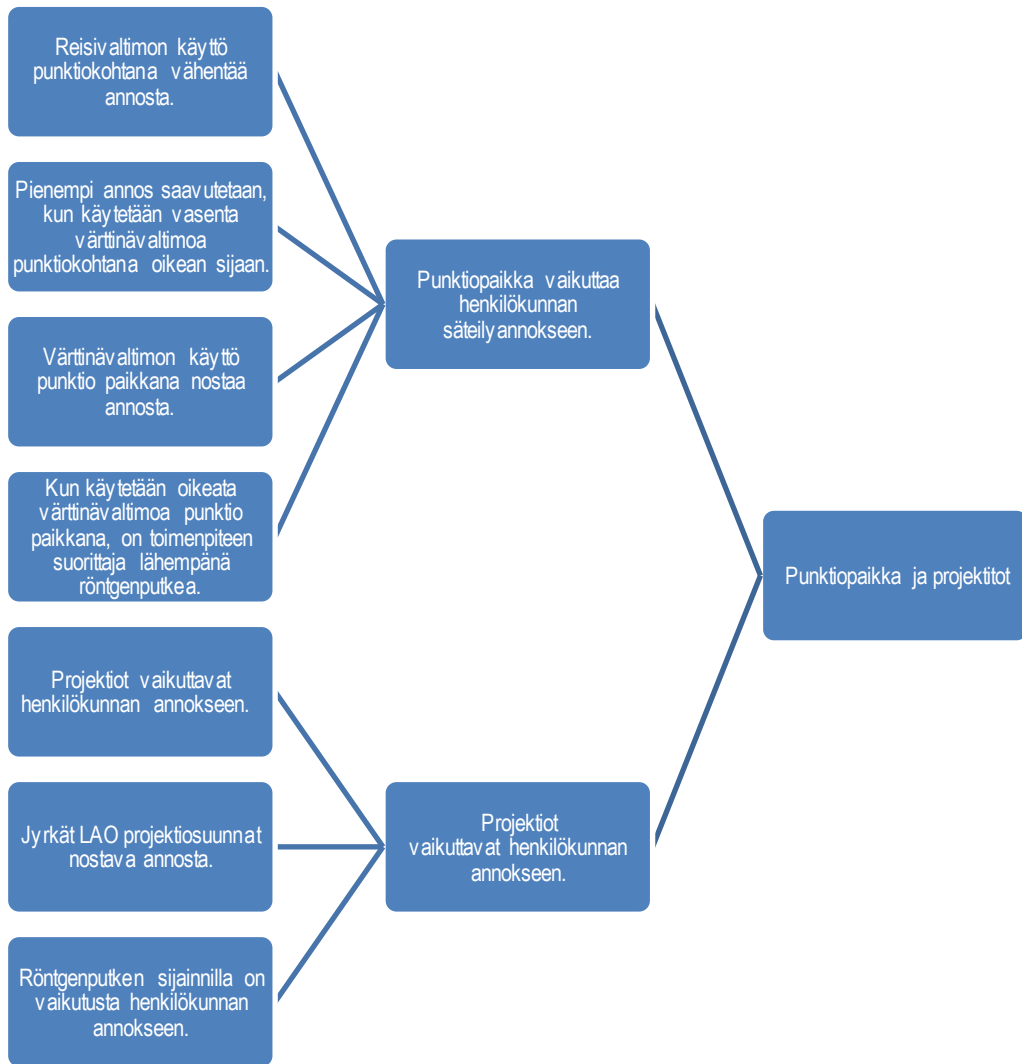
| Tutkimuksen tekijä | Tutkimuksen saamat pisteet |
|----------------------|----------------------------|
| Kalinikou ym. (2016) | 11 |
| Sánchez ym. (2011) | 14 |

| | |
|----------------------|----|
| Chida ym. (2013) | 14 |
| Crowhurst ym. (2018) | 17 |
| Buytaert ym. (2018) | 16 |
| Sciahbasi ym. (2017) | 16 |
| Ubeda ym. (2018) | 12 |

5.4 Sisällönanalyysi

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin aineistolähtöistä analyysia, käyttäen induktiivista päättelyä, jota ohjasi tutkimuksen tarkoitus ja tehtävänasettelu. Induktiivista päättelyä hyödyntäen edettiin yksittäisistä havainnoista yleisempiin päätelmiin. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2008, 95.) Aineistolähtöisen analyysin ensimmäinen vaihe on saadun tiedon pelkistäminen, kysymällä alkuperäistutkimuksilta tutkimustehtävän mukaisia kysymyksiä. Saadut vastaukset kirjattiin ylös siten kuin ne oli aineistossa esitetty. Näin aineistosta saatavaa tietoa saatiin helpommin käsiteltävään muotoon. Pelkistämisen jälkeen tieto ryhmiteltiin siten, että saamaa tarkoittavat ilmaukset yhdistettiin samaan luokkaan ja luokalle annettiin sitä kuvaava nimi. Lopuksi aineisto abstrahoitettiin luomalla samansisältöisistä luokista yläluokkia. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2001, 26-29.) Taulukossa kuusi on nähtävissä esimerkki, kuinka analyysiprosessi eteni. Alkuperäinen tieto pelkistettiin ja käännettiin suomeksi, jonka jälkeen samansisältöiset vastaukset jaettiin omiin alaluokkiinsa. Näille luokille annettiin omat nimet vastausten perusteella. Seuraavaksi aineisto abstrahoitettiin, jolloin alaluokat jaettiin käsitteellisempiin päälukkiin.

Taulukko 6 Sisällönanalyysin kulku



6 HENKILÖKUNNAN SÄTEILYALTISTUS KORONAARIANGIOGRAFIASSA

Kirjallisuuskatsauksen alkuperäisartikkeleista poimittiin soveltuvin osin henkilökunnan säteilyannoksia. Henkilökunnan säteilyannosten lisäksi pyrittiin dokumentoimaan myös mittaustekniset seikat, joilla voidaan osaltaan selittää säteilyannoksissa ilmenneitä eroja.

6.1 Henkilökunnan säteilyannokset

Alle on taulukoitu tutkimuksista saatuja henkilökunnan annoksia, taulukossa seitsemän ovat toimenpiteen suorittajien annokset, taulukossa kahdeksan avustavien hoitajien annokset ja taulukossa yhdeksän avustavien röntgenhoitajien annokset. On kuitenkin muistettava, että arvot eivät ole keskenään täysin vertailukelpoisia, sillä kaikissa tutkimuksissa on käytetty hieman eri tutkimusmenetelmiä ja tuloksia on raportoitu käyttäen eri yksiköitä. Suurimmassa osassa tutkimuksia keskityttiin lähinnä toimenpiteen suorittajan eli kardiologin annoksiin. Sciahbasi ym. (2017, 10-18) tutkimuksessa annokset oli dokumentoitu siten, että niitä ei voinut kirjallisuuskatsauksen tässä vaiheessa hyödyntää. Kaikissa tutkimuksissa on huomioitu pelkistä angiografioista, sekä angiografioista ja pallolaajennuksista yhdessä koituneet henkilökunnan säteilyannokset. Artikkelien säteilyannokset ovat tutkimuskohtaisia, sillä kirjallisuuskatsaukset rajattiin pois tästä kirjallisuuskatsauksesta jo artikkelien hakuvaiheessa. Alkuperäistutkimuksissa ilmeni useita eri säteilyannoksia, vaihteluvia aiheuttivat mittaustekniset seikat, sekä mittauspaikat. Näihin asioihin vaikutti aina kunkin tutkimuksen tutkimuskysymys. Tähän kirjallisuuskatsaukseen on valittu säteilyannosten keskiarvoja, jotta saadaan keskenään mahdollisimman vertailukelpoinen lukujoukko.

Ubeda ym. (2018, 294-297) saamat arvot on kerätty dosimetrilla, joka on sijoitettu säteilysuojaliivin päälle, sternumin korkeudelle. Ilmoitettu annos on keskiarvo, joka on saavutettu laskennallisesti saaduista mittaustuloksista.

Buytaert ym. (2018, 811-815) tutkimuksessa oli vertailtu kahdessa eri huoneessa saatuja tuloksia, joten huoneet A ja B on eritelty taulukoihin laajemman otannan saamiseksi. Tähän kirjallisuuskatsaukseen valikoidut arvot on kerätty dosimetrilla, joka on sijoitettu säteilysuojaliivin päälle, sternumin korkeudelle. Ilmoitetut annokset ovat mediaaniannoksia interkvartaali väliltä (P25-P75).

Sánchez ym. (2011, 57-61) tutkimuksen tulokset on kerätty säteilysuojaliivin alle sijoitetuista dosimetreista, tutkimuksessa ei tosin mainittu tarkkaa sijaintia. Tutkimuksessa oli kerätty myös jokin verran aineistoa suojaliivin päälle sijoitetuista dosimetreistä, mutta aineiston määrä ei ollut tarpeeksi laaja, jotta sitä voitaisiin pitää luotettavana, joten se on jätetty pois tästä kirjallisuuskatsauksesta. Ilmoitetut annokset ovat mediaaniannoksia interkvartaali väliltä (P25-P75).

Chida ym. (2012, 138-141) käyttivät kahta eri tapaa suorittaa mittauksia. Taulukoissa 7, 8 ja 9 Chida A arvot on mitattu kahdella dosimetrilla, joista toinen sijaitsee lantion kohdalla säteilysuojan alla ja toinen kaulalla kilpirauhassuojan päällä. Chida B arvoissa on huomioitu vain lantion kohdalla säteilysuojan alla olevan dosimetrin arvot. Ilmoitetut annokset ovat keskiarvoja, jotka on saavutettu laskennallisesti saaduista mittaustuloksista.

Crowhurst ym. (2018, 20-29) tutkimuksessaan on käytetty muista poikkeavaa laskentakaavaa. Sädesuojan päällä olevan dosimetrin antamasta ekvivalentti Hp (10) annoksesta on laskennallisesti (jakamalla arvo luvulla 21) saatu efektiivinen annos, joka huomioi lyijyliivin tarjoaman suojan. Kyseinen laskentakaava on NCRP:n raportti 168:n mukainen. Ilmoitetut annokset ovat mediaaniannoksia interkvartaali väliltä (P25-P75).

Kallinikou ym. (2016, 188-194) tutkimuksessa arvot on mitattu dosimetrilla sädesuojaliivin päältä sternumin kohdalta. Ilmoitetut annokset ovat mediaaniannoksia interkvartaali väliltä (P25-P75).

Taulukko 7 Toimenpiteen suorittajan saamia annoksia

| Tekijä | Vuosi | Annos | Mittauskohta | Mittauspaikka | Arvo | Annostyyppi |
|----------------|-------|-------------|--------------|-------------------|--------|---------------------|
| Ubeda ym. | 2018 | 47,6 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Buytaert ym. A | 2018 | 42,3 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Median | Ekvivalentti Hp(10) |
| Buytaert ym. B | 2018 | 43,2 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Median | Ekvivalentti Hp(10) |
| Sánchez ym. | 2011 | 0,11 mSv/kk | | Sädesuojan alla | Median | Ekvivalentti Hp(10) |

| | | | | | | |
|----------------|------|-------------|---------------|------------------------|--------|---------------------|
| Kallinikou ym. | 2016 | 5 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Median | Ekvivalentti |
| Chida ym. A | 2012 | 19,84 mSv/v | Kaula+vyötärö | Sädesuojan päällä/alla | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Chida ym. B | 2012 | 1,00 mSv/v | Vyötärö | Sädesuojan alla | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Crowhurst ym. | 2018 | 0,95 µSv | Kaula | Sädesuojan päällä | Median | Efekttiivinen |

Taulukossa seitsemän on nähtävissä eri tutkimuksista saatuja toimenpiteen suorittajan säteilyannoksia. Taulukkoon on myös kerätty mittausteknisiä seikkoja, joiden avulla voidaan osaltaan selittää tulosten eroja ja saada tuloksista ainakin osittain vertailukelpoisia.

Taulukko 8 Avustavan hoitajan annoksia

| Tekijä | Vuosi | Annos | Mittauskohta | Mittauspaikka | Arvo | Annostyyppi |
|----------------|-------|------------|---------------|------------------------|--------|---------------------|
| Ubeda ym. | 2018 | 6,2 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Buytaert ym. A | 2018 | 3,7 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Median | Ekvivalentti Hp(10) |
| Buytaert ym. B | 2018 | 3,5 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Median | Ekvivalentti Hp(10) |
| Sánchez ym. | 2011 | 0 mSv/kk | | Sädesuojan alla | Median | Ekvivalentti Hp(10) |
| Kallinikou ym. | 2016 | 2 µSv | Sternum | Sädesuojan päällä | Median | Ekvivalentti |
| Chida ym. A | 2012 | 4,73 mSv/v | Kaula+vyötärö | Sädesuojan päällä/alla | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Chida ym. B | 2012 | 0,94 mSv/v | Vyötärö | Sädesuojan alla | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |

Taulukossa kahdeksan on nähtävissä eri tutkimuksista saatuja avustavan hoitajan säteilyannoksia. Viidessä tutkimuksessa käsiteltiin avustavan hoitajan säteilyannoksia. Erot toimenpiteen suo-

rittajan annoksiin selittyvät etäisyydellä säteilynlähteeseen ja potilaaseen. Taulukkoon on myös kerätty mittausteknisiä seikkoja, joiden avulla voidaan osaltaan selittää tulosten eroja ja saada tuloksista ainakin osittain vertailukelpoisia.

Taulukko 9 Avustavan röntgenhoitajan annoksia

| Tekijä | Vuosi | Annos | Mittauskohta | Mittauspaikka | Arvo | Annostyyppi |
|----------------|-------|---------------|---------------|---------------------------|------|------------------------|
| Ubeda ym. | 2018 | 4,3 μ Sv | Sternum | Sädesuojan päällä | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Chida ym. A | 2012 | 1,3 mSv/v | Kaula+vyötärö | Sädesuojan päällä/alla | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |
| Chida ym. B | 2012 | 0,51 mSv/v | Vyötärö | Sädesuojan alla | Mean | Ekvivalentti Hp(10) |

Taulukossa yhdeksän on nähtävissä eri tutkimuksista saatuja avustavan röntgenhoitajan säteilyannoksia. Kahdessa tutkimuksessa käsiteltiin avustavan hoitajan säteilyannoksia. Erot toimepiteen suorittajan annoksiin selittyvät etäisyydellä säteilynlähteeseen ja potilaaseen. Taulukkoon on myös kerätty mittausteknisiä seikkoja, joiden avulla voidaan osaltaan selittää tulosten eroja ja saada tuloksista ainakin osittain vertailukelpoisia.

6.2 Henkilökunnan säteilyaltistukseen vaikuttavat tekijät

Kirjallisuuskatsauksen seitsemästä alkuperäisartikkelista, viidessä käsiteltiin henkilökunnan säteilyannoksiin vaikuttavia tekijöitä. Sisällönanalyysissa esiin nousseita toistuvia teemoja on avattu seuraavien otsikkojen alle.

6.2.1 Potilaan vaikutus

Kirjallisuuskatsauksessa havaittiin, että potilaan ruumiinrakenne vaikuttaa henkilökunnan saamaan säteilyannokseen. Crowhurst ym. (2018, 20-29) havaitsivat tutkimuksessaan potilaan BMI arvon korreloivan voimakkaasti henkilökunnan saamiin annoksiin. Mikäli potilaan BMI arvo ylittää luvun 30, ennakoi se korkeita säteilyannoksia henkilökunnalle. Korkea BMI arvo on merkki potilaan ylipainosta, jolloin potilaassa on enemmän kudosta, jonka säteily joutuu läpäisemään, jotta

kuvanmuodostus on mahdollista. Johtuen säteilyn absorptiosta angiografialaitteiston automatiikka joutuu kasvattamaan säteilyannosta, jotta detektorille tulee tarpeeksi säteilyä. Kun säteilyä käytetään enemmän paksun kohteen vuoksi, kohoaa myös sironneen säteilyn määrä, mikä puolestaan nostaa henkilökunnan annosta. Henkilökunnan mediaaniannos tutkimuksissa joissa potilaan BMI oli yli 30, oli 1,43 μSv , kun taas potilailla, joiden BMI-arvo oli 25 - 30, mediaaniannos oli 0,95 μSv . Saadut tulokset on kerätty dosimetrialla, jota on pidetty kilpirauhassuojan päällä. Dosimetritä saadut annokset kuvaavat ilmakerma annosta, tämän arvon avulla on laskennallisesti saatu henkilökohtainen annosekvivalentti Hp (10), mikä kuvastaa pehmytkudokseen 10 millimetriin syvyyteen absorboitunutta annosta. Saatua tulosta kuitenkin vääristävät henkilökunnan käyttämät lyijysuojat, joten saatu annos on jaettu vielä 21:llä, jolloin saatu arvo kuvastaa efektiivistä annosta lyijysuojien kanssa, kyseinen laskentakaava on NCRP:n raportti 168:n mukainen. (Crowhurst, Whitby, Savage, Murdoch, Robinson, Shaw, Gaikwad, Saireddy, Hay, Walters & Darren 2018, 20-29) Kallinikou ym. (2016, 192-194) havaitsivat omassa tutkimuksessaan toimenpiteen monitkaisuuden vaikuttavan henkilökunnan annoksiin. He havaitsivat pelkästä sepelvaltimoiden angiografiasta koituvan vähemmän annoksia, kuin jos olisi potilaalle tehdään angiografian yhteydessä pallolaajennus. (Kallinikou, Puricel, Ryckx, Togni, Baeriswyl, Stauffer, Cook, Verdun & Goy 2016, 192-194.)

6.2.2 Säteilysuojien käyttö

Toistuva teema kirjallisuuskatsaukseen valikoiduissa artikkeleissa oli säteilysuojien käyttö. Niiden käyttö miellettiin tärkeäksi, kuitenkin huomautettiin, että niitä tulisi käyttää oikein, mikä ei läheskään aina toteudu. Sciahbasi ym. (2017, 14-17) mukaan huomattava vaikutus säteilyannoksiin on käytettävällä laitteistolla. Mikäli laitteisto, jota käytetään, ei ole koronaangiografiaa varten suunniteltu, on vaikeata saada sovitettua sädesuojia oikeaan paikkaan, mikä nostaa henkilökunnan annosta. Sädesuojien merkitys korostuu etenkin, kun punktiopaikkana on varttinävaltimo. (Sciahbasi, Rigattieri, Sarandrea, Cera, Di Russo, Fedele, Patrizi, Romano, Pugliese, Penco, Pancholy, Samir B 2017, 14-17.) Buytaert ym. (2018, 807-814) havaitsivat tutkimuksessaan jalkadosimetrien annoksen olevan huomattavasti suurempia kuin rinnan alueella olevassa dosimetrissa. Heidän tutkimuksessaan käytettiin pöydästä roikkuvia säteilysuojaverhoja, mutta ei muita lisäsuojia jaloille säteilysuojaessun lisäksi. Tutkimusryhmä havaitsi annosten olevan silti varsin suuria ja siksi ylimääräinen säteilysuoja jalkojen suojaamiseksi olisi suositeltavaa. Ryhmä tutki annoksia kahdessa eri tutkimushuoneessa. Tutkimuksen tarkoituksena oli osoittaa kuinka

uudella laitteistolla päästään matalampiin annoksiaan kuin vanhemmalla laitteistolla, vaikka käytettäisiinkin samoja tutkimusprotokollia. Jalkojen mediaaniannoksiksi saatiin 91,4 μSv uudella laitteistolla, kun taas vanhalla laitteistolla annos oli 213 μSv . Jalkojen annosmittaria pidettiin vasemman polven kohdalla. Saadut annokset kuvastavat annosekvivalenttia Hp (10). (Buytaert, Eloot, Mauti, Drieghe, Gheeraert, Taeymans & Bacher 2018, 807-814.) Ubeda ym. (2018, 296-297) mukaan säteilysuojalasit eivät joissakin tapauksissa ole riittävä suoja silmien mykiön suojaamiselle. Tähän vaikuttaa etenkin lasien muotoilu ja toimenpiteen suorittajan työmäärä. Huonosti suunnitellut lasit ja runsas työmäärä altistavat toimenpiteen suorittajan säteilylle. Mikäli suojalasiensa lisäksi käytetään sädesuojalevyä pääalueen suojaamiseksi, saadaan samalla suojattua säteilylle herkkä kilpirauhanen ja aivojen alue. Ubeda ym. (2018, 296) havaitsivat, että kattoon ripustettu säteilysuojalevy voi vähentää potilaan annokseen suhteutettua henkilökunnan annosta 50 prosentilla. (Ubeda, Morales, Gutiérrez, Oliveira & Manterola 2018, 296-297.)

6.2.3 Punktiopaikka ja projektiot

Useissa tutkimuksissa havaittiin punktiopaikalla olevan huomattava vaikutus etenkin tutkimuksen suorittajan annokseen. Tutkimukset oli tehty puhtaasti säteilyhygienisistä näkökulmista, eikä niissä huomioitu esimerkiksi punktiopaikan sulkemiseen liittyviä haasteita. Lisäksi tietyt projektiosuunnat ja kulmat voivat lisätä henkilökunnan annosta. Annokseen voidaan myös vaikuttaa pulsasausnopeudella, jolloin sekä henkilökunnan että potilaan säteilyrasitus pienenee. Seuraavissa kappaleissa on käyty lävitse punktiopaikkaan liittyviä henkilökunnan säteilyannosten eroja. Toimenpiteet on aina suoritettu potilaan oikealta puolelta, vasenta väärtinävaltimoa käytettäessä punktiopaikkana on käsi aseteltu sitä varten suunnitellulla telineellä potilaan vatsan päälle.

Sciahbasi ym. (2017, 10-18) havaitsivat punktiopaikalla olevan huomattava merkitys tutkimuksen suorittajan säteilyaltistuksen kannalta. Kun punktiopaikkana käytettiin reisivaltimoa, saavutettiin alemmat annokset verrattuna väärtinävaltimon käyttöön punktiopaikkana. Samoin havaittiin, että vasemman puolen väärtinävaltimoa käytettäessä saavutettiin matalammat annostasot, kuin oikean puolen väärtinävaltimoa käytettäessä, tosin tähän tulokseen vaikutti voimakkaasti toimenpiteen suorittajan pituus, lyhyemmällä suorittajilla erot oikean ja vasemman väärtinävaltimon välillä olivat olemattomat. Tutkimukseen oli valikoitu yhteensä 1508 toimenpidettä, näistä toimenpiteistä valikoitiin potilaat siten että saatiin keskenään vertailukelpoisia ryhmiä. Näin tutkimuksessa pyrittiin minimoimaan potilaista johtuvat erot. Kun käytettiin punktiopaikkana reisivaltimoa, tuli toimenpi-

teen suorittajalle rintaan säteilysuojan päälle kiinnitettyyn dosimetriin mediaaniannokseksi (N=85) 9 μSv , kun taas varttinävaltimoa käytettäessä mediaaniannos (N=85) oli 17 μSv . Kun vertailtiin oikean ja vasemman varttinävaltimon kautta suoritettujen toimenpiteiden eroja, huomattiin että oikean varttinävaltimon kautta suoritetuissa toimenpiteissä mediaaniannos (N=373) oli 11 μSv ja vasemman varttinävaltimon kautta mediaaniannos (N=363) oli 5 μSv . (Sciahbasi, Rigattieri, Sarandrea, Cera, Di Russo, Fedele, Patrizi, Romano, Pugliese, Penco & Pancholy 2017, 10-18.)

Crowhurst ym. (2018, 20-29) päätyivät samankaltaisiin tuloksiin. Heidän mukaansa punktiopaikka ei radikaalisti vaikuta potilaan saamaan annokseen, mutta eroja oli havaittavissa henkilökunnan annoksissa. Todennäköisin syy suuremmille annoksille varttinävaltimoa käytettäessä oli lyhyempi etäisyys säteilynlähteeseen eli röntgenputkeen. (Crowhurst, Whitby, Savage, Murdoch, Robinson, Shaw, Gaikwad, Saireddy, Hay, Walters & Darren 2018, 20-29.)

Kallinikou ym. (2016, 188-194) havaitsivat tutkimuksessaan punktiokohdan vaikuttavan henkilökunnan annokseen. Heidän mukaansa toimenpiteen suorittajan säteilyannos on pienempi oikeata reisivaltimoa käytettäessä punktiopaikkana, verrattaessa oikeaan varttinävaltimeen. Säteilyannos on myös pienempi, kun punktiopaikkana käytetään vasenta varttinävaltimoa, oikean varttinävaltimon sijaan. Tutkimuksen mukaan oikeata reisivaltimoa käytettäessä henkilökunnan kumulatiivinen interkvartaalinen (P25-P75) mediaani säteilyannos on 3 μSv , vasenta varttinävaltimoa käytettäessä annos oli 6 μSv ja oikeata varttinävaltimoa käytettäessä annos oli 11 μSv . Selittäväksi syiksi esitettiin säteilysuojien asetteluun liittyviä haasteita kun käytetään oikeata varttinävaltimoa punktiopaikkana. Lisäksi oikeata varttinävaltimoa käytettäessä suorittaja on lähempänä röntgenputkea ja potilasta, jotka ovat siroavan säteilyn pääasiallisia lähteitä. Lisäksi katettrin saaminen oikeaan paikkaan voi olla teknisesti haastavampaa oikean varttinävaltimoa kautta, mikä nostaa läpivalaisu-aikaa. Tämä ei ilmennyt tutkimuksessa kerätyssä datassa, minkä arvioitiin johtuvan suorittajien runsaasta kokemuksesta. (Kallinikou, Puricel, Ryckx, Togni, Baeriswyl, Stauffer, Cook, Verdun & Goy 2016, 188-194.)

Buytaert ym. (2018, 811-815) havaitsivat eri projektioiden voivan vaikuttaa tutkimuksen suorittajan säteilyannokseen. Yli 45 asteen LAO (left anterior oblique) projektiosta nostaa suorittajan annosta kymmenellä prosentilla. Tämä selittyy sillä, että röntgenputki on tällöin samalla puolella kuin toimenpiteen suorittaja. He havaitsivat myös potilaspöydän yläpuolelle kiinnitettyyn dosimetriin tulevan tämän projektion aikana enemmän säteilyannosta kuin mikäli LAO projektiosta otettiin alle

45 asteen kulmasta. (Buytaert, Eloot, Mauti, Drieghe, Gheeraert, Taeymans & Bacher 2018, 811-815.)

7 TULOSTEN YHTEENVETO

Kirjallisuuskatsauksessa havaittiin potilaan koolla olevan vaikutusta henkilökunnan säteilyaltistukseen. Suuremman BMI arvon omaavasta potilaasta havaittiin aiheutuvan enemmän annoksia henkilökunnalle. Crowhurst ym. (2018, 28) havaitsivat henkilökunnan mediaaniannoksen olevan tutkimuksissa joissa potilaan BMI oli yli 30, oli 1,43 μSv , kun taas potilailla, joiden BMI-arvo oli 25 - 30, mediaaniannos oli 0,95 μSv . Ero on varsin huomattava, selittävänä tekijänä pidettiin potilaan kokoa. Mitä suurempi potilas on, sitä enemmän kudosta säteilyn on läpäistävä jotta kuvanmuodostukseen tarvittava määrä säteilyä saavuttaa detektorin.

Säteilysuojilla havaittiin olevan vaikutusta henkilökunnansäteilyaltistukseen. Tutkimuksessa todettiin, että säteilysuojien oikeaoppinen käyttö on tärkeää. Tämän vuoksi jo käytettävän laitteiston on sovelluttava tutkimuksen tekoon, oikea laitteisto mahdollistaa säteilysuojien oikeaoppisen käytön, millä voidaan saada aikaan merkittäviä hyötyjä säteilyhygieniää ajatellen. Kirjallisuuskatsauksessa kävi ilmi että etenkin jalkojen säteilysojeluun tulisi myös panostaa, sillä jalat sijaitsevat lähimpänä säteilylähdettä.

Punktiopaikan valinnalla voidaan vaikuttaa henkilökunnan säteilyannokseen. Kirjallisuuskatsauksessa havaittiin oikean vääntävaltimon olevan säteilyhygienian kannalta epäedullisin punktiopaikka. Kun punktiopaikkana käytettiin vasenta vääntävaltimoa tai oikeaa reisivaltimoa, päästiin matalampiin henkilökunnan annoksiin. Tähän vaikuttaa toimenpiteen teknisesti helpompi toteutus, jolloin läpivalaisu-aika lyhenee ja ennen kaikkea pidempi etäisyys säteilylähteeseen eli röntgenputkeen. Samasta syystä myös erisuuntaiset projektiot vaikuttavat henkilökunnan säteilyaltistukseen.

Kaikista seitsemästä kirjallisuuskatsaukseen valituista artikkeleista kerättiin henkilökunnan säteilyannokset soveltuvin osin. Nämä tulokset ovat tarkasteltavissa taulukoissa seitsemän, kahdeksan ja yhdeksän. Mitään keskiarvoja ei ole tämä kirjallisuuskatsauksen yhteydessä laskettu, sillä annoksissa on huomattavia eroja mittausteknisistä syistä johtuen.

8 POHDINTA

8.1 Tutkimustulosten tarkastelu

Saadut tulokset ovat osittain keskenään vertailukelpoisia. Tuloksia tarkasteltaessa on syytä huomioida mittauspaikka, -tapa, annossuure sekä miten ilmoitettu annos on laskennallisesti saavutettu. Saaduista tuloksista Ubeda ym (2018, 294-297), Buytaert ym (2018, 811-815) ja Crowhurst ym (2018, 20-29) ovat keskenään osittain vertailukelpoisia. Vaikka Crowhurst ym. ovatkin ilmoittaneet tuloksensa efektiivisenä annoksena, saadaan hänen tuloksestaan käänteisesti laskemalla (kertomalla tulos luvulla 21) arvo joka on vertailukelpoinen. Muutoin mittauspaikka ja annosuure vastaavat toisiaan, eroa tosin on siinä mitä arvoa on käytetty annoksen laskemiseen. Crowhurst ym. ovat myös käyttäneet eri mittauspaikka, mikä selittää eroavaisuutta kahden muun tutkimusryhmän annoksiin.

Sánchez ym. (2011) ja Chida ym. B (2012, 138-141) arvot ovat keskenään osittain vertailukelpoisia, kummatkin on mitattu säteilysuojaliivin alta yhdellä dosimetrillä, tosin jälleen tutkimusten välillä on eroa siinä mitä arvoa hyödyntäen annos on esitetty. Sánchez ym. (2011, 57-61) ovat ilmoittaneet tuloksensa mSv/kk ja Chida ym. (2012, 138-141) mSv/v joten kertomalla tai jakamalla tulokset luvulla 12 saadaan tuloksista ainakin osittain vertailukelpoisia. Chida ym. A (2012, 138-141) tulos ei ole kahden edeltävän tuloksen kanssa vertailukelpoinen, sillä se on saatu käyttämällä kahden dosimetrin mittauspaikkaa, jossa toinen dosimetri sijaitsee säteilysuojan päällä ja toinen alla.

Kallinikou ym. (2016, 188-194) tulosten tulisi olla mittauspaikan, -tavan ja suureen perusteella Ubeda ym (2018, 294-297), Buytaert ym (2018, 811-815) ja Crowhurst ym (2018, 20-29) kanssa vertailukelpoisia, mutta saatu tulos poikkeaa niin paljon muista tuloksista, että mielestäni on syytä tarkastella kriittisesti tutkimuksen tuloksia. Kirjallisuuskatsauksen tekijä itse ei löytänyt sellaista tekijää tutkimuksesta, joka selittäisi näin huomattavan eron. Tutkimuksessa oli tutkittu myös punktiopaikan vaikutusta henkilökunnan annokseen. Huomioitavaa kuitenkin on, että tutkimuksen neljästä toimenpiteen suorittajasta yhden kohdalle oli ilmoitettu kertyneeksi mediaaniannokseksi toimenpidettä kohden yksi μSv jokaista eri punktiopaikkaa kohden, mikä erosi huomattavasti kolmen muun toimenpiteen suorittajan annoksista. Tämä herättää kysymyksen onko dosimetriä

käytetty oikeaoppisesti, siten kuin tutkimuksessa on ilmoitettu. Esimerkiksi Sánchez ym. (2011, 57-61) raportoivat omassa tutkimuksessaan voineensa käyttää vain 33 prosenttia kerätystä aineistosta, sillä 67 prosenttia aineistosta oli sellaista että sen luotettavuutta ei voitu varmistaa. Toisaalta on myös muistettava että eri sairaaloissa ja maissa on käytössä erilaisia käytäntöjä säteilynsuojelun, sekä kuvausparametrien suhteen. Nämä erot voivat osaltaan myös selittää tulosten eroja. Esimerkiksi Sánchez ym. (2011, 57-61) tulokset on kerätty kuudesta eri sairaalasta, jolloin säteilynsuojeluun liittyvät käytännöt ovat tutkimusaineiston sisällä väistämättä kirjavammat. Kallinikou ym. (2016, 188-194) tulokset taas on kerätty yhdessä tutkimushuoneessa, jolloin säteilynsuojelun optimointiin on saatettu kiinnittää enemmän huomiota, mikä voi osaltaan selittää eroja saaduissa tuloksissa.

Potilaan vaikutuksesta henkilökunnan säteilyannoksiin on suhtauduttava tietyllä kriittisyydellä. BMI on jossain määrin huono mittari potilaan koon määrittämiseen, sillä BMI ei huomioi potilaan rakennetta, vaan ainoastaan pituuden ja painon suhteen. Näin olleen lihaksikkaasta ja hoikasta potilaasta voi koitua paljon pienemmät annokset henkilökunnalle, kuin vastaavaan BMI:n omaavasta potilaasta, jolla on enemmän rasvakudosta vartalon alueella. Myös toimenpiteen monimutkaisuuden perusteella on vaikea perustella suoraviivaisesti henkilökunnalle koituvia annoksia. Monimutkaisetkin toimenpiteet voivat hoitua hyvin lyhyessä ajassa, aika tällaisissa tapauksissa hyvin vahvasti riippuvainen toimenpiteen suorittajan taitotasosta. Toisaalta helpoltakin vaikuttavissa toimenpiteissä saatetaan joutua käyttämään huomattava määrä aikaa. Looginen johtopäätös on, että monimutkaisiin toimenpiteisiin menee enemmän aikaa ja niiden aikana on käytettävä enemmän säteilyä.

Kun tiedetään että säteily absorboituu tiettyihin materiaaleihin, on vain järkevää hyödyntää tätä ominaisuutta ionisoivan säteilyn parissa työskenneltäessä. Kuitenkin havaitsin että joissakin tutkimuksissa ei oltu optimoitu säteilynsuojelua täysin, kenties koska osa henkilökunnasta saattaa kokea niiden häiritsevän työskentelyään.

Punktiopaikkana säteilyaltistuksen kannalta oikea varttinävaltimo on kaikkein epäedullisin paikka. Kuitenkin punktiopaikkaa valittaessa täytyy huomioida myös muita tekijöitä. Esimerkiksi vasemman varttinävaltimon käyttö on paikkana epäergonomisempi, reisivaltimeen taas liittyy punktiopaikan sulkuun liittyviä komplikaatioita. Sen vuoksi punktiopaikkaa valittaessa tulisikin huomioida kokonaisuus, kuitenkin säteilyhygieniaa unohtamatta.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Kirjallisuuskatsauksen suorittaminen on pyritty kirjaamaan mahdollisimman tarkkaan siten, että se on toistettavissa toisen henkilö toimesta annettujen tutkimusparametrien avulla. Kuitenkin on muistettava että työ on yhden henkilön tekemä, jolloin henkilökohtainen ajatusmaailma ja työskentelytavat voivat vaikuttaa tutkimusprosessiin. Lisäksi kirjallisuuskatsauksesta saatu data on niin laaja että yhden henkilö on sitä kokonaisuudessaan vaikea käsitellä, varsinkin kun kyseessä on laajuudeltaan ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Kuitenkin tässä kirjallisuuskatsauksessa on pyritty huomioimaan kaikki mahdolliset seikat, jotta on saatu aikaan luotettava tutkimus. (Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 8.)

Luotettavuutta on pyritty saamaan aikaan kirjaamalla aineistohaunprosessi mahdollisimman läpinäkyvästi, sekä kirjaamalla aineistonanalyysiin menetelmä. Artikkelien laatua on pyritty valvomaan siihen luodulla työkalulla (liite 1) (Kontio & Johansson 2007, 101-102, 106.) Suurin luotettavuuteen vaikuttava tekijä on alkuperäisartikkelien kirjava aineisto, sekä toisistaan eroavat käytännöt tutkimuksen toteutukseen liittyen. Kaikki tutkimukset on toteutettu hieman toisistaan eroavalla tavalla ja niissä on painotettu hieman eri asioita. Kuitenkin tässä kirjallisuuskatsauksessa on pyritty kirjaamaan kaikki oleellimmat tutkimustekniset parametrit kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden parantamiseksi.

Tutkimusaineistosta olisi saatu laajempi, mikäli myös maksulliset artikkelit olisi saatu mukaan. Tähän ei kuitenkaan ollut opinnäytetyö resurssien puitteissa ollut mahdollisuuksia. Kuitenkin koen että ilmaisista artikkeleista saatiin koottua riittävän laaja aineisto kirjallisuuskatsauksen toteuttamista varten. Saksan ja suomen kielisiä hakutuloksia tuli tähän kirjallisuuskatsaukseen vähän, yksi saksaksi suoritettulla haulla löydetty artikkeli päätyi mukaan kirjallisuuskatsaukseen, mutta kyseinen artikkeli päätyi mukaan myös englanninkielisen haun kautta. Kuitenkin on muistettava että tieteessä käytetty lingua franca on englanti, joten kirjallisuuskatsaukseen päätyi mukaan tutkimuksia useista eri maista.

8.3 Oppimiskokemus ja jatkotutkimusaiheita

Kirjallisuuskatsauksen teko on ollut itselleni aivan uusi kokemus. Itse tutkimusmetodologia tuotti itselleni paljon töitä, kirjallisuuskatsauksista kirjoitettu kirjallisuus ei ole kaikkein helppolukuisimmasta päästä ja välillä tuotti suuria vaikeuksia löytää kirjallisuudesta selkeitä vastauksia kysymyksiini. Kuitenkin koen että kirjallisuuskatsauksen teko on ollut itselleni hyvin hyödyllinen kokemus, sillä kirjallisuuskatsauksessa on kiinnitettävä paljon huomiota aineistohakuun ja sen dokumentointiin. Itse kirjallisuuskatsauksen suorittaminen oli mielestäni hyvin mielenkiintoista. Aihe kiinnosti itseäni ja minusta oli mukava kahlata lävitse tieteellisiä tietokantoja ja artikkeleita. Hakutuloksia tuli ensihauissa melko paljon, tässä vaiheessa itseäni auttoi paljon ennalta luodut tarkat kriteerit joiden perusteella hyväksyin ja hylkäsin tutkimuksia aineistovalinnan seuraavaan vaiheeseen. Analyysivaiheessa mielestäni oli hyvin mielenkiintoista tutustua kirjallisuuskatsaukseen valikoituneisiin artikkeleihin ja niiden tutkimustuloksiin. Kuitenkin huomasin suhtautuvani melko kriittisesti artikkeleihin ja koin että monessa tutkimuksessa oli sellaisia asioita, mitä oli jossakin toisessa tutkimuksessa tehty paremmin, mutta myös asioita jotka oli tehty paremmin kuin muissa tutkimuksissa.

Kirjallisuuskatsaus oli mielestäni hyvin mielenkiintoinen tapa tehdä opinnäyetyö, kuitenkin koen että se voi olla hieman turhan laaja kokonaisuus yksin suoritettavaksi ammattikorkeakoulu tason opinnäytetyönä. Etenkin kaikkien asioiden huomioiminen artikkelien analyysivaiheessa tuntui itsestäni hyvin työläältä ja kokonaisuutta oli vaikea hahmottaa koko analyysivaiheen ajan. Jos nyt alkaisin tehdä uutta kirjallisuuskatsausta, kiinnittäisin enemmän huomiota metodologiaan ja noudattaisin selkeämmin kuvailevan kirjallisuuskatsauksen metodologiaa. Itseäni tosin viehättää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen järjestelmällisyys. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen tarvitaan kuitenkin kaksi tekijää.

Tutkimuksen aikana koin, että aiheena henkilökunnan säteilyannokset koronaangiografioissa on melko laaja. Jatkotutkimuksena voisikin suorittaa tutkimuksen, joka keskittyy nimenomaan punktiokohdan vaikutukseen henkilökunnan säteilyannokselle. Aineistohaun yhteydessä törmäsin useampaan tutkimukseen, joissa sepelvaltimoita oli tutkittu tietokonetomografialaitteella. Sepelvaltimoiden tietokonetomografiatutkimuksiin liittyvät säteilyannokset olisivat myös hyvä jatkotutkimusaihe.

LÄHTEET

Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt tutkimusartikkelit on merkitty lähdeluetteloon tähdellä (*).

Balter, S. 2006. Radiation Management for Interventional Fluoroscopy. Viitattu 03.10.2018 <http://www.scai.org/Assets/81a36dbd-d240-4ddb-b9be7fea8681cdb3/633921620598500000/staff-safety-pdf>

Bushong, S. 2001. Radiologic Science for Technologists, 7th edition. St. Louis: Mosby.

* Buytaert, D., Eloit, L., Mauti, M., Drieghe, B., Gheeraert, P., Taeymans, Y. & Bacher, K. 2018. Evaluation of patient and staff exposure with state of the art X-ray technology in cardiac catheterization: A randomized controlled trial. *Journal of Interventional Cardiology* 31(6), 807-814. Viitattu 07.10.2019 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joic.12553>

* Chida, K., Kaga, Y., Haga, Y., Kataoka, N., Kumasaka, E., Meguro, T. & Zuguchi, M. 2013. Occupational Dose in Interventional Radiology Procedures. *AJR. American journal of roentgenology* 200(1), 138-141. Viitattu 07.10.2019 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23255753>

Chida, K., Takahashi, T., Ito, D., Shimura, H., Takeda, K. & Zuguchi, M. 2011. Clarifying and Visualizing Sources of Staff-Received Scattered Radiation in Interventional Procedures. Viitattu 28.09.2018. <https://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.10.6396>

Christopoulos, G., Makke, L., Christakopoulos, G., Kotsia, A., Rangan, B., Roesle, M., Haagen, D., Kumbhani, D., Chambers, C., Kapadia, S., Mahmud, E., Banerjee, S. & Brilakis, E. 2016. Optimizing Radiation Safety in the Cardiac Catheterization Laboratory: A Practical Approach. Viitattu 05.10.2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ccd.25959>

* Crowhurst, J., Whitby, M., Savage, M., Murdoch, D., Robinson, B., Shaw, E., Gaikwad, N., Saireddy, R., Hay, Karen & Walters, D. 2018. Factors contributing to radiation dose for patients and operators during diagnostic cardiac angiography. *Journal of Medical Radiation Sciences* 66(1), 20-29. Viitattu 07.10.2019 https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____267::98352f9f012cbff0834b86f6e3a3afef

Davros, W. 2007. Fluoroscopy: basic science, optimal use and patient/operator protection. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management* 11 (2), 44–54.

Dowsett, D., Kenny, P. & Johnston, E. 2006. *The Physics of Diagnostic Imaging*. Lontoo: Hodder Headline Group

Harrison, J. 2015. Use of Effective Dose. Referred to on 27.09.2018. <http://www.icrp.org/docs/icrp2015/21%20John%20Harrison%202015.pdf>

Haqqani, P., Agarwal, P., Halin, N. & lafrati, M. 2011. Minimizing radiation exposure to the vascular surgeon. Viitattu 02.10.2018. https://ac.els-cdn.com/S0741521411020866/1-s2.0-S0741521411020866-main.pdf?_tid=1dc40e6e-fe21-4818-9da2-af9eb5517946&acdnat=1538475030_47d3dc1789e96bece638c4d05d0c2261

- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2008. Tutki ja kirjoita. Helsinki. Tammi.
- Hyun, S., Kim, K., Jahng, T. & Kim, H. 2016. Effience of lead aprons in blocking radiation – how protective are they? Viitattu 05.10.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4946218/>
- * Kallinikou, Z., Puricel, S., Ryckx, N., Togni, M., Baeriswyl, G., Stauffer, J., Cook, S., Verdun, F. & Goy, J. 2016. RADiation Exposure of the Operator during Coronary Interventions; (From the RADIO Study). American Journal of Cardiology, The 118(2), 188-194. Viitattu 07.10.2019 <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0002914916305677>
- Kettunen, R. 2011. Sepelvaltimokierto ja sepelvaltimoiden anatomia. Teoksessa Sydänsairaudet. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka H. & Yli-Mäyry, S. 2011. Helsinki: Duodecim.
- Khan, K., Kunz, R., Kleijnen, J. & Antes, G. 2003. Five steps to conducting a systematic re-view. Viitattu 10.10.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC539417/>
- Kivelä, A. 2011. Pallolaajennuksen kulku. Teoksessa Sydänsairaudet. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka H. & Yli-Mäyry, S. 2011. Helsinki: Duodecim.
- Kontio, E & Johansson, K. 2007. Systemaattinen tarkastelu alkuperäistutkimuksien laatuun. Teoksessa Kontio, E., Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:51/2007. 101-108.
- Latvala, E. & Vanhanen-Nuutinen, L. 2001. Laadullisen hoitotieteellisen tutkimuksen perusprosessi: sisällönanalyysi. Teoksessa Latvala, E., Janhonen, S. & Nikkonen, M. Laadulliset tutkimusmenetelmät hoitotieteessä. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö. 22-43.
- Le Heron, J., Padovani, R., Smith, I. & Czarwinski, R. 2010. Radiation protection of medical staff. Viitattu 28.09.2018. https://ac.els-cdn.com/S0720048X10003098/1-s2.0-S0720048X10003098-main.pdf?_tid=407cfd23-3950-448f-a27f-9ce84e474283&acdnat=1538127218_cb4d2aaa79adcdb2ee117e604eb0d8f3
- Lehtiö, L. & Johansson, E. 2016. Järjestelmällinen tiedonhaku hoitotieteessä. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. Kirjallisuuskatsaus Hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:73/2016. 35-55.
- Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. Valtimoiden kuvaukset. Viitattu 21.5.2018. Kustannus Oy Duodecim. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=trg00040
- Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. Varjoainekuvaukset. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 13.09.2018. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=trg00007&p_hakusana=varjoaine
- Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka H. & Yli-Mäyry, S. 2011. Sydänsairaudet. Helsinki: Duodecim

Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. Kirjallisuuskatsaus Hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisu- ja Tutkimuksia ja raportteja. A:73/2016. 23-34.

Paile, W. 2014. Säteilyn riskit. STUK. Viitattu 25.09.2018. <http://docplayer.fi/19100406-Sateilyn-riskit-wendla-paile-stuk.html>

Qvist, M., Helasvuo, T. & Kangasniemi, M. 2016. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2015. STUK-B 207. Viitattu 6.9.2018. <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131372/stuk-b207.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Salminen, A 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasa: Vaasan yliopisto. Viitattu 15.10.2019. http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

* Sciahbasi, A., Rigattieri, S., Sarandrea, A., Cera, M., Di Russo, C., Fedele, S., Patrizi, R., Romano, S., Pugliese, F., Penco, M. & Pancholy, S. 2017. Determinants of operator radiation exposure during percutaneous coronary procedures. American Heart Journal 187, 10-18. Viitattu 07.10.2019 <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0002870317300467>

Sequeiros, R., Koskinen, S., Aronen, H., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen, T. 2017. Kliininen radiologia. Viitattu 08.10.2018. <http://www.oppiporssi.fi/op/krd00001/do>

Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. Kirjallisuuskatsaus Hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:73/2016. 7-22.

Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. 2005. Radiologia. Helsinki: WSOY

Statkiewicz Sherer, M., Visconti, P., Ritenour, E. & Haynes, K. 2018. Radiation protection in medical radiography. St. Louis: ELSEVIER

Stolt, M. & Routasalo, P. 2007. Tutkimusartikkelien valinta ja käsittely. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:51/2007. 10-45.

STUK, Säteilyn terveysvaikutukset. Viitattu 25.09.2018. <http://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateilyn/sateilyn-terveysvaikutukset>

* Sánchez, R, Vano, E., Fernández, J., Sotil, J., Carrera, F., Armas, J., Rosales, F., Pifarre, X., Escaned, J., Angel, J., Diaz, J., Bosa, F., Saez, J. & Goicolea, J. 2011. A national programme for patient and staff dose monitoring in interventional cardiology. Radiation Protection Dosimetry 147(1-2), 57-61. Viitattu 07.10.2019 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21733862>

Säteilylähteiden käyttötilojen suunnittelu. 2011. ST-ohje 1.10. Säteilyturvakeskus. Viitattu 05.10.2018 <http://plus.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/ST1-10>

Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu. 2014. ST-ohje 7.5. Säteilyturvakeskus. Viitattu 08.10.2018 <http://www.finlex.fi/data/normit/29017/ST7-5.pdf>

Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen, A. 2004. Röntgentutkimuslaitteet. Teoksessa Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen, A. Röntgensäteily diagnostiikassa. Säteily- ja ydinturvallisuus 3. Hämeenlinna 2004. https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_1.pdf/a825da96-784a-4868-80a7-3a3d33549257

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2008. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tähtinen, H. 2007. Systemaattinen tiedonhaku hoitotieteen näkökulmasta. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:51/2007. 10-45.

* Ubeda, C., Morales, C., Gutiérrez, D., Oliveira, M. & Manterola, C. 2018. OCCUPATIONAL DOSE DURING ADULT INTERVENTIONAL CARDIOLOGY: FIRST VALUES WITH PERSONAL ACTIVE DOSIMETERS IN CHILE. Radiation protection dosimetry 182(2), 294-297. Viitattu 07.10.2019 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29757440>

Uman, L. 2011. Systematic Reviews and Meta-analyses. Viitattu 10.10.2018. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3024725/pdf/ccap20_1p57.pdf

Valkeapää, K. 2016. Tutkimusaineiston valinta systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. Kirjallisuuskatsaus Hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:73/2016. 56-66.

Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018. Viitattu 01.02.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181034>

Wiesinger, B., Stütz, A., Schmehl, J., Claussen, C. & Wiskirchen. 2012. Comparison of Digital Flat-Panel Detector and Conventional Angiography Machines: Evaluation of Stent Detection Rates, Visibility Scores, and Dose-Area Products. American Journal of Roentgenology. 198, 946-954. Viitattu 20.10.2019. <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.11.7245>

Whang, J. & Blackburn, T. 2000. X-ray Image Intensifiers for Fluoroscopy. Viitattu 19.9.2018. RadioGraphics vol. 20. <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiographics.20.5.g00se181471>

LIITTEET

Liite 1 Alkuperäistutkimusten laadun arviointi. (Mukaillen Kontio & Johansson 2007, 106)

| Alkuperäistutkimusten arviointitaulukko | | | |
|---|-------|----|----------------------|
| Tutkimus: | Kyllä | Ei | Ei tietoa/ei sovellu |
| Tutkimuksen tausta ja tarkoitus | | | |
| Tutkittava ilmiö on määritelty selkeästi | | | |
| Tutkimuksen aihe on perusteltu kirjallisuuskatsauksen avulla sisällöllisesti, menetelmällisesti ja eettisesti | | | |
| Tutkimuksen tarkoitus, tavoitteet ja tutkimustehtävät määritelty on selkeästi | | | |
| Aineisto ja menetelmät | | | |
| Aineistonkeruumenetelmät ja –konteksi on perusteltu ja kuvattu riittävän yksityiskohtaisesti | | | |
| Aineiston keruumenetelmä soveltuu tutkittavaan ilmiöön | | | |
| Aineiston keruu on kuvattu | | | |
| Aineisto on kerätty tutkimukseen soveltuvista lähteistä | | | |
| Aineiston sisällön riittävyttä on arvioitu | | | |
| Aineiston käsittely ja analyysin päävaiheet on kuvattu | | | |
| Analyysimenetelmä soveltuu tutkittavaan ilmiöön | | | |
| Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys | | | |
| Tutkija on nimennyt kriteerit, joiden perusteella hän on arvioinut tutkimuksen luotettavuutta. | | | |
| Tutkija on pohtinut eettisiä kysymyksiä. | | | |
| Tutkija on pitänyt päiväkirjaa tai kirjoittanut muistiinpanoja tutkimuksen kulusta. | | | |
| Tulokset ja johtopäätökset | | | |
| Tuloksilla on uutuusarvoa. | | | |
| Tulokset on esitetty selkeästi ja loogisesti. | | | |
| Tutkimuksen johtopäätökset perustuvat tuloksiin ja ovat hyödynnettävissä. | | | |
| Kokonaisarvio | | | |
| Tutkimus muodostaa selkeän ja johdonmukaisen kokonaisuuden. | | | |
| Tutkimus vastaa tutkimuskysymykseen. | | | |

Liite 2 Hakulausekkeet

Tutkimuksessa käytetyt hakulausekkeet

(staff radiation dose) AND (angiography)

((radiation exposure) AND coronary angiography) NOT computed

((occupational radiation) AND exposure) AND angiography) NOT computed

((strahlendosis) OR strahlenbelastung) OR angiographie

((strahlendosis) OR strahlenbelastung) OR angiografie

strahlenexposition

strahlendosis des personals

strahlenbelastung

berufliche strahlenexposition

(säteilyannos) AND (henkilökunnan)

säteilyrasitus

(työperäinen) AND (säteilyaltistus)

koronaariangiografia

(sädeannos) AND (angiografia)
