



Intraoperatiivinen säteilyso- jelu

Perehdytysvideo leikkaussalihoitajille

Anna Hyvärinen

Kukka Ulvila

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2019

Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

HYVÄRINEN, ANNA & ULVILA, KUKKA:
Intraoperatiivinen säteilysuojelu
Perehdytysvideo leikkaussalihoitajille

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä kaksi sivua
Syyskuu 2019

Läpivalaisua käytetään yhä useammassa leikkaustoimenpiteissä, mikä lisää leikkaussalihenkilökunnan työperäistä säteilyaltistusta ja tarvetta ionisoivalta säteilyltä suojautumiseen. Leikkaussalihoitajat ovat yhä enenevässä määrin mukana säteilylle altistavissa toimenpiteissä, mutta tutkimusten mukaan he kaipaavat lisää perehdytystä työssään oleellisten käytännön säteilysuojelukeinojen käyttöön. Lisäksi säteilylaki edellyttää, että säteilylle altistavan toimenpiteeseen osallistuvalla henkilökunnalla on tehtävänsä mukainen koulutus ja kokemus säteilyltä suojautumisesta.

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa perehdytysvideo uusille leikkaussalihoitajille liikuteltavan C-kaaren perustoiminnoista ja leikkaussalihoitajien säteilysuojelusta sellaisen leikkausten aikana, joissa käytetään läpivalaisua. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Keski-Suomen keskussairaalan leikkausosasto ja idea opinnäytetyöhön tuli toimeksiantajan tarpeista. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä uusien leikkaussalihoitajien tietämystä säteilyturvallisuudesta ja säteilysuojelusta leikkaussalitoimenpiteissä.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin perehdytykseen säteilytyössä sekä säteilysuojeluun leikkaussalissa. Perehdytysvideon käsikirjoitus perustuu opinnäytetyön teoriaosuuteen ja etenkin siinä esitettyihin käytännön säteilysuojelutoimiin. Lisäksi perehdytysvideossa esitellään liikuteltavan C-kaaren perustoiminnoita.

Opinnäytetyön pohjalta nousee esiin neljä kehittämissuositusta. Ensimmäinen näistä on leikkaussalihenkilökunnan säteilyannosten mittaaminen C-kaariavusteisten leikkausten aikana. Toinen kehittämissuositus on leikkaussalihenkilökunnan säteilyannosten mittaaminen ja vertailu eri etäisyyksillä C-kaaren röntgenputkesta. Kolmas kehittämissuositus on selvityksen laatiminen siitä, mikä vaikutus hajasäteilysuojien käyttämättä jättämisellä on henkilökunnan työperäiseen säteilyaltistukseen. Neljäs kehittämissuositus on selvitys suomalaisten ammattikorkeakoulujen sairaanhoitaja- koulutukseen sisältyvän säteilysuojeluopetuksen määrästä ja sisällöstä.

Asiasanat: säteilysuojelu, leikkaussali, läpivalaisu, perehdytys, C-kaari

ABSTRACT

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

HYVÄRINEN, ANNA & ULVILA, KUKKA:
Intraoperative Radiation Protection
Orientation video for surgical nurses

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 2 pages
September 2019

The use of fluoroscopy in surgical procedures has become widespread and this increases occupational radiation exposure of the operating theatre staff, such as nurses, as well as their need for protection from ionising radiation. However, studies show that nurses wish for more orientation on practical radiation protection methods that are relevant to their work. In addition, the Finnish Radiation Act requires that the staff participating in procedures that expose them to radiation, have the education and work experience compliant with their task also regarding radiation protection.

This study had a practice-based approach and it was requested by the operating unit in Central Finland Central Hospital. The objective of this study was to increase new surgical nurses' knowledge of radiation safety and radiation protection in surgical procedures. The purpose of the study was to generate a practical orientation video for surgical nurses working in C-arm assisted surgical procedures.

The theoretical framework of the study formed the basis of the orientation video's content. The orientation video contains the basic operating principles of a C-arm and instructions on practical radiation protection during surgical procedures where fluoroscopy is used.

Key words: radiation protection, operating room, fluoroscopy, orientation, C-arm

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	IONISOIVA SÄTEILY JA SÄTEILYSUOJELUPERIAATTEET	6
	2.1 Ionisoivan säteilyn terveydelliset haitat	6
	2.2 Säteilysuojelun yleiset periaatteet	7
3	PEREHDYTYS SÄTEILYTYÖSSÄ	9
4	SÄTEILYN KÄYTTÖ LEIKKAUSSALISSA	13
	4.1 Liikuteltavan C-kaaren rakenne ja perustoiminnot	13
	4.2 Käytännön säteilysuojelutoimet.....	15
5	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI	22
	5.1 Toiminnallisen opinnäytetyön menetelmä	22
	5.2 Perehdytysvideon suunnittelu, toteutus ja arviointi.....	23
6	POHDINTA	29
	6.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi	29
	6.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	32
	6.3 Oppimiskokemukset ja kehittämissuositukset	33
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	39
	Liite 1. Perehdytysvideon käsikirjoitus	39

1 JOHDANTO

Sairaanhoitajat ovat yhä enenevässä määrin säteilylle altistuvia tai jopa säteilyn käyttäjiä leikkaussalissa (Henner, Schroderus-Salo & Hirvonen 2017, 1). Lämpivalaisulaite, kuten esimerkiksi liikuteltava C-kaari¹, voi aiheuttaa henkilökunnalle ja potilaalle suhteellisen suuria säteilyannoksia, joten ne aiheuttavat erityistä huolta säteilysuojelun näkökulmasta (Rehani, ym. 2010, 15; Matityahu, ym. 2017, 1728).

On käynyt ilmi, että monissa tapauksissa leikkaussalin liikuteltavaa C-kaarta käytävällä henkilökunnalla on joko hyvin vähän tai ei lainkaan koulutusta säteilysuojelusta, eikä heillä myöskään ole säännöllistä mahdollisuutta käyttää asiantuntijoiden, kuten sairaalafyysikon, ammattitaitoa oman osaamisensa parantamiseksi (Rehani ym. 2010, 16-17).

Säteilysuojelun toteuttamisessa on kuitenkin tärkeää, että säteilylle työssään altistuvilla työntekijöillä on tarvittava, koulutus, pätevyys ja osaaminen, jotta he tiedostaisivat ionisoivan säteilyn aiheuttamat terveyshaitat ja säteilyltä suojautumisen tärkeyden sekä suojautumiskeinot. Tutkimukset ovat osoittaneet, että säteilylle työssään altistuvat sairaanhoitajat kaipaavat perehdytystä ja täydennyskoulutusta heidän työssään oleellisten käytännön säteilysuojelukeinojen käyttöön. (Doyen, ym. 2018, 284-285; Hirvonen, ym. 2019, 3.)

Tämän opinnäytetyön **tavoitteena** on lisätä uusien leikkaussalihoitajien tietämystä säteilyturvallisuudesta ja säteilysuojelusta leikkaustoimenpiteissä. Opinnäytetyön **tarkoituksena** on tuottaa yhteistyökumppanille perehdytysvideo liikuteltavan C-kaaren perustoiminnoista ja leikkaussalihoitajien säteilysuojelusta sellaisten leikkausten aikana, jossa käytetään läpivalaisua.

¹ Liikuteltavaa läpivalaisulaitetta kutsutaan yleisesti C-kaareksi ja tässä opinnäytetyössä käytetään liikuteltava C-kaari –nimitystä tästä eteenpäin viittaamaan leikkaussalikäytössä oleviin liikuteltaviin läpivalaisulaitteisiin.

2 IONISOIVA SÄTEILY JA SÄTEILYSUOJELUPERIAATTEET

2.1 Ionisoivan säteilyn terveydelliset haitat

Ionisoivalla säteilyllä tarkoitetaan säteilyä, jolla on riittävä määrä energiaa rikkoa aineen molekyyliä, tai irrottaa säteilyn kohteeksi joutuvan aineen atomeista elektroneja (STUK 2015a). Ionisoivalle säteilylle altistuminen voi johtua säteilytyksestä, joka on peräisin ulkopuolisesta lähteestä. Tällaista säteilytystä on myös lääketieteessä käytetty röntgensäteily, joka aiheuttaa 20% väestölle aiheutuvasta altistuksesta. (World Health Organization 2016.)

Ionisoivan säteilyn haitan aiheuttamistodennäköisyyttä lasketaan efektiivisen annoksen avulla, jonka yksikkö on sievert (Sv). Se ottaa huomioon käytetyn säteilytyypin sekä kudosten ja elinten herkkyyden kyseiselle säteilylle. Säteilyvaurion laajuus elimille ja kudokselle riippuu säteilyn absorboituneesta annoksesta. (World Health Organization 2016.) Absorboituneella annoksella kuvataan kudoksen saamaa todellista säteilyannosta. Koska eri säteilylajit aiheuttavat suurempia haittavaikutuksia kuin toiset, on säteilyannosten määrittämisessä huomioitava myös säteilyn laatu. Säteilylajikohtaisella laatukertoimella absorboitunut annos muutetaan ekvivalenttiannokseksi, jonka avulla voidaan määrittää potilaan elin-kohtainen säteilyriski. (Järvinen 2018, 69.)

Solujen perimä voi vahingoittua ionisoivan säteilyn takia, ja merkittävänä tekijänä on annosnopeus. Säteilyannoksen ollessa pieni tai altistuksen tapahtuessa pitkän ajan kuluessa riski haittavaikutuksien syntymiselle on pienempi, sillä vahingon korjautumisen todennäköisyys on suurempi. Tiettyjen raja-arvojen ylittyessä säteily voi vaikuttaa kudosten ja elinten toimintaan sekä aiheuttaa akuutteja vaikutuksia kuten ihon punoitusta, hiustenlähtöä ja säteilyn aiheuttamia palovammoja. Mitä korkeampi annos ja suurempi annosnopeus sitä pahemmat vaikutukset ovat. (World Health Organization 2016.)

Säteily voi aiheuttaa kahdenlaisia haittavaikutuksia: suoria eli deterministisiä ja sattunnaisia eli stokastisia vaikutuksia. Deterministisiä haittavaikutuksia ovat sätei-

lypalovamma, sädepneumoniitti, harmaakaihi ja säteily sairaus, mutta näitä haittavaikutuksia ei synny, jos säteilyannos jää tietyn kynnsarvon alapuolelle. Yleisimmin deterministiset haitat ilmaantuvat lyhyessä ajassa, mutta ne voivat ilmetä myöhemminkin. Stokastisten haittavaikutusten syntymiselle ei ole kynnsarvoja, vaan haitat voivat syntyä pienenkin altistuksen jälkeen. Haitan todennäköisyys kasvaa suhteessa annoksen suuruuteen, ja aiheutuneen haitan aste ei ole riippuvainen saadusta säteilyannoksesta. Stokastiset haitat ilmenevät vasta useiden vuosien päästä. (STUK 2004, 44-46.) Terveyshaittoja ei kuitenkaan aiheudu läheskään kaikista säteilyn aiheuttamista DNA-vaurioista (STUK n.d.a).

2.2 Säteilysuojelun yleiset periaatteet

Säteilysuojelulla halutaan varmistaa, että ionisoivan säteilyn käyttö toteutetaan turvallisesti. Suomessa säteilylain tarkoituksena on ionisoivan säteilyn aiheuttamilta haitoilta suojeleminen, terveyden suojeleminen sekä säteilyn aiheuttamien haittojen vähentäminen. Säteilylakia sovelletaan sekä lääketieteelliseen että työperäiseen säteilyaltistukseen. Säteilylaissa säteilyn lääketieteellinen käyttö määritellään säteilyn käytöksi, josta aiheutuu lääketieteellistä altistusta. Lääketieteellinen altistus määritellään potilaan altistukseksi osana häneen itseensä kohdistuvaa toimenpidettä ja hoitoa, joiden tarkoituksena on hänen terveytensä edistäminen. Työperäisellä altistuksella tarkoitetaan työntekijöiden altistumista säteilylle työssään. (Säteilylaki 859/2018.)

Säteilyn lääketieteellistä käyttöä, säteilyaltistuksen optimointia ja säteilysuojelua ohjaa kolme säteilysuojelun pääperiaatetta: oikeutusperiaate, optimointiperiaate ja yksilönsuojaperiaate. Oikeutusperiaatteen mukaan radiologisesta toimenpiteestä potilaalle odotettavissa olevan hyödyn tulee olla suurempi kuin toimenpiteestä aiheutuva haitta. Optimointiperiaatteen mukaan sekä työperäinen että väestön säteilyaltistus tulee pitää niin pienenä kuin mahdollista ilman, että tutkimuksen tekemisellä tavoiteltu hyöty menetetään. Kolmas säteilysuojelun yleinen periaate on yksilönsuojaperiaate, jonka mukaan työntekijän ja väestön yksilön säteilyannos ei saa säteilytoiminnassa ylittää asetettuja annosrajoja. (Säteilylaki 859/2018.)

Säteilysuojelun periaatteet perustuvat kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan ICRP:n (International Commission on Radiological Protection) suositukseen. Näiden suositusten pääajatuksena on, että säteilyn aiheuttamat deterministiset haitat tulee torjua kaikissa tilanteissa. Lisäksi säteilyn stokastiset haittavaikutukset, kuten syöpä ja perinnölliset haitat, pyritään rajoittamaan mahdollisimman vähäiseksi ALARA-periaatteen (As Low As Reasonably Achievable) ja annosrajojen avulla. (STUK 2015b, 6.)

3 PEREHDYTYKSÄ SÄTEILYTÖSSÄ

Perehdytyksellä tarkoitetaan sellaisia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on opastaa ja ohjata uutta työntekijää siten, että hän oppii tuntemaan työpaikan ja sen tavat, työnsä ja siihen liitetyt odotukset sekä työpaikalla työskentelevät ihmiset. Työturvallisuuslainsäädäntö velvoittaa työnantajan perehdyttämään uuden työntekijän, ja jo pelkkä työstä suoriutuminen vaatii sitä. Perehdyttämiseen sisältyy myös työnopastus, jolla tarkoitetaan itse työn tekemiseen opastamista eli sitä, miten työ tehdään ja mitä osaamista työn tekeminen edellyttää. Työnopastamiseen kuuluu lisäksi työssä tarvittavien koneiden ja laitteiden käytönopastus sekä kertominen työhön liittyvistä turvallisuusriskeistä ja vaaroista sekä näiltä suojautumisesta. (Ahokas & Mäkeläinen 2015, 4.)

Säteilytyö on sellaista säteilytoiminnassa tehtävää työtä, josta voi työntekijälle aiheutua säteilyannos, joka on väestölle asetettuja annosrajoja suurempi. Säteilytoiminnalla tarkoitetaan säteilyn käyttöä ja säteilytyöntekijä on säteilytyötä tekevä työntekijä. Säteilyn käyttö edellyttää turvallisuuslupaa ja turvallisuusluvan myöntämisen edellytyksenä on, että säteilytoiminta on oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteiden mukaista, toiminnasta on laadittu turvallisuusarvio, ja toiminnan harjoittaminen on turvallista. Turvallisuusluvan haltija on toiminnanharjoittaja, joka on säteilytoimintaa harjoittava yritys, yhteisö, säätiö, laitos tai muu työnantaja tai yksityinen elinkeinonharjoittaja. (Säteilylaki 859/2018.)

Toiminnanharjoittaja on vastuussa säteilyturvallisuudesta ja työnantajana myös säteilytoimintaan osallistuvien työntekijöiden säteilynsuojelusta. Lisäksi toiminnanharjoittaja vastaa säteilynsuojelun optimoinnista sekä siitä, etteivät säteilyn kanssa työssään tekemisiin joutuvat altistu tarpeettomasti säteilylle. Työntekijöiden säteilynsuojelun suunnittelussa, toteutuksessa ja seurannassa on käytettävä säteilyturvallisuusasiantuntijaa, eli sairaalafyysikkoa. Toiminnanharjoittajan tulee kirjata tiedot toiminnan aiheuttamasta säteilyaltistuksesta, säteilynsuojelun optimoinnista sekä säteilyturvallisuuden varmistamisesta säteilytoiminnan turvallisuusarvioon. Säteilylle altistavan toimenpiteen suorittamiseen osallistuvalla henkilöllä tulee puolestaan olla tehtävänsä mukainen koulutus ja kokemus. Muu terveydenhuol-

lon ammattihenkilö kuin röntgenhoitaja saa avustaa sellaisen röntgenlaitteen käytössä, jonka käyttöön hänet on koulutettu. Tällaisessa tapauksessa röntgenlaitteen käyttö edellyttää säteilyn lääketieteellisestä altistuksesta vastuussa olevan lääkärin valvontaa. (Säteilylaki 859/2018.) Onkin tärkeää, että säteilyn käytön optimoinnin ja säteilysuojelun perusteet sisältyisivät terveydenhuollon eri ammattiryhmien perus- ja täydennyskoulutukseen (Järvinen 2018, 9).

Toiminnanharjoittaja on velvollinen huolehtimaan, että kaikilla säteilytoimintaan osallistuvilla työntekijöillä on tehtävien ja toiminnan edellyttämä kelpoisuus, säteilysuojelukoulutus ja perehdytys tehtäviinsä. Toiminnanharjoittaja on myös velvollinen järjestämään säteilylähteiden käyttöön osallistuville ja säteilylle työssään altistuville koulutusta turvalliseen säteilyn ja säteilylähteiden käyttöön sekä säteilysuojeluun. Toiminnanharjoittajan pitää myös työntekijäkohtaisesti kirjata tiedot säteilysuojelukoulutuksesta ja perehdytyksestä. Lisäksi toiminnanharjoittajan pitää huolehtia siitä, että säteilytyöntekijät saavat säännöllisesti ja riittävästi täydennyskoulutusta säteilysuojelusta. (Säteilylaki 859/2018.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa ionisoivasta säteilystä (1044/2018) on asetettu vaatimukset säteilytoimintaan osallistuvien työntekijöiden täydennyskoulutukselle. Säteilytoimintaan osallistuvilla työntekijöillä tulee olla ajantasaiset ja työtehtäviensä mukaiset tiedot ionisoivasta säteilystä, sen vaikutuksista, säteilysuojelusta sekä säteilytoimintaa koskevista säädöksistä, määräyksistä ja ohjeista. Asetuksen mukaan täydennyskoulutusta on annettava vähintään viiden vuoden jaksoissa. Täydennyskoulutuksen painotuksen olisi oltava kulloisessakin työtehtävässä tarpeellisissa säteilyturvallisuuteen liittyvissä osa-alueissa. Täydennyskoulutuksen tulisi myös antaa tietoa säteilyturvallisuuteen tulleista muutoksista ja uusimmasta tiedosta. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä 1044/2018.)

Leikkaussalissa työskentelevät sairaanhoitajat luokitellaan säteilylainsäädännössä muiksi säteilylle altistavaa työtä tekeviksi terveydenhuollon ammattihenkilöiksi. Heidän osaamisvaatimuksenaan on osata viestiä lääketieteellisestä säteilyaltistuksesta, työperäisestä altistuksesta ja väestön altistuksesta yleisellä tasolla sekä tulkita säteilyriskejä. Säteilysuojeluosaamisen osaamisvaatimuksena on ymmärtää yleiset säteilysuojeluperiaatteet ja osata soveltaa niitä käytännön

työssä. Tämän ammattiryhmän edustajien täydennyskoulutuksen laajuus on 20 tuntia viiden vuoden aikana. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä 1044/2018.) Säteilysuojelukoulutusta edellytetään annettavan säteilyn käyttöön osallistuvilla paitsi peruskoulutuksen yhteydessä, mutta myös toiminnanharjoittajan järjestämänä täydennyskoulutuksena säännöllisesti koko työssäoloajan sekä silloin, kun otetaan käyttöön uusia laitteita tai tutkimusmenetelmiä (STUK 2012).

Suomalaiset ja kansainväliset tutkimukset ovat osoittaneet puutteita sairaanhoitajien ja leikkaussalihenkilökunnan säteilysuojeluosaamisessa (Khan, Ul-Abadin, Rauf & Javed 2010, 4; Heikkilä 2013, 73; Henner, Schroderus-Salo & Hirvonen 2017; Doyen ym. 2018, 285; Hirvonen, ym. 2019, 2). Lisäksi Suomessa vain harvoissa ammattikorkeakouluissa sairaanhoitajien peruskoulutukseen sisältyy säteilysuojelua käsitteleviä kursseja tai kurssikokonaisuuksia (Hirvonen ym. 2019, 2).

Sairaanhoitajien säteilysuojelun perus- ja täydennyskoulutuksessa tulisi käydä läpi säteilysuojelun perustietoja, kuten esimerkiksi optimointiperiaatteen opetusta. Lisäksi leikkaussalihenkilökunnan koulutukseen tulee sisällyttää olennaisia, kulloisenkin työtehtävän kannalta tarpeellisia käytännön säteilysuojelutoimenpiteitä. (Doyen ym. 2018, 285; Hirvonen ym. 2019, 3.) Säteilysuojelukoulutuksen on hyvä olla melko käytännönläheistä, sillä käytännön säteilysuojelutaidot sekä säteilyn terveydelliset haittavaikutukset ovat niitä osa-alueita, joita sairaanhoitajat pitävät tärkeimpinä omassa säteilysuojelukoulutuksessaan (Doyen ym. 2018, 285). Täydennyskoulutusta voi tarjota monessa eri muodossa, kuten ohjattuna opetuksena, koulutustilaisuuksiin osallistumisena tai itsenäisenä opiskeluna (Toivanen 2005, 49).

Säteilylain ja -asetusten lisäksi säteilyturvallisuuteen työntekijöiden ja työskentelyn osalta liittyy myös työturvallisuuslaki (738/2002), jossa säädetään työntekijöiden suojelusta ja työturvallisuudesta. Työturvallisuuslaissa (738/2002) määritellään työnantajan yleinen huolehtimisvelvoite, ja että: ”Työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä.” Työntekijöiden turvallisuudesta huolehtimisessa työnantaja pitää huomioida työhön, työskentelyolosuhteisiin, työympäristöön sekä työntekijän

henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. Lisäksi työnantajan tulee toimia siten, että estetään vaara- ja haittatekijöiden syntyminen. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Työturvallisuuslaissa säädetään myös työntekijöiden perehdyttämisestä, siten että työnteko olisi turvallista. Työnantajan pitää antaa työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huolehtia siitä, että työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön, työpaikan työolosuhteisiin, työskentelymenetelmiin sekä turvallisiin työskentelytapoihin ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai uusien työvälineiden käyttöön ottoa. Työntekijälle tulee antaa ohjausta ja opetusta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä turvallisuutta ja terveyttä uhkaavan vaaran välttämiseksi sekä häiriö- ja poikkeustilanteiden varalta. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

4 SÄTEILYN KÄYTTÖ LEIKKAUSSALISSA

4.1 Liikuteltavan C-kaaren rakenne ja perustoiminnot

Säteilylaissa (859/2018) tarkoitetaan säteilylaitteella: ”laitetta, joka sähköisesti tuottaa säteilyä tai jossa radioaktiivista ainetta käytetään sen radioaktiivisuuden vuoksi”. Säteilylaissa (859/2018) määritellään myös, että säteilylähteellä tarkoitetaan ”säteilylaitetta sekä radioaktiivista ainetta, jota käytetään sen radioaktiivisuuden vuoksi”. C-kaari (kuva 1) on liikuteltava läpivalaisulaite, jolla tuotetaan sähköisesti säteilyä. Sen nimi johtaa sen C-kirjaimen muotoisesta kaaresta, jonka toisessa päässä on detektori ja toisessa röntgenputki. (Heikkilä 2013, 14.)



KUVA 1. Still-kuva liikuteltavasta C-kaaresta perehdytysvideolta (Kuva: Jani Pyykkönen 2019)

Suoradigitaalinen taulukuvailmaisim eli detektori on se osa röntgenlaitteistoa, joka havaitsee potilaasta läpimenneen säteilyn. Detektori tuottaa kuvan, joka välittyy sähköisesti suoraan työasemalle. (Patel 2005, 2; Matikka 2013, 1.) Röntgenputki

on tyhjiöputki, jonka sisällä on hyvin lämpöä kestävää ainetta oleva anodi ja hehkukatodi. Anodin ja katodin välille kytketään jännite, joka voi olla 5 ja 400 kilovoltin (kV) väliltä. Jännite saa aikaan elektronien irtoamisen hehkukatodilta, jotka liikkuvat anodia kohti suurella nopeudella, ja törmäävät siihen. Osa elektronien liike-energiasta muuttuu elektronien nopeuden pienentyessä sähkömagneettiseksi säteilyksi. Tätä säteilyä kutsutaan röntgensäteilyksi. (STUK, 2015a.) Liikuteltavan C-kaaren monitoriyksikössä on myös merkkivalo (kuva 2) kertomassa milloin säteilyä tuotetaan, sillä STUK:n määräyksen (2019, 27) mukaan merkkivalo, joka kertoo, kun laite tuottaa ionisoivaa säteilyä, on oltava röntgenlaitteessa tai sen välittömässä läheisyydessä.



KUVA 2. Säteilyn tuoton merkkivalo monitoriyksikössä (Kuva: Jani Pyykkönen 2019)

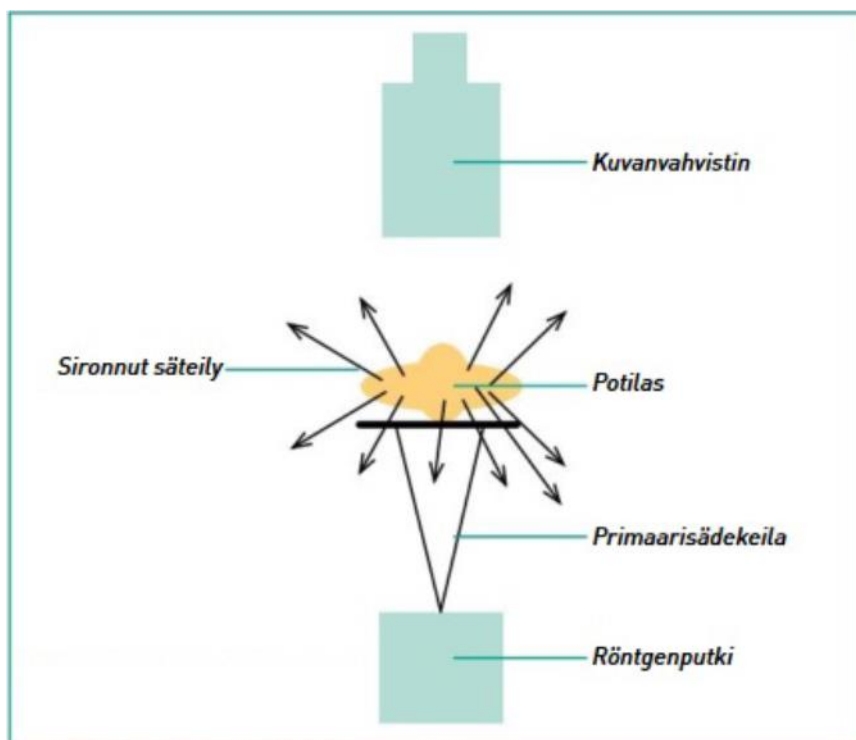
Liikuteltavaa C-kaarta käytetään, kun reaaliaikainen kuva kohteesta on tärkeä toimenpiteen onnistumisen kannalta (Davros 2007, 44). Röntgensäteitä tuotetaan pulssimaisesti röntgenputkessa, ja sovelluksesta riippuen sekuntinopeus on 3,75-15 pulssia. Näytöllä on reaaliaikaisesti nähtävissä kuva, jonka ilmaisimien eli detektorien muodostaa. (Nieminen, 2016.) Esimerkiksi selkärankaleikkauksissa leikkauksen aikana tapahtuva kuvantaminen on elintärkeää (Narain, ym. 2017, 524). Läpivalaisusta on tullut välttämätön kirurgille, koska sen avulla voidaan helpottaa instrumenttien käytön täsmällisyyttä (Heikkilä 2013, 13).

4.2 Käytännön säteilysuojelutoimet

Työskentely C-kaariavusteisissa leikkauksissa lisää riskiä stokastisille säteilyhaittoille, mutta työntekijöille säädettyjä annosrajoja sekä säteilysuojeluperiaatteita noudattamalla voidaan minimoida niiden riski (Järvinen 2018, 67). Jos tietyllä alueella työskentely edellyttää erityisiä toimia säteily- tai kontaminaatoriskin vuoksi, on kyseinen alue luokiteltava valvonta-alueeksi (Säteilylaki 859/2018). Leikkaussalissa, jossa käytetään läpivalaisua, se alue potilaan lähiympäristöstä, johon kohdistuu primäärisäteilyä tai potilaasta suoraan siroavaa säteilyä, on valvonta-alue (STUK 2010).

Säteilyn aiheuttamalta työperäiseltä altistukselta suojautuminen edellyttää, että säteilyn lääketieteelliseen käyttöön osallistuvat työntekijät, kuten lääkärit ja sairaanhoitajat, ymmärtävät säteilyn käytöstä henkilökunnalle ja potilaalle aiheutuvat riskit sekä säteilysuojelun ja säteilyaltistuksen optimoinnin periaatteet ja osaa- vat soveltaa näitä käytännön työhönsä. (Järvinen 2018, 9.) Henkilökunnan käyttämien säteilysuojelukeinojen tarkoituksena on parantaa leikkaussalihenkilökunnan turvallisuutta ja rajoittaa heidän säteilyaltistustaan, mutta ne eivät koskaan saisi haitata suoritettavaa toimenpidettä tai aiheuttaa vaaraa potilaalle (Miller, ym. 2010, 234).

Hyvä pohja säteilysuojelulle luodaan henkilökunnan hyvän ammattitaidon, laite-tuntemuksen ja oikean asennoitumisen kautta (Hirvonen & Räsänen 2011, 14). Leikkauksessa käytetyn läpivalaisun aikana henkilökunta altistuu niin suoralle kuin sironneelle säteilylle. Suora säteily on peräisin röntgenputkesta tulevasta primäärisädekeilasta, ja sironnut jostakin pinnasta, esimerkiksi potilaasta, sinkoa- vaa säteilyä. Suora säteily on ensisijainen säteilyannoksen aiheuttaja leikkaa- valle kirurgille, ja sironnut säteily taas aiheuttaa säteilyannoksen henkilökunnalle, joka on sijoittunut kauemmaksi leikkauspöydästä. (Narain ym. 2017, 525.) Siron- nut säteily on havainnollistettu kuvassa 3.



KUVA 3. Sironnut säteily C-kaaren käytössä (Myllylahti, ym. 2014, 17, muokattu)

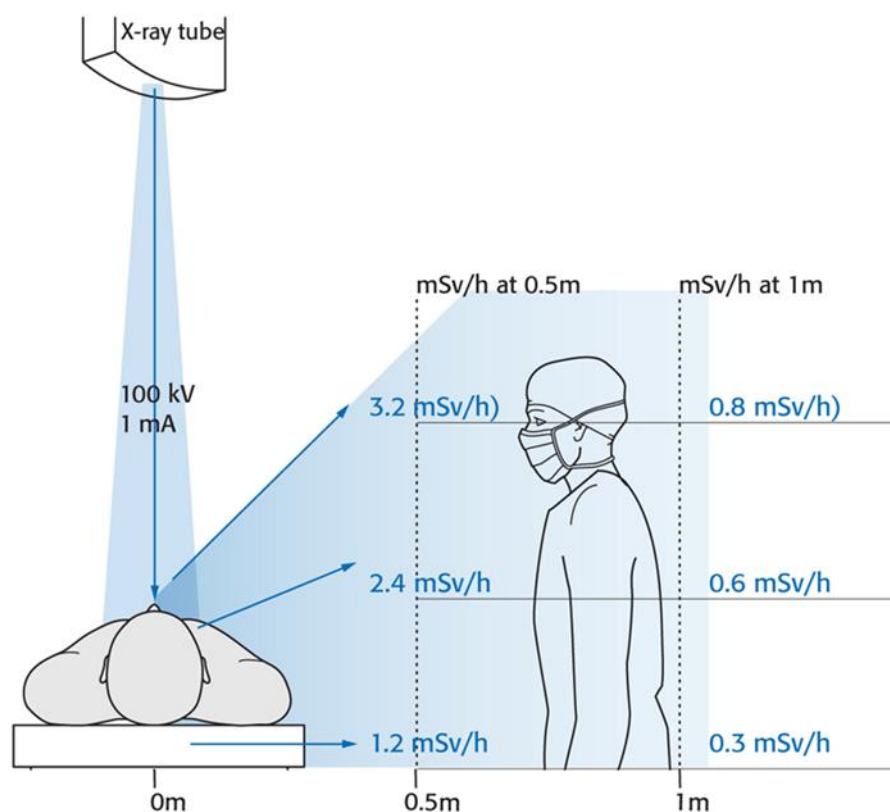
Säteilyn aiheuttamien haittojen minimoiminen on jokaisen toimenpiteeseen osallistuvan henkilökunnan jäsenen vastuulla (Järvinen 2018, 9). Säteilyn aiheuttamia riskejä voidaan pienentää ryhtymällä käytännön suoja toimiin (Agarwal 2011, 221). Suojaututtaessa ulkoiselta säteilyltä kirjainyhdistelmä ASE on hyvä muistisääntö. A tulee sanasta aika, S sanasta suoja ja E sanasta etäisyys (Energiateollisuus 2007, 17). Säteilyaltistuksen keston minimoiminen, mahdollisimman suuri etäisyys säteilylähteestä ja itsensä suojaaminen ovat kolme yleistä ohjeuoraa säteilyltä suojautumisessa (ANS n.d).

Aika on tärkeä vaikuttaja säteilyaltistuksen rajoittamisessa, ja altistus määräytyy sen mukaan, kuinka kauan säteilylähteen lähellä vietetään aikaa (ANS n.d). Leikkaussaliolosuhteissa säteilyannos on täysin verrannollinen käytettyyn läpivalaisuaikaan, ja sen pohjimmiltaan määrittelee toimenpiteen laajuus (Davros 2007, 44; Leinonen n.d., 2). Läpivalaisuaajan vähentämiseksi voidaan käyttää myös ajoittaista läpivalaisua ja last image hold-toimintoa. Last image hold eli jälkinäyttökuvaa, on kuva, joka jää tarkasteltavaksi, vaikka läpivalaisua ei sillä hetkellä käytettäisi. (Narain ym. 2017, 526.) Last image hold- kuvia on mahdollista myös tallentaa, ja tarkistella tarvittaessa myöhemmin uudelleen (Wirtanen 2012, 48).

Suojaus on vaimentimen asettamista kohteen ja säteilylähteen väliin. Vaimennin, kuten säteilysuoja, on materiaalia, joka vähentää lähteestä peräisin olevaa säteilyä ennen sen saapumista kohteeseen. (ANS n.d.) Tavallisimpia henkilökunnan säteilysuojia ovat liivi-hame -yhdistelmä, suojaesiliina ja kilpirauhassuoja, jotka ovat tehokkaita keinoja säteilyannoksen pienentämiseen. Henkilökunnan käyttämien säteilysuojien on oltava käyttötarkoitukseen sopivia, ja koska henkilökunnan täytyy liikkua leikkaussalissa toimenpiteen aikana, on suojien yletyttävä myös selkäpuolelle. Perinteinen säteilysuojan materiaali on lyijy, mutta sen sijasta voidaan käyttää myös lyijysekoitetta, lyijyvinyyliä tai lyijyttömiä materiaaleja. Eniten käytetty vaihtoehto leikkaussaleissa on lyijytön suoja, sillä se on noin 30% kevyempi kuin lyijysuoja, ja näin ollen käyttäjäystävällisempi, ollen silti yhtä turvallinen. (Hirvonen & Räsänen 2011, 15-16.)

Säteilysuojavaatetuksen lisäksi voidaan käyttää liikuteltavia, läpinäkyviä lyijylasiseiniä. Ne antavat hyvän lisäsuojan toimenpiteeseen osallistuvalla henkilökunnalle, etenkin sairaanhoitajille tai anestesiahenkilökunnalle silloin, kun heidän ei tarvitse työskennellä potilaan välittömässä läheisyydessä. (Saunamäki 2010, 670; Durán, ym. 2013, 37; Järvinen 2018, 9.) Leikkaussalissa säteilyä käytettäessä osa henkilökunnasta työskentelee säteilylähteen läheisyydessä, ja leikkaustason reunaan tai sen päälle kiinnitettävät hajasäteilysuojat mahdollistavat heidän säteilyturvallisuutensa parantamisen. Lamellimalliset suojat vähentävät siroavaa säteilyä merkittävästi, mutta mahdollistavat silti C-kaaren esteettömän käytön. (Hirvonen & Räsänen 2011, 15, 17.)

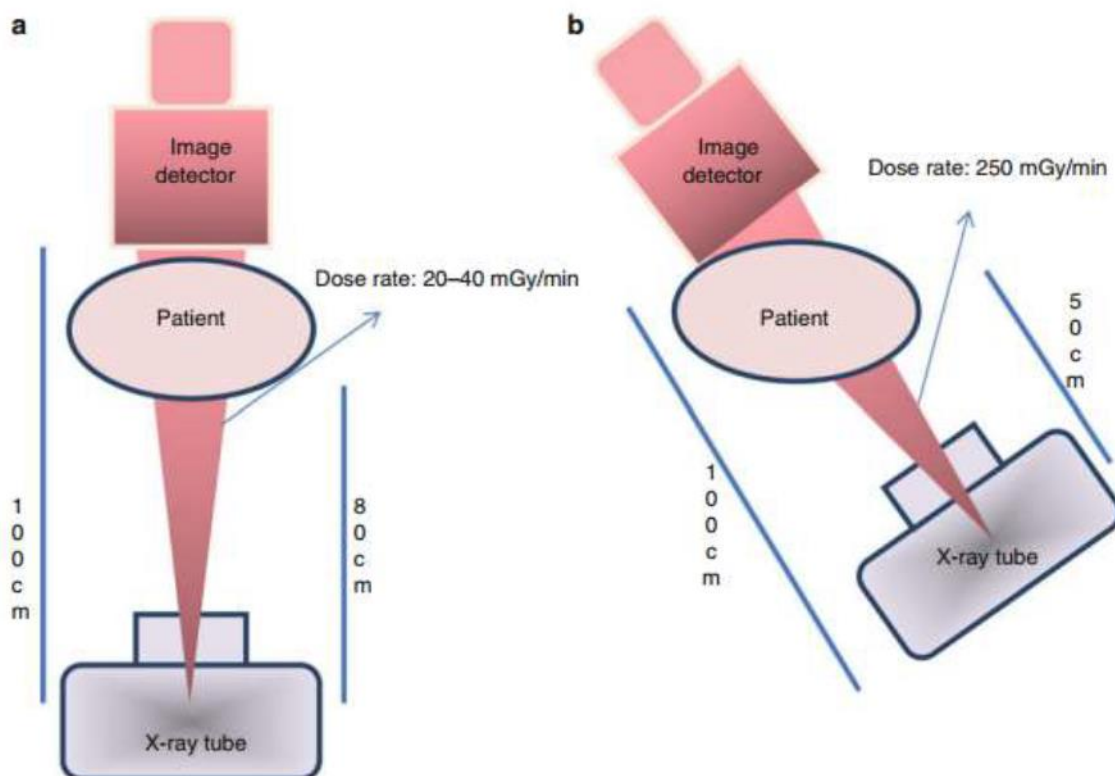
Davroksen (2007, 52) mukaan etäisyys on tärkein henkilökunnan säteilyannosta muuttava tekijä, johon voidaan vaikuttaa. Etäisyyden ottaminen on ollut yksi olennaisista käsitteistä henkilökohtaisen säteilyannoksen minimoinnissa, ja on edelleen yksi tehokkaimmista keinoista (Agarval 2011, 221). Säteilyannos on kääntäen verrannollinen etäisyyden neliöön, joka on havainnollistettu kuvassa 4.



KUVA 4. Etäisyyden neliölaki (Gebhard 2013, 24, muokattu)

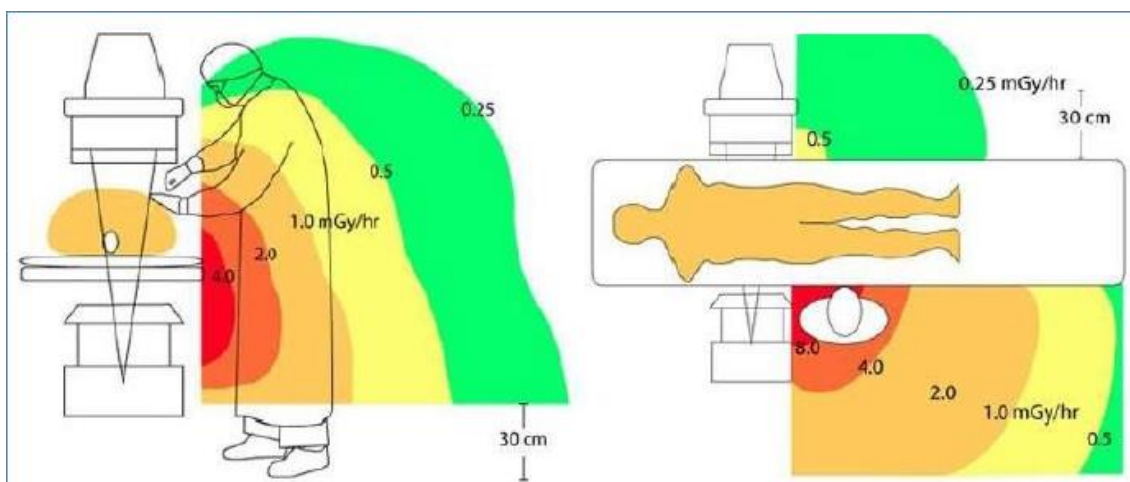
Etäisyyden kaksinkertaistaminen säteilylähteeseen pienentää säteilyannosta neljäsosaan alkuperäisestä, ja on sen vuoksi tehokas suojautumiskeino (Matityahu ym. 2017, 1733). Etäisyyden lisäämisen varmistamiseksi potilaan ja säteilylähteen lähellä tulisi olla vain välttämättömät henkilöt, ja muun henkilökunnan tulisi olla rakenteellisten suojien takana (Wirtanen 2012, 2).

Suurennuksen liiallinen käyttö on myös iso tekijä henkilökunnan suurien annosten muodostumisessa, ja hyvin suunniteltu toimintatapa voi pienentää säteilyannosta huomattavasti (Davros 2007, 52). Liikuteltavaa C-kaarta voi pyörittää varrensensa ympäri, ja röntgenputken kääntäminen kirurgin puolelta toiselle puolelle potilasta voi pienentää kirurgin annosta kertoimella neljästä viiteen (Matityahu ym. 2017, 1733). Liikuteltavan C-kaaren asento vaikuttaa potilaan annokseen (kuva 5).



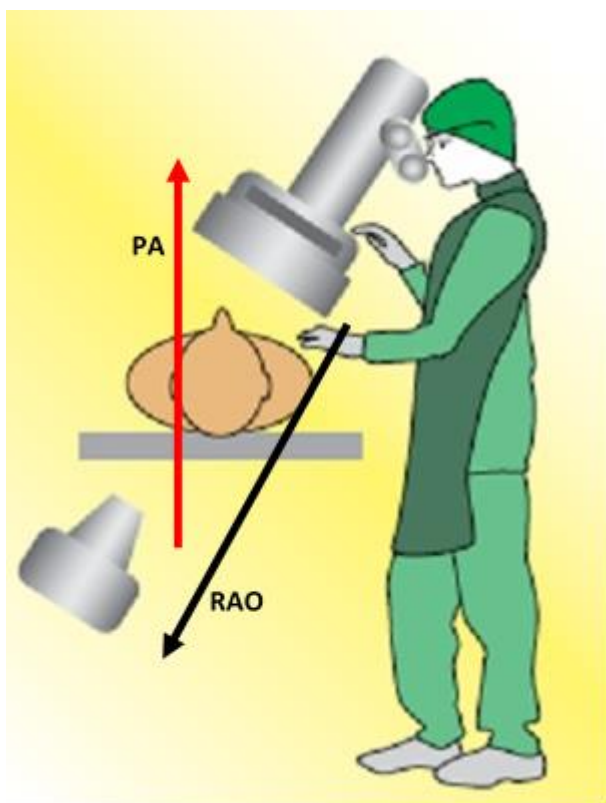
KUVA 5. Liikuteltavan C-kaaren asennon vaikutus potilasannokseen (El-Masry 2016, 50)

Koska potilaan annoksen alentaminen pienentää sironneen säteilyn määrää, pienentää se näin ollen myös henkilökunnan säteilyannosta (EMAN 2012, 30). Henkilökunnan säteilysuojelun kannalta on syytä valita kuvaussuunnat niin optimaalisesti kuin mahdollista, sillä ne vaikuttavat oleellisesti sironneen säteilyn määrään, kuten kuva 6 osoittaa (El-Masry 2016, 55).



KUVA 6. Sironnut säteily liikuteltavan C-kaaren kahdessa eri asennossa (El-Masry 2016, 55, muokattu)

Aina kun mahdollista, tulisi pyrkiä seisomaan kuvailmaisimen puolella, sillä potilaaseen menevästä röntgensäteilystä vain 1-5 % pääsee potilaan läpi kuvailmaisimen puolella (IAEA 2013). Suositelluimpia kuvaussuuntia (kuva 7) ovat PA (posterior-anterior) ja RAO (right anterior oblique), sillä niissä potilaaseen absorboitunut ja näin ollen sironnut säteily ovat vähäisempiä kirurgin kohdalla (Järvinen 2018, 22).



KUVA 7. Suositelluimmat kuvaussuunnat (Järvinen 2018, 23, muokattu)

Lateraalisuunnasta tulevia kuvaussuuntia ei suositella, jos kirurgin ja röntgenputken välissä ei ole lyijysuojaa (El-Masry 2016, 56). Lisäksi, läpivalaisuasetusten ja -tekniikoiden optimointia voidaan käyttää tehokkaana keinona säteilyannoksen alentamisessa (Narain ym. 2017, 524). Manuaalitoimintojen käyttäminen kuvausarvoissa ja muissa läpivalaisuusäädöissä automaatin sijaan on suositeltavaa (Matityahu ym. 2017, 1733). Putkijännitteen (kV) optimointi, potilas-säteilyn lähdettäisyyden maksimointi ja mielenkiintoalueen kollimointi ovat myös tärkeitä tekijöitä annoksen pitämisenä niin alhaisena kuin mahdollista (Davros 2007, 52).

Säteilyaltistusolosuhteita on tarkkailtava säännöllisesti valvonta-alueella, jotta voidaan määrittää työntekijöiden säteilyaltistus. Toiminnanharjoittajalla on selvitysvelvollisuus eli työntekijään kohdistuva säteilyaltistus ja keinot sen vähentämiseksi on arvioitava turvallisuuslupaa edellyttävässä toiminnassa ennen työn aloittamista. Säteilytyöntekijät tulee myös luokitella työstä koituvan säteilyaltistuksen ja potentiaalisen altistuksen perusteella. (Säteilylaki 859/2018.) A-luokkaan kuuluvat ne säteilytyöntekijät, joille säteilytyöstä aiheutuva efektiivinen annos voi vuodessa ylittää 6 millisievertiä (mSv) tai silmän mykiön ekvivalenttiannos voi olla suurempi kuin 15 mSv vuodessa tai ihon, käsien, käsivarsien, jalkaterien tai nilkkojen ekvivalenttiannos voi ylittää 150 mSv vuodessa. Muut säteilytyöntekijät kuuluvat B-luokkaan. (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018.) C-kaariavusteisissa leikkauksissa työskentelevät sairaanhoitajat luokitellaan B-luokkaan kuuluviksi säteilytyöntekijöiksi (EMAN 2012).

Koska leikkaussalissa työskentelevä henkilökunta ei ole A-luokan säteilytyöntekijöitä, heille ei ole pakko järjestää henkilökohtaista annostarkkailua (STUK n.d.b). Altistusolosuhteiden tarkkailuun voidaan leikkaussalissa käyttää kuitenkin laitekohtaisia ryhmäannosmittareita. Ryhmäannosmittaria käytetään läpivalaisu-toimenpiteiden aikana sironneen säteilyn yleisen määrän seuraamiseen. Ryhmäannosmittari annetaan sille työntekijälle, joka mahdollisesti saa suurimman säteilyannoksen läpivalaisu-toimenpiteen aikana, mutta tutkimukset ovat osoittaneet, että mitatut säteilyannokset jäävät hyvin usein kirjauskynnyksen alapuolelle. (Larjava & Aarnio 2016.)

5 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

5.1 Toiminnallisen opinnäytetyön menetelmä

Toiminnallinen opinnäytetyö on etenkin ammattikorkeakouluissa yleinen opinnäytetyötyyppi ja se on usein nimenomaan työelämän kehittämistyö. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on käytännön toiminnan ohjeistaminen, opastaminen, järjestäminen tai järjeistämisen. Toteutustapa valitaan kohderyhmän mukaan ja se voi olla esimerkiksi kirja, kansio, video, opas tai vaikka kotisivut. Toiminnallisessa opinnäytetyössä olisi tärkeää yhdistää käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoja käyttäen. (Vilkka & Airaksinen 2003, 9; Pohjannoro & Taijala 2007, 15.) Toiminnallisessa opinnäytetyössä ei välttämättä tarvitse käyttää tutkimuksellisia menetelmiä, mutta tutkimuksen toteutustavasta tulee kuitenkin laatia tutkimuksellinen selvitys, jossa kerrotaan, miten opinnäytetyö on toteutettu (Vilkka & Airaksinen 2003, 56).

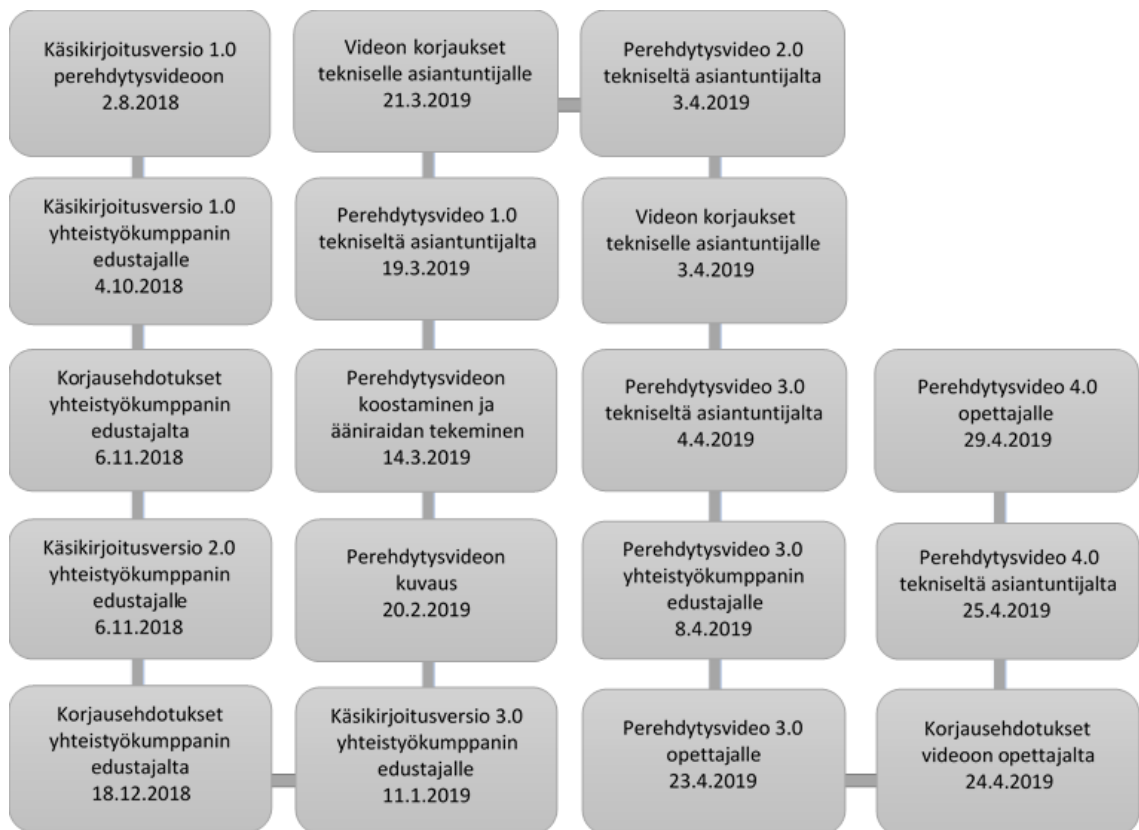
Toiminnallisen opinnäytetyön lähtökohta on aiheen ideointi ja valinta. Aiheen tulisi olla ajankohtainen ja työn toimeksiantajaa kiinnostava. (Vilkka & Airaksinen 2003, 23.) Opinnäytetyön tuoteosuutta suunnitellessa tulee miettiä, mikä on tuotteen kohderyhmä, ja millaisen huomioarvon tuote saa siinä kohderyhmässä, jolle se on suunniteltu. Toiminnallisen opinnäytetyön kriteereinä ovat tuotteen käytettävyyden kohderyhmässä, asiasisällön sopivuus kohderyhmälle sekä tuotteen informatiivisuus ja johdonmukaisuus. Ohjeistusta tai tietopakettia suunnitellessa pitää muistaa myös lähdekritiikki, eli mistä tieto on peräisin ja ovatko käytetyt tietolähteet luotettavia. Opinnäytetyössä tulisi myös kuvata se, miten käytettyjen tietojen oikeellisuus ja luotettavuus on varmistettu. (Vilkka & Airaksinen 2003, 23, 26-27, 53.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tunnuspiirteenä on, että opinnäytetyön tuotteen tekemistä ja tekoprosessin dokumentointia tehdään yhtäaikaista ja rinnakkain eli tekemisen ja kirjoittamisen tulee olla vuorovaikutteista. Toiminnallista opinnäytetyötä tehdessä on tärkeää tehdä muistiinpanoja siitä, mitä on tehty ja milloin sekä mitä tietoa on löydetty ja mistä lähteistä. Näiden tietojen perusteella laaditaan

kuvaus toiminnallisen opinnäytetyön prosessista. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 65, 70.)

5.2 Perehdytysvideon suunnittelu, toteutus ja arviointi

Opinnäytetyön tuotteena on perehdytysvideo ja kuviossa 1 on esitetty sen suunnittelu ja toteutus prosessikaavion muodossa. Kuten kuviosta 1 käy ilmi, perehdytysvideon tekeminen eteni monen muokkaus- ja korjausvaiheen kautta kohti valmista tuotetta. Käsikirjoitusta ja perehdytysvideon sisältöä arvioitiin prosessin edetessä, ja niitä muokattiin saatujen kommenttien pohjalta. Opinnäytetyön raporttiosuuden prosessi kuvaillaan luvussa 6.1.



KUVIO 1. Kaavio perehdytysvideon tekoprosessista

Huhtikuussa 2018 pidetyn yhteistyöpalaverin aikana kävi ilmi, että yhteistyökumppanilla on tarvetta perehdytysmateriaalille, joka sisältää perusasiat liikuteltavan C-kaaren toiminnasta sekä ohjeita säteilysuojelusta liikuteltavan C-kaaren lähistöllä työskenneltäessä. Perehdytysmateriaalin kohderyhmäksi esitettiin uu-

sia leikkaussalityöntekijöitä. Yhteistyökumppanin edustajien mukaan perehdytysmateriaalia käytetään säteilyn ja säteilysuojelun perusasioihin perehdyttämiseen uuden työntekijän tullessa osastolle. Tällä hetkellä Keski-Suomen keskussairaalan leikkausosastolla on käytössä kaksi eri perehdytysmateriaalia liikuteltavan C-kaaren käyttöön: lääkintävahtimestarin pitämä käyttökoulutus, jossa käydään läpi liikuteltavan C-kaaren käyttöä, sekä sairaalafyysikon pitämä esitelmä ionisoivasta säteilystä ja säteilysuojelusta. Palaverissa toivottiin erityisesti perehdytysmateriaalia videomuodossa, koska videon koettiin olevan nykyaikainen tiedonvälityskeino. Yhteistyöpalaverissa opinnäytetyömme alustavaksi työotsikoksi muotoutui ”Perehdytys liikuteltavan C-kaaren käyttöön leikkausosaston työntekijöille”.

Videoiden on todettu toimivan opetusta ja oppimista edistävinä opetus- ja opetusmenetelminä, sillä videot voivat tehdä oppimisesta ja opettajien asioiden mieleen palauttamisesta sekä muistin virkistämisestä helppoa ja tehokasta. Oikein suunniteltuna video-opetus on hyvä keino tehostaa opetusta ja saavuttaa oppimistavoitteet. (Miettinen & Utriainen 2016, 9, 16, 18.) Videon avulla voidaan erityisen hyvin havainnollistaa toimintaa ja liikettä sisältäviä asioita. Videossa katsojalla ei kuitenkaan ole mahdollisuutta vaikuttaa tarinan tai esityksen kulkuun, vaan tekijät ovat valinneet sen, mitä ja miten katsojille kerrotaan. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 227, 189.)

Videon tuotantoprosessissa on useita vaiheita ja huolellinen ennakkosuunnittelu on oleellista videon tekemisen onnistumiselle. Videon suunnittelu alkaa ideasta, jonka pohjalta laaditaan alustava käsikirjoitus. Alustavan käsikirjoituksen pohjalta laaditaan lopullinen käsikirjoitus. Hyvä käsikirjoitus on ehdoton edellytys videon tekemisen sujuvuudelle ja onnistumiselle. Käsikirjoituksessa on videossa näkyvä toiminta ja kuuluva ääni kohtauksittain eriteltynä. Käsikirjoituksen muoto on pelkistetty ja siinä kerrotaan selkeästi se, mitä videolla tulee tapahtumaan. Seuraava vaihe videon tuotannossa on toteutusvaihe. Tarvittaessa videon kohtauksia voidaan harjoitella etukäteen tai harjoittelu voidaan liittää osaksi kuvausprosessia. Kuvausvaiheessa videon käsikirjoituksesta muodostetaan visuaalinen kokonaisuus. Etukäteen on syytä miettiä valmiiksi kuvakulmat, kameran paikka, näyttelijöiden liikkeet ja valaistus, sillä huolellisella ennakkosuunnittelulla varmistetaan paitsi kuvauksen onnistuminen, mutta myös kuvattavan tarinan jatkuvuus. Leikkaus- ja jälkikäsittelyvaiheessa koostetaan kuvattu materiaali, arvioidaan ja

valitaan parhaiten tarkoitukseen sopivat ja onnistuneimmat otokset ja rakennetaan niistä tarinallinen kokonaisuus. Jälkikäsittelevä vaiheessa videoon lisätään myös nauhoitettu ääniraita. (Keränen ym. 2005, 186-188.)

Perehdytysvideon tekeminen aloitettiin käsikirjoituksen kirjoittamisella. Ensimmäinen käsikirjoitusversio kirjoitettiin elokuussa 2018. Käsikirjoituksessa perehdytysvideo jaettiin neljään kohtaukseen ja kuvan sekä ääniraidan (kertoja) osuus erotettiin toisistaan. Käsikirjoituksessa päätettiin keskittyä sellaisiin käytännön säteilysuojelutoimiin, joita leikkaussalissa työskentelevät sairaanhoitajat työssään tarvitsevat ja käyttävät. Käsikirjoituksen valmistelun aikana kommentteja kysyttiin myös yhteistyökumppanin edustajilta, ja käsikirjoitusta muokattiin myös heidän kommenttiansa perusteella.

Käsikirjoitusta esiteltiin suunnitelmaseminaarissa syyskuussa 2018 ja se todettiin selkeäksi ja hyväksi. Tutkimusluvan saamisen ja käsikirjoituksen muokkaamisen jälkeen opinnäytetyöprosessi eteni perehdytysvideon kuvaamiseen vuoden 2019 alussa. Koska kummallakaan opinnäytetyön tekijöistä ei ollut aikaisempaa kokemusta videoiden kuvaamisesta tai editoimisesta, päädyttiin perehdytysvideon käytännön toteutuksessa käyttämään Jyväskylän ammattikorkeakoulun ICT-palveluiden tarjoamaa apua videon tekniseen toteutukseen, eli kuvaamiseen, kuvamateriaalin editointiin sekä ääniraidan tekemiseen.

Perehdytysvideo kuvattiin yhdellä kameralla, leikkaussalin normaalissa valaistuksessa, yhdessä Keski-Suomen keskussairaalan leikkaussaleista helmikuussa 2019. Videon kuvaajana toimi tekninen asiantuntija JAMK:n ICT-palveluista. Videolla kuvattiin sekä liikkuvana että still-kuvana liikuteltavaa C-kaarta, sädesuojia, säteilyn käytöstä varoittavia valoja, leikkaussalia sekä leikkaussalihenkilökunnan edustajan toimintaa liikuteltavan C-kaaren lähetyvillä työskenneltäessä. Opinnäytetyön tekijät esiintyivät videolla. Myös yhteistyökumppanin edustaja oli paikalla videon kuvauksessa. Ennen kuvausta opinnäytetyön tekijät olivat käyneet videon käsikirjoitusta läpi ja jakaneet käsikirjoituksessa olevat neljä kohtausta niin, että molemmille niitä tuli kaksi. Videon kohtausta neljä varten ei kuvattu materiaalia leikkaussalissa, vaan kyseistä kohtausta varten tehtiin Power Point -dia, joka lähetettiin tekniselle asiantuntijalle sähköpostilla.

Videon kuvamateriaalin kuvaaminen kesti kolme tuntia. Kuvaamisen aikana opin-
näytetyön tekijät hyödynsivät teknisen asiantuntijan asiantuntemusta kameran
paikan ja kuvakulmien suunnittelussa. Videon kuvaamisen aikana kuvamateri-
aalien keston riittävyys varmistettiin sillä, että toinen oppinäytetyön tekijöistä luki
käsikirjoitusta hitaasti ääneen yhtä aikaa kuvaamisen kanssa. Videon kuvaami-
sen aikana yhteistyökumppanin edustajalta tuli vielä muutama pieni muokkaus
käsikirjoitukseen, kuten esimerkiksi laser-valon toiminnan havainnollistaminen
valkoisen paperin avulla. Videolle kuvattiin näiden muokkausten mukainen ver-
sio. Käsikirjoitusta päivitettiin kuvaamisen jälkeen siten, että se sisälsi videon ku-
vauksen aikana tehdyt muutokset kirjoitetussa muodossa.

Videon kuvaamisen jälkeen seuraava vaihe perehdytysvideon tekoprosessissa
oli leikkaus ja jälkikäsitteily sekä ääniraidan tekeminen. Tekninen asiantuntija edi-
toi kuvatausta materiaalista helmi-maaliskuun aikana raakaversion perehdytysvi-
deosta. Perehdytysvideon ääniraita nauhoitettiin JAMK:n tiloissa teknisen asian-
tuntijan avustuksella 14.3.2019. Ääniraidan tekeminen kesti kaksi tuntia ja mo-
lemmat oppinäytetyön tekijät olivat valmistautuneet omaan äänitysosuuteensa
harjoittelemalla käsikirjoituksesta omia osuuksiaan etukäteen.

Ääniraidan nauhoittamisen jälkeen oppinäytetyön tekijät katsoivat teknisen asi-
antuntijan tekemän alustavan version ääniraidattomasta perehdytysvideosta, ja
videon otosten järjestystä siirreltiin niin, että se oli käsikirjoituksen mukainen, loo-
ginen ja yhtenevä ääniraidan kanssa. Videon editointi kesti myös noin kaksi tun-
tia. Myös videon viimeisessä kohtauksessa olevaa Power Point -diaa (kuva 8)
muokattiin selkeämmäksi käyttämällä Power Pointin animaatiotoimintoja, jotta
dian asiasisältö näkyy katsojalle, kun ääniraidalla käsitellään kyseistä asiaa.



KUVA 8. ASE-muistisääntö -dia

Videon viimeiseen kohtaukseen lisättiin myös still-kuvia videomateriaalista elävöittämään kyseistä kohtausta ja havainnollistamaan videolla esitettyä käytännön säteilysuojelun ASE-muistisääntöä. Seuraavaksi tekninen asiantuntija lisäsi videoon ääniraidan ja tallensi videon omalle, salatululle YouTube-kanavalleen sekä lähetti linkin kanavalle opinnäytetyön tekijöille. Opinnäytetyön tekijät huomasivat videossa muutaman pienen korjattavan kohdan. Esimerkiksi videon alussa viiden sekunnin aikana ääniraita ei kuulunut, ja videon kohtausten väleihin tarvittiin pidempiä taukoja. Tarkat tiedot näistä tehtävistä korjauksista lähetettiin tekniselle asiantuntijalle yhdessä videon loppuun lisättävien tekijätietojen ja kiitosten kanssa. Korjausten tekemisen jälkeen linkki videoon lähetettiin myös yhteistyökumppanin edustajalle.

Koska perehdytysvideon kohderyhmänä ovat leikkausosaston uudet hoitajat, videossa on yhteistyökumppanin edustajan mukaan melko vähän informaatiota lääkintävahtimestareiden tietämykseen nähden. Koska tutkimukset ovat osoittaneet, että sairaanhoitajat kaipaavat perehdytystä etenkin heidän työssään oleelliseen käytännön säteilysuojeluun (Doyen ym. 2018, 284-285; Hirvonen ym. 2019, 3), opinnäytetyön tekijät halusivat keskittyä perehdytysvideossa juuri näihin keinoihin. Perehdytysvideon uudelleenkuvaaminen olisi aikataulullisesti ollut

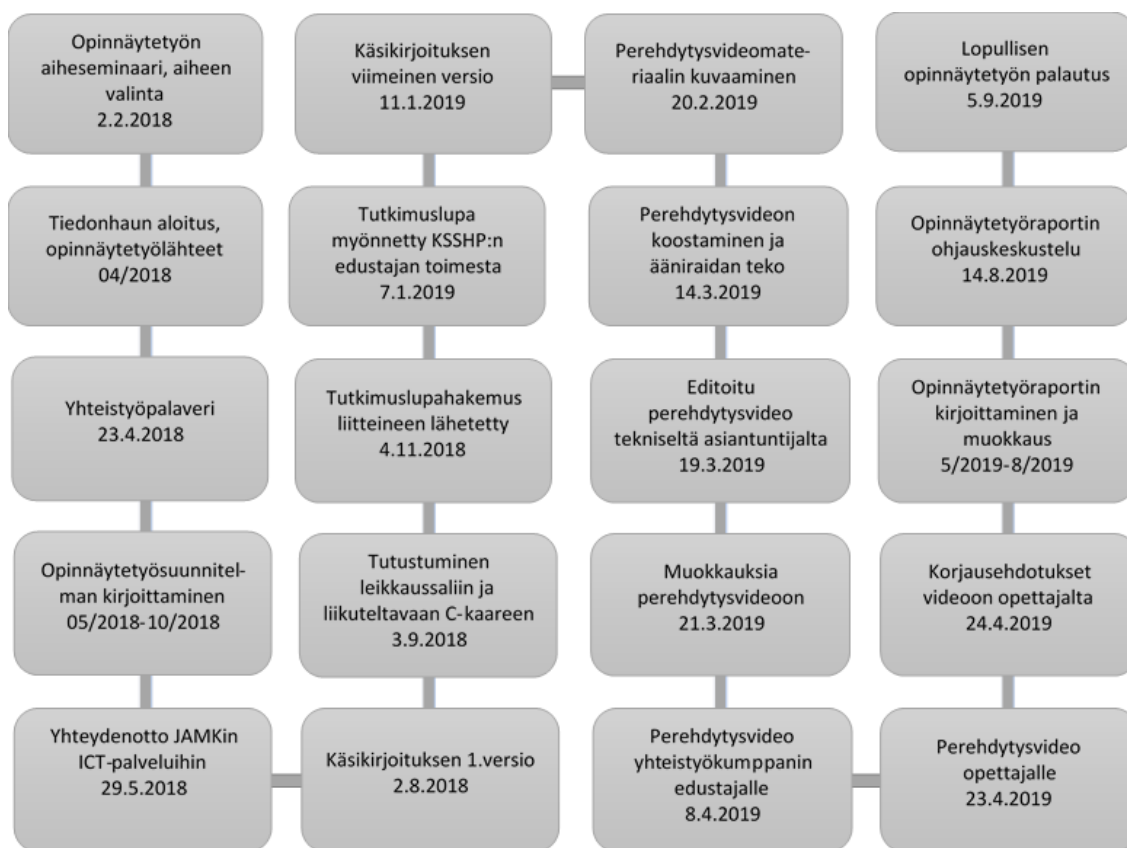
mahdotonta, ja sisällön laajentaminen olisi tuonut mukanaan aiheen rajausongelmat. Opinnäytetyön tekijät kokevat, että perehdytysvideo on informatiivinen ensisijaiselle kohderyhmälle, ja sisältää käsikirjoituksessa esiin tuodut asiat. Yhteistyökumppanin edustajalta saadun palautteen jälkeen linkki videoon lähetettiin opinnäytetyön ohjaajille. Ohjaajilta saadun palautteen perusteella videoon tehtiin vielä muutama pieni lisäys, kuten esimerkiksi Tampereen ammattikorkeakoulun nimen lisääminen videon lopputeksteihin.

Video, kuten kaikki viestintä, on tärkeä kohdentaa tietylle katsojaryhmälle ja videossa olisi myös pyrittävä konkretisoimaan teoreettinen asiasisältö. Hyvä opetusvideo on kestoaltaan lyhyt: ei mielellään yli kymmentä minuuttia. Lisäksi hyvässä opetusvideossa äänen laatu on hyvä, kuva on selkeä ja otosten järjestys on looginen ja kuvakoot ovat tarkoituksenmukaisia. (Miettinen & Utriainen 2016, 18, 31.) Näillä yllämainituilla kriteereillä tarkasteltuna perehdytysvideo on opinnäytetyön tarkoituksen mukainen. Valmiin perehdytysvideon kesto on riittävän lyhyt – 4 minuuttia ja 8 sekuntia – äänen laatu on hyvä, otosten järjestys on looginen ja videon tekninen toteutus, kuten kuvakoot ja -kulmat sekä still- ja liikkuvan kuvan vuorottelu, ovat tarkoituksenmukaiset. Lisäksi videossa on pyritty säteily suojelemaan liittyvän teorian konkretisointiin selkeän ASE-muistisäännön ja sen havainnollistamisen avulla. Perehdytysvideon on myös kohdennettu tarkasti rajatulle kohderyhmälle eli uusille leikkaussalihoitajille.

6 POHDINTA

6.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, joka koostuu kirjallisesta raportista ja tuotteesta. Tuoteosuus on perehdytysvideo liikuteltavan C-kaaren perustoiminnoista ja leikkaussalihoitajien säteilysuojelusta sellaisten leikkausten aikana, joissa käytetään läpivalaisua. Toiminnallinen opinnäytetyö valittiin, koska opinnäytetyöaihe saatiin toimeksiantona Keski-Suomen keskussairaaltalta ja toimeksiantajan toiveena oli perehdytysvideon tuottaminen valitulle kohderyhmälle. Kuviossa 2 esitetään koko opinnäytetyön tekoprosessi.



KUVIO 2. Opinnäytetyön prosessikaavio

Hyvä toiminnallisen opinnäytetyön aihe on sellainen, joka liittyy kiinteästi koulutusohjelman opintoihin. Lisäksi on suositeltavaa löytää opinnäytetyölle toimeksiantaja. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16.) Aihe-seminaarissa esitellyistä aihevaihtoehtoista Keski-Suomen keskussairaalan leikkausosastolta annettu ensimmäinen

aiheidea, ”Leikkaussalin C-kaaren säteilymittaus ja työntekijöiden säteilysuojelu”, vaikutti opinnäytetyön tekijöiden mielestä mielenkiintoisimmalta, sillä säteilysuojelu on keskeinen osa röntgenhoitajaopintoja ja röntgenhoitajan osaamista, ja ehdotettu aihe vaikutti toiminnalliseksi opinnäytetyöksi soveltuvalta.

Palaveri opinnäytetyön yhteistyökumppanin edustajien kanssa pidettiin 23.4.2018. Tässä palaverissa opinnäytetyön aihe rajautui ja täsmentyi, koska yhteistyökumppanin edustajat totesivat, ettei leikkaussalin C-kaaren säteilymittaus ole ajankohtainen opinnäytetyön aihe, sillä Keski-Suomen keskussairaalassa suoritetaan säännöllisiä säteilymittauksia C-kaarella työskenteleville henkilöille. Näissä mittauksissa on todettu, ettei nykyisistä säteilyannoksista ole osoitettu koituvan vaaraa leikkaussalityöntekijöille, sillä mittauksissa säteilyannosten on havaittu olevan todella pieniä. Säteilymittauksia ei siis nähty järkevänä osana opinnäytetyötä.

Tiedonhaku tämän opinnäytetyön teoriaosuutta varten toteutettiin systemaattisena kirjallisuushakuna. Systemaattinen kirjallisuushaku on näyttöön perustuvan tutkimuksen tavoittamisen työkalu (Kunttu 2017). Tiedonhakuprosessissa ei siis lähdetty etsimään kaikkia aiheeseen liittyviä julkaisuja, vaan tarkoituksena oli harjituilla rajauksilla löytää laadukkaita ja käyttökelpoisia informaatia. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käytiin läpi sitä, mitä on perehdytys sekä perehdytys säteilytyössä, ja mitä perehdytyksestä säädetään säteilylainsäädännössä ja työturvallisuuslainsäädännössä. Koska opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä uusien leikkaussalihoitajien tietämystä säteilyturvallisuudesta ja säteilysuojelusta leikkaustoimenpiteissä, teoriaosuudessa käsiteltiin myös säteilysuojelun yleisiä periaatteita, C-kaaren perustoimintoja, säteilysuojelua leikkaussalissa sekä käytännön säteilysuojelutoimia. Perehdytysvideon käsikirjoitus perustui opinnäytetyön teoriaosuuteen ja etenkin siinä esitettiin käytännön säteilysuojelutoimiin.

Opinnäytetyön tutkimussuunnitelmaa esiteltiin suunnitelmaseminaarissa syksyllä 2018. Seminaarissa saatujen kommenttien perusteella opinnäytetyön tutkimussuunnitelmaa muokattiin muun muassa perustelemalla aiempaa selkeämmin aiheen tärkeys teorian kautta eli se, että säteilysuojelutoimet pienentävät sekä henkilökunnan että potilaan säteilyaltistusta. Lisäksi tutkimussuunnitelmaan lisättiin

maininta siitä, missä opinnäytetyöraportti ja video tullaan julkaisemaan. Muokkauksen jälkeen saatiin lupa hakea opinnäytetyölle tutkimuslupaa Keski-Suomen keskussairaaltalta. Tutkimuslupahakemus kirjoitettiin lokakuussa ja perehdytysvideon käsikirjoitukseen saatiin yhteistyökumppanin edustajalta palautetta marraskuun 2018 alkupuolella. Tutkimuslupahakemus lähetettiin marraskuun alussa ja opinnäytetyön tutkimuslupa saatiin tammikuun 2019 alussa.

Opinnäytetyön tekijät tutkivat lähteitä ja kirjoittivat raporttia tahoillaan ennakkoon tehdyn työnjaon mukaisesti, ja aika ajoin raporttia tarkasteltiin yhdessä ja koottiin tekstiä yhtenäiseen ja molempia kirjoittajia miellyttävään muotoon. Tämä työskentelytapa oli toimiva ja selkeä sekä edesauttoi opinnäytetyön etenemistä, kun vastuut ja työtehtävät oli ennalta määritellyt ja molemmat opinnäytetyön tekijät noudattivat sovittua työn- ja vastuunjakoa sekä aikatauluja.

Opinnäytetyöprosessin aikana opinnäytetyön otsikkoa muokattiin vastaamaan paremmin opinnäytetyön tavoitetta ja perehdytysvideon sisältöä. Työn alkuperäinen otsikko, joka on kirjoitettu myös tutkimuslupahakemukseen, oli ”Perehdytys liikuteltavan C-kaaren käyttöön leikkausosaston uusille hoitajille”. Koska tutkimuksen nimen tulee olla informatiivinen ja kertoa lukijalle tutkimuksen sisällöstä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 317), opinnäytetyön tekijät päättivät muokata työn nimeä sisältämään maininnan säteilysuojelusta, sillä säteilysuojelu on opinnäytetyön pääteema.

Opinnäytetyön tekeminen sujui suunnitellun aikataulun mukaisesti. Myös opinnäytetyöraportin kirjoittaminen noudatti suunniteltua aikataulua. Opinnäytetyön tarkoituksen ja tavoitteen toteutumista voidaan käyttää opinnäytetyöprosessin arvioimiseen. Opinnäytetyön tarkoitus toteutui eli opinnäytetyön tekijät tuottivat perehdytysvideon liikuteltavan C-kaaren perustoiminnoista ja leikkaussalihoitajien säteilysuojelusta yhteistyökumppanin käyttöön. Opinnäyte-työn tavoitteen toteutumista ei ole tällä hetkellä mahdollista arvioida, sillä perehdytysvideosta ei kerätty palautetta sen kohderyhmältä eikä näin ollen voida arvioida sitä, lisäksi perehdytysvideo uusien leikkaussalihoitajien tietämystä säteilyturvallisuudesta ja säteilysuojelusta.

6.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Tuotteen lisäksi toiminnallisessa opinnäytetyössä on teoreettinen viitekehys, johon opinnäytetyön tuoteosuus perustuu. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotteen, kuten esimerkiksi perehdytysvideon, teoreettista tietoperustaa etsiessä tulee lähteiden valinnassa olla kriittinen ja lähdemateriaalin hankinta sekä lähteissä esitettyjen tietojen luotettavuuden ja oikeellisuuden varmistaminen on osa opinnäytetyön eettisyyttä ja luotettavuutta. On myös tärkeää varmistua siitä, että tietolähteet ovat tarkoituksenmukaisia juuri kyseiselle opinnäytetyölle. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 41, 53, 77.) Vilkkä ja Airaksinen (2003, 72–73) toteavat, että lähteiden laatua arvioitaessa tulee kiinnittää huomioita lähteen ikään, kirjoittajan tai kirjoittajien tunnettuuteen ja arvovaltaan sekä lähteen uskottavuuteen. Tuoreet, tunnetuissa tieteellisissä julkaisuissa ilmestyneet artikkelit ovat suositeltuja lähteitä, ja vältettäviä lähteitä ovat oppikirjat ja käsikirjat. Myös lainsäädäntö ja viranomaisten julkaisemat materiaalit ovat luotettavia lähteitä.

Opinnäytetyön teoreettisen viitekehysten aineistona käytettiin Säteilyturvakeskuksen julkaisemia säteilysuojelua koskevia materiaaleja sekä säteilysuojeluun liittyvää lainsäädäntöä, joten näiden viranomaislähteiden luotettavuuden voidaan katsoa olevan hyvällä tasolla. Lisäksi lähteenä käytettiin kotimaisia ja kansainvälisiä, hyvälaatuisia tieteellisiä julkaisuja. Tiedonhaussa käytettiin Medic-tietokantaa, jossa on suomalaisia lääke- ja hoitotieteen alan artikkeleita sekä viitteitä kirjoihin, tutkimuslaitosten raportteihin, opinnäytetöihin ja väitöskirjoihin (Medic, n.d.). Lisäksi käytettiin CINAHL Complete -tietokantaa, joka on kansainvälinen hoitotyön ja sen lähialojen viitetietokanta ja PubMed-tietokantaa, joka on kansainvälinen lääketieteen ja lähialojen kokoteksti- ja viitetietokanta (Kunttu, 2017).

Myös Google Scholaria käytettiin kansainvälisten tieteellisten julkaisujen etsimiseen niissä tapauksissa, että haluttiin etsiä ne alkuperäisartikkelit, joita julkaisun tai työn tekijät olivat käyttäneet lähdemateriaalina. Lähteiden ikää ei pyritty rajamaan, vaan myös hieman vanhempia lähteitä käytettiin, mikäli niiden katsottiin olevan laadukkaita ja alallaan merkittäviä julkaisuja. Julkaisun merkittävyyttä arvioitiin sen perusteella, kuinka laadukas ja arvostettu julkaisu on, ja kuinka paljon siihen oli viitattu myöhemmin julkaistuissa tutkimuksissa. Lisäksi oletettiin, ettei-

vät ionisoivan säteilyn fysikaalisiin perusteisiin tai säteilysuojeluun liittyvät peruseriaaotteet ole muuttuneen viimeisen 15 vuoden aikana, joten näistä aiheista kirjoitettujen vanhempienkin lähdeartikkelien käyttö nähtiin hyväksyttävänä.

Lähdeviitteiden huolellinen merkitseminen on myös tärkeä osa opinnäytetyön eettisyyttä ja luotettavuutta. Sekä tekstiin että lähdeluetteloon tehtyjen tarkkojen lähdeviitemerkintöjen avulla voidaan välttää plagiointi, joka on ideoiden ja ajatusten kopioimista ja esittämistä omana tekstinä sekä epäselvien tai huolimattomien lähdeviitteiden käyttöä. (Vilka & Airaksinen 2003, 78; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 22.) Tässä opinnäytetyössä noudatettiin lähteiden merkitsemisessä hyvää tieteellistä käytäntöä sekä Tampereen ammattikorkeakoulun lähdeviite- ja raportointiohjeita. Näin toimien vältettiin plagiointi sekä tekijänoikeusrikkomukset. Lisäksi opinnäytetyön tuoteosuuteen ei sisällynyt haastatteluja tai tiedonkeruuta esimerkiksi potilailta, joten henkilöhaastatteluihin liittyviä eettisiä- ja lupakysymyksiä ei tässä opinnäytetyössä tarvinnut huomioida. Opinnäytetyölle haettiin ja saatiin tutkimuslupa Keski-Suomen sairaanhoitopiiriltä. Perehdytysvideon tekijänoikeudet ovat opinnäytetyön tekijöillä ja teknisellä asiantuntijalla. Keski-Suomen keskussairaallalla sekä Tampereen ammattikorkeakoululla on videon käyttöoikeudet. Opinnäytetyön tekijät eivät ole velvollisia päivittämään perehdytysvideota.

6.3 Oppimiskokemukset ja kehittämissuhteet

Opinnäytetyön tekeminen on pitkä ja monivaiheinen prosessi, jossa korostuvat yhteistyötaidot ja ajankäytön hallinta. Opinnäytetyön tekijät kokivat perehdytysvideon tarpeen motivoivana tekijänä koko opinnäytetyöprosessin ajan. Ajatus siitä, että opinnäytetyön tuotteella saataisiin aikaan konkreettista hyötyä yhteistyökumppanille, vaikutti aiheen valintaan.

Opinnäytetyöprosessi syvensi tekijöiden tietämystä ja ymmärrystä säteilysuojelusta leikkaussalissa sekä uudesta säteilylainsäädännöstä. Opinnäytetyöprosessin aikana kirjoittavat joutuivat asettumaan leikkaussalihoitajan rooliin, ja pohtimaan mitkä näkökulmat olisivat heille kaikkein hyödyllisimpiä. Opinnäytetyöprosessin aikana kirjoittajat joutuivat myös palauttamaan mieleen ja käyttämään jo

opittuja tiedonhaun taitoja sekä harjoittamaan kriittistä ajattelua ja tutkivaa työtettä. Perehdytysvideon tekemistä nopeutti ja sujuvoitti se, että opinnäytetyön tekijät saivat apua videon tekniseen toteutukseen. Perehdytysvideon tekeminen opetti tekijöille paljon uutta tietoa videon tekoprosessista ja teknisestä toteutuksesta.

Opinnäytetyöprosessin aikana usein nousee esille uusia, opinnäytetyön aiheeseen liittyviä kehittämissuhteita ja jatkosuunnitelmia, jotka on syytä mainita opinnäytetyössä (Vilkka & Airaksinen 2003, 160–161). Ensimmäinen kehittämissuhteus on leikkaussalihenkilökunnan säteilyannosten mittaaminen C-kaariavusteisten leikkausten aikana. Toisena kehittämissuhteuksena on leikkaussalihenkilökunnan säteilyannosten mittaaminen ja vertailu eri etäisyyksillä C-kaaren röntgenputkesta. Kolmas kehittämissuhteus on selvityksen laatiminen siitä, mikä vaikutus hajasäteilysuojien käyttämättä jättämisellä on henkilökunnan työperäiseen säteilyaltistukseen. Säteilymittaukset ja selvitykset tuottavat lisätietoa leikkaussalihenkilökunnan työperäisestä säteilyaltistuksesta ja niiden tulosten pohjalta voidaan käytännön toimintaa kehittää siten, että leikkaussalihenkilökunnan työperäinen säteilyaltistus olisi niin vähäinen kuin mahdollista. Neljäntenä kehittämissuhteuksena on selvitys suomalaisten ammattikorkeakoulujen sairaanhoitajakoulutukseen sisältyvän säteilysuojeluopetuksen määrästä ja sisällöstä. Tämän selvityksen tulosten perusteella voidaan sairaanhoitajien peruskoulutusta kehittää siten, että heillä olisi aiempaa paremmat valmiudet työskennellä säteilylle altistavissa toimenpiteissä.

LÄHTEET

Agarwal, A. 2011. Radiation risk in orthopedic surgery: ways to protect yourself and the patient. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 19(4), 220–223.

Ahokas, L. & Mäkeläinen, J. 2015. *Perehdyttäminen ja työnopastus – ennakoivaa työsuojelua*. 2. painos. Helsinki: Työturvallisuuskeskus TTK 2013.

ANS. Center for Nuclear Science and Technology Information. n.d. Protecting Against Exposure. Luettu 25.7.2019. <http://nuclearconnect.org/know-nuclear/science/protecting>

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

Doyen, B., Maurel, B., Cole, J., Maertens, H., Mastracci, T. & Van Herzeele, I. 2018. Defining the key competencies in radiation protection for endovascular procedures: a multispecialty Delphi consensus study. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 55(2), 281–287.

Durán, A., Hian, S. K., Miller, D. L., Le Heron, J., Padovani, R., & Vano, E. 2013. Recommendations for occupational radiation protection in interventional cardiology. *Catheterization and cardiovascular interventions*, 82(1), 29–42.

El-Masry, M. 2016. Radiation safety in the cath lab. Luettu 16.8.2019. <https://www.slideshare.net/magdyelmasry1422/radiation-safety-in-the-cath-lab>

EMAN. European Medical ALARA Network. 2012. Radiological procedures performed outside the radiological departments (WP3). Synthesis document on the impacts on patient and staff exposure and the state of the art of optimization, including equipment standards and performances. Luettu 15.7.2019. http://www.eurosafeimaging.org/wp/wp-content/uploads/2015/10/WG3_Synthesis_doc-2.pdf

Energiäteollisuus ry. 2007. Hyvä tietää säteilystä. Luettu 10.7.2019. <http://users.abo.fi/tlonnrot/hyvaa-tietaa-sateilysta.pdf>

Gebhard, F. 2013. Introduction to C-arm Technology. Luettu 16.8.2019. <https://slideplayer.com/slide/14067861/>

Heikkilä, P. 2013. Säteilyn käyttötavat leikkaussaleissa: Kartoitus säteilynkäytön turvallisuuskulttuuriin vaikuttavista tekijöistä suomalaisissa leikkaussaleissa. Pro gradu-tutkielma. Oulun yliopisto: Terveystieteiden laitos. Radiografiatiede. Luettu 15.7.2019. <http://herkules oulu.fi/thesis/nbnfioulu-201310151793.pdf>

Henner, A., Schroderus-Salo, T. & Hirvonen, L. 2017. Sairaanhoidaja säteilyn käyttäjänä. *ePooki* 43/2017. Oulun ammattikorkeakoulu. Luettu 7.7.2019. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/137237/Sairaanhoidaja%20sateilyn%20kayttajana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.
- Hirvonen, P. & Räsänen, O. 2011. Säteilysuojainten käyttö leikkaussalissa. *Pinsetti*. 4/2011, 14–15.
- Hirvonen, L., Schroderus-Salo, T., Henner, A., Ahonen, S., Kääriäinen, M., Miettinen, J., & Mikkonen, K. 2019. Nurses' knowledge of radiation protection: A cross-sectional study. *Radiography*, 1-5.
- IAEA 2013.10 Pearls: Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa. Luettu 10.7.2019. <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/rpop/poster-staff-radiation-protection-FIN.pdf>
- Järvinen, H. (toim.) 2018. Säteilyn käytön turvallisuus kardiologiassa. STUK opastaa. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Luettu 10.7.2019. <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136835/STUK-opastaa-Kardiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005. Digitaalinen media. Jyväskylä: Docendo.
- Khan, F. R., Ul-Abadin, Z., Rauf, S., & Javed, A. 2010. Awareness and attitudes amongst basic surgical trainees regarding radiation in orthopaedic trauma surgery. *Biomedical imaging and intervention Journal*, 6(3), e25. 1–4.
- Kunttu, K. 2017. Systemaattinen kirjallisuushaku. Systemaattisuus – ennalta määritetyn suunnitelman mukainen toiminta tai metodi. Helsingin yliopisto. Luettu 5.5.2018. http://www.helsinki.fi/kirjastot/viikki/Systemaattinen_kirjallisuushaku.pdf
- Larjava, H. & Aarnio, J. 2016. Tarvitaanko säteilysuojaa vielä? *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 132(24): 2324–8. Luettu 18.8.2019. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2016/24/duo13460>
- Leinonen, K. n.d. Läpivalaisulaitteen käytön säteilyturvallisuus. Luettu 28.6.2019. https://sash.fi/wp-content/uploads/2015/10/LEINONEN_S%C3%A4deturvallisuus.pdf
- Matikka, H. 2013. Digitaalisen natiivikuvauksen perusteet. Luettu 6.7.2019. www.sadeturvapaivat.fi/file.php?753
- Matityahu, A., Duffy, R. K., Goldhahn, S., Joeris, A., Richter, P. H., & Gebhard, F. 2017. The Great Unknown—A systematic literature review about risk associated with intraoperative imaging during orthopaedic surgeries. *Injury*, 48(8), 1727-1734.
- Medic. n.d. Luettu 5.5.2018. <http://www.terkko.helsinki.fi.elib.tamk.fi/medic/>
- Miettinen, E. & Utriainen, S. 2016. Tiivistä ydin ja konkretisoi teoria: Millainen on hyvä opetusvideo? Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, Ammatillinen opettajakorkeakoulu.

Miller, D. L., Vanó, E., Bartal, G., Balter, S., Dixon, R., Padovani, R., Schueler, B., Cardella, J. F. & De Baère, T. 2010. Occupational radiation protection in interventional radiology: a joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. *Cardiovascular and interventional radiology*, 33(2), 230–239.

Myllylahti, N., Vähäkangas, E., Henner, A., Holmström, A., & Katisko, J. 2014. Leikkaussalihenkilökunnan säteilyaltistus C-kaariavusteisissa traumakirurgisissa leikkauksissa. *Pinsetti*, 3, 17.

Narain, A. S., Hijji, F. Y., Yom, K. H., Kudaravalli, K. T., Haws, B. E., & Singh, K. 2017. Radiation exposure and reduction in the operating room: Perspectives and future directions in spine surgery. *World Journal of orthopedics*, 8(7), 524–530.

Nieminen, M. 2016. Röntgensäteilyyn perustuvat menetelmät. Teoksessa: Blanco Sequeiros, R., Koskinen, S., Aronen, H., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen, O. 2017. *Kliininen radiologia (verkkoaineisto)*. Helsinki: Duodecim. Luettu 1.8.2018. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>

Patel, R. J. 2005. Digital applications of radiography. 3rd Middle East Nondestructive Testing Conference & Exhibition. Luettu 6.7.2019. <https://www.ndt.net/article/mendt2005/pdf/08.pdf>

Pohjannoro, H. & Taijala, B. 2007. Näkökulmia toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Opettajakoulutuksen kehittämishanke. Luettu 2.5.2019. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8232/pohjannoro.hannu.taijala.beata.pdf?sequence=2>

Pyykkönen, J. 2019. Still-kuva perehdytysvideolta. JPEG-kuva.

Rehani, M. M., Ciraj-Bjelac, O., Vaňó, E., Miller, D. L., Walsh, S., Giordano, B. D., & Persliden, J. 2010. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department. *Annals of the ICRP*, 40(6), 1-102.

Saunamäki, K. I. 2010. Radiation protection in the cardiac catheterization lab: special focus on the role of the operator. *Interventional Cardiology*. 2(5), 667–672.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä. 22.11.2018/1044. Luettu 7.7.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181044#Pidp446449296>

STUK 2004. Säteily- ja ydinturvallisuus-kirjasarja. Osa 4: Säteilyn terveysvaikutukset. Luettu 1.7.2019. <https://www.stuk.fi/julkaisut/sateily-ja-ydinturvallisuus-kirjasarja/sateilyn-terveysvaikutukset>

STUK. 2010. Säteilyturvallisuus työpaikalla. ST-ohje 1.6. 1.2.2010. Luettu 12.7.2019. <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST1-6>

STUK. 2012. Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa. Luettu 15.7.2019. <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST1-7>

STUK. 2015a. Ionisoiva säteily. Luettu 8.5.2019. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/ionisoiva-sateily>

STUK. 2015b. Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. Luettu 10.5.2018. <http://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/terveyshaittojen-ehkaisemisen-sateilysuojelulla>

STUK. 2019. Säteilyturvakeskuksen määräys säteilylähteiden käytönaikaisesta säteilyturvallisuudesta. Luettu 25.8.2019. <https://finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/555001/45348>

STUK n.d.a. Säteilyn terveystvaikutukset. Luettu 10.7.2019. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/sateilyn-terveysvaikutukset>

STUK. n.d.b. Säteilyaltistuksen seuranta. STUK valvoo. Luettu 18.8.2019. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/sateilytoiminnan-turvallisuus/tyontekijoiden-suojelu/sateilyaltistuksen-seuranta>

Säteilylaki. 9.11.2018/859. Luettu 2.7.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859#Lidp446285344>

Toivanen, J. 2005. Miten säteilysuojelun täydennyskoulutus voidaan toteuttaa terveydenhuollon yksikössä. Teoksessa Järvinen H. (toim.). Säteilyturvallisuus ja laatu röntgendiagnostiikassa 2005. STUK-C4. Helsinki 2005. 82 s. Luettu 17.7.2019. <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/122867/stuk-c4.pdf?sequence=1>

Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/728. Luettu 8.5.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P8>

Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä. 22.11.2018. Luettu 9.7.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181034#Pidp446185888>

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Wirtanen, M. 2012. C-kaarityöskentely leikkaussalissa. Sädeturvapäivät 2012. Luettu 6.4.2018. www.sadeturvapaivat.fi/file.php?616.

World Health Organization. 2016. Ionizing radiation, health effects and protective measures. Julkaistu 29.4.2016. Luettu 28.6.2019. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>

LIITTEET

Liite 1. Perehdytysvideon käsikirjoitus

Perehdytysvideon käsikirjoitus 4.0

Henkilöt: Sairaanhoitaja, liikuteltavan C-kaaren käyttäjä, kertoja

Tilat: Leikkaussali

Kohtaus 1: Liikuteltavan C-kaaren (tästä eteenpäin C-kaari) osat ja sen toimintaperiaate

Kertoja: C-kaari käynnistetään ja sitä hallitaan ohjauspaneelista. C-kaaressa on kaksi päättä: kuvailmaisain ja röntgenputki, joista putkella tuotetaan röntgensäteet ja kuvailmaisimella muodostetaan kuva. C-kaarta voidaan liikuttaa pysty- sekä vaakasuunnassa, pyörittämällä sitä vartensa ympäri sekä ”tilttaamalla”. Sitä on myös mahdollista liikuttaa siinä kiinni olevien pyörien avulla. C-kaari on helppo viedä kohteeseen laserkohdistimen avulla. Röntgensäteilyä tulee vain käytettäessä läpivalaisua. Kun säteily on päällä, käytön merkkivalo palaa monitoriyksikössä ja säteilysymboli aktivoituu myös käyttöpaneelissa. C-kaaren käyttäjä säätelee säteilyn tuottoa yleisimmin käsiohjaimen avulla tai vaihtoehtoisesti jalkapolkimella. C-kaarella tuotetaan reaaliaikaista kuvaa leikkavasta kohteesta. C-kaarta käytetään lähestulkoon aina leikkauksen aikana, jolloin kaari on peitetty steriilisti. C-kaaren liikuttelu ja kuvanotto tapahtuu kuitenkin epästeriilisti.

Kuva: Kuvataan yksitellen ohjauspaneelia, röntgenputkea ja detektoria, nuoli osoittamassa. Kuvataan laserkohdistinta paperilla. Erikseen näytetään poljin ja käsiohjain. Kuvia myös siitä miltä ohjauspaneeli näyttää, kun säteilyä käytetään (still-kuvat, valo paneelissa ja monitoriyksikössä). Liikkuvaa kuvaa C-kaaren liikkeistä. Still-kuva steriilisti peitelystä C-kaaresta.

Kohtaus 2: Sijoittuminen liikuteltavan C-kaaren läheisyydessä

Kertoja: Röntgenputki tuottaa röntgensäteilykeilan, joka suunnataan kuvattavaan kohteeseen. Käytännössä säteilykeilasta irtoaa myös hajasäteilyä, joka suuntautuu läpivalaistun kohteen ympäristöön. Suurin osa potilaaseen kohdistuvasta säteilystä siroaa takaisin röntgenputken suuntaan, ja säteiden aikana tulisi

seisoo aina kuvailmaisimen puolella.

Kuva: Näytetään röntgensäteiden kulkusuuntaa. Henkilö seisoo detektorin vieressä oikeasta seisomispaikasta puhuttaessa.

Kohtaus 3: Käytännön säteilysuojelutoimenpiteet

Kertoja: Liikuteltavan C-kaaren kanssa työskenneltäessä pukeudutaan asianmukaisiin suojarusteisiin. Päälle puetaan lyijyhame, lyijyliivi ja kilpirauhassuoja. C-kaaren käyttäjä on läpivalaisun aikana röntgenputken läheisyydessä, joten hänellä on käytössään myös pyörillä liikuteltava lyijyseinä, jonka hän voi asettaa potilaan ja itsensä väliin menettämättä näkyvyyttä. Suojarusteiden päälle puetaan steriilit vaatteet. Jos ei ole mahdollista poistua huoneesta läpivalaisua käytettäessä, sijoitetaan niin kauas röntgenputkesta kuin mahdollista, sillä säteily vaimenee etäisyyden neliön mukaan, eli kun etäisyys röntgenputkeen ja kuvattavaan kohteeseen kaksinkertaistuu, säteilyn määrä putoaa neljäsosaan.

Kuva: Kuvataan henkilö pukemassa itselleen lyijyhame, lyijyliivi ja kilpirauhassuoja sekä liikuttamassa lyijyseinää. Henkilö steriilisti pukeutuneena seisoo pöydän vieressä, ja kuvataan hänet siirtymässä kauemmas röntgenputkesta.

Kohtaus 4: ASE-muistisääntö säteilyltä suojautumiseen

Kertoja: Säteilyltä suojautumisen muistisääntönä on hyvä pitää näitä kolmea tärkeää kohtaa: aika (A), suojat (S) ja etäisyys (E). Mitä lyhyempi läpivalaisuaika, sitä vähemmän säteilyaltistusta kaikille huoneessa oleville. **AIKA:** C-kaaren käyttäjä säätelee läpivalaisuaikaa käsiohjaimen avulla tai vaihtoehtoisesti jalkapolkimella, sen verran mitä toimenpiteen suorittaminen edellyttää. **SUOJAT:** Asianmukaisten lyijysuojien oikeaoppinen käyttö läpivalaisutoimenpiteen aikana estää yli 90% säteilystä. Lyijystä valmistettu säteily suoja tai suojavaate rajoittaa tai estää säteilyn etenemistä. **ETÄISYYS:** Kasvattamalla etäisyyttä potilaaseen sekä röntgenputkeen pienennetään säteilyannosta. Kun etäisyys röntgenputkeen ja kuvattavaan kohteeseen kaksinkertaistuu, säteilyn määrä putoaa neljäsosaan.

Kuva: Dia, johon tulee yksi kerrallaan kertojan mukaan A-S-E, sekä niiden selitykset. Lisäksi: AIKA: still-kuvaa käsiohjaimesta ja jalkapolkimesta. SUOJAT: still-kuvaa henkilöstä lyijyhameeseen, -liiviin ja kilpirauhassuojaan pukeutuneena. ETÄISYYS: liikkuvaa kuvaa henkilöstä ottamassa askeleita taaksepäin.