

Sairaanhoidaja säteilyn käyttäjänä

Säteilysuojeluopetus sairaanhoitajaopiskelijoille

Mari Mantsinen

Jenna Raukko

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023

Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

MANTSINEN, MARI & RAUKKO, JENNA:
Sairaanhoidaja säteilyn käyttäjänä
Säteilysuojeluopetus sairaanhoidajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 13 sivua
Toukokuu 2023

Sairaanhoidajat altistuvat yhä enemmän työssään säteilylle tai toimivat itse säteilyn käyttäjinä. Sairaanhoidajaopiskelijoiden säteilysuojeluopetus voi olla osa korkeasteen tutkintoa, jos korkeakoulut päättävät sisällyttää sen koulutukseen. Säteilylain mukaan toiminnanharjoittaja tulee varmistaa, että säteilytoimintaan osallistuvilla työntekijöillä, joiden työtehtävät edellyttävät erityisosaamista säteilysuojelusta, on toiminnan ja tehtävän edellyttämä kelpoisuus, säteilysuojelukoulutus ja perehdytys. Säteilysuojelun tavoitteena on ehkäistä säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa säteilysuojelun opetusmateriaalit sairaanhoidajaopiskelijoille. Opinnäytetyön tehtävänä oli tuottaa tietoa sairaanhoidajaopiskelijoille opetusvideoiden ja PowerPoint-opetusmateriaalin avulla siitä, miten säteilyä voidaan käyttää lääketieteessä ja miten säteilyltä voidaan suojautua työtehtävissä. Opinnäytetyön tavoitteena oli, että sairaanhoidajaopiskelijat ymmärtäisivät säteilyn käytön hyötyjä ja riskejä ja että opiskelijat osaisivat vastata potilaiden kysymyksiin tutkimuksista ja toimenpiteistä, joissa säteilyä käytetään. Lisäksi tavoitteena oli, että opiskelijat osaisivat valmistella potilasta tutkimuksiin ja toimenpiteisiin, jotta ammatillinen yhteistyö sairaanhoidajien ja röntgenhoitajien välillä olisi helpompaa. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulun kanssa.

Opinnäytetyö rajattiin tiettyihin osa-alueisiin, koska aihe oli laaja ja opetukseen käytetty aika oli rajattua. Opinnäytetyönä tehdyissä opetusvideoissa ja PowerPoint-opetusmateriaalissa käsiteltiin säteilylakia, säteilyfysiikkaa ja -biologiaa, erilaisia kuvantamistutkimuksia ja -toimenpiteitä, isotooppilääketiedettä, sädehoitoa ja niiden säteilysuojelua. Käsitellyjä asioita jokaisesta aiheesta rajattiin siten, että tieto olisi sairaanhoidajan työn näkökulmasta tarpeellista.

Sairaanhoidajaopiskelijoilta kysyttiin palautetta kyselylomakkeella. Opiskelijoista 91 % vastasi opetusmateriaalin lisänsä heidän tietämystään säteilysuojelusta. Opetusmateriaalia voitaisiin jatkossa kehittää niin, että sairaanhoidajaopiskelijoita voisi viedä sairaalaan paikan päälle ja siellä näyttää heille opetettuja asioita.

Asiasanat: sairaanhoidaja, säteilysuojelu, opetusmateriaali

ABSTRACT

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

MANTSINEN MARI & RAUKKO JENNA:
The Nurse as a User of Radiation
Radiation Protection Education for Nursing Students

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 13 pages
May 2023

Nurses are increasingly exposed to radiation at work or use ionizing radiation themselves. Radiation protection education for nurse students can be part of a higher education degree if universities of applied sciences decide to include it in education.

The purpose of the thesis was to produce radiation protection teaching materials for nursing students. The aim was to provide information to nursing students on what ionizing radiation can be used for medicine and how to protect against ionizing radiation while working. Students would also be able to answer patients' questions about imaging examinations and procedures in which ionizing radiation is used. In order to be able to prepare the patient for procedures. This thesis was carried out in cooperation with Seinäjoki University of Applied Sciences.

The thesis was limited to specific areas because the topic was extensive, and the time spent on teaching was limited. The study materials for the teaching materials cover radiation law, physics and biology of radiation, various imaging studies and procedures, nuclear medicine, radiation treatment and radiation protection. As a development proposal, the video lessons could be shown to nursing students in hospitals in practice. 91% of the nursing students asked about the materials replied that the teaching materials increased their knowledge about radiation protection.

Key words: nurse, radiation protection, teaching material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	IONISOIVAN SÄTEILYN KÄYTTÖ LÄÄKETIETEESSÄ	6
	2.1 Ionisoivan säteilyn ominaisuudet ja haittavaikutukset	6
	2.2 Säteilysuojelussa käytetyt suureet	8
3	TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU	10
	3.1 Toiminnanharjoittajan vastuut ja velvollisuudet	10
	3.2 Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla	10
	3.3 Työskentelyalueet säteilytyössä	13
	3.4 Säteilyn käyttöön osallistuvan työntekijän säteilysuojeluosaaminen	13
	3.5 Sairaanhoidajan työ ja säteilysuojeluosaaminen	14
4	RADIOLOGISET TUTKIMUKSET JA TOIMENPITEET, ISOTOOPPILÄÄKETIEDE SEKÄ SÄDEHOITO	16
	4.1 Työskentely radiologisissa tutkimuksissa ja toimenpiteissä	16
	4.2 Työskentely isotooppilääketieteessä	21
	4.3 Sädehoito	24
5	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI	27
	5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä	27
	5.2 Opetusmateriaalin suunnittelu, toteutus ja arviointi	27
6	POHDINTA	33
	6.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi	33
	6.2 Eettisyys, luotettavuus ja kehittämisehdotukset	34
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	44
	Liite 1. Tuntisuunnitelma	44
	Liite 2. Opetusvideoiden PowerPoint-materiaali	46
	Liite 3. Palautekysely	55

1 JOHDANTO

Suurin osa sairaanhoitajista työskentelee kliinisessä työssä eri terveydenhuollon alueilla (Sairaanhoitajat n.d.). Sairaanhoitajat ovat hoitotyön asiantuntijoita ja keskeisessä asemassa potilaan kokonaisvaltaisessa hoidossa (Sairaanhoitajat n.d.; OPM 2006, 64). Sairaanhoitajat työskentelevät koko ajan enemmän erilaisissa toimenpiteissä leikkaussaleissa, kardiologiassa, poliklinikoilla ja gastroenterologiassa, jossa he toimivat itse säteilyn käyttäjinä tai altistuvat säteilylle (Henner, Schroderus-Salo & Hirvonen 2017). Hirvosen ym. (2019) tekemän tutkimuksen mukaan sairaanhoitajat kokivat, että he haluaisivat lisää koulutusta säteilyturvallisuuteen.

STM:n asetuksen (1044/2018) mukaan säteilysuojeluosaaminen voi olla osa korkea-asteen tutkintoa riippuen siitä, mitä korkeakoulut päättävät koulutuksen sisällöstä. Momentissa todetaan, että säteilyfysiikan ja -biologian osaaminen on oltava riittävää, jotta pystyy viestimään omalla alallaan säteilyaltistuksista potilaiden ja henkilöstön kanssa. Lisäksi työntekijän täytyy tiedostaa ja huomioida säteilyriskit. (STM 1044/2018.)

Säteilysuojelulla on tarkoitus ehkäistä väestön, työntekijän ja potilaan mahdollisia säteilyhaittoja. Säteilyn käytössä sen hyödyt tulevat olla suurempia kuin sen haittavaikutukset. Säteilylle on asetettu annosrajoja ja nämä rajat eivät tulisi väestön ja työntekijöiden kohdalla ylittyä missään tapauksessa. (STUK 2020a.)

Tämä opinnäytetyö on rajattu ionisoivaa säteilyä käyttäviin radiologisiin tutkimuksiin ja toimenpiteisiin, isotooppikuvantamiseen ja sädehoitoon sekä säteilysuojeluun niiden osalta. Opinnäytetyön aihe saatiin Seinäjoen ammattikorkeakoululta. Tämän opinnäytetyön **tavoitteena** on välittää tietoa radiologisista tutkimuksista ja toimenpiteistä, isotooppilääketieteestä, sädehoidosta ja niiden säteilysuojelusta Seinäjoen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena ja **tarkoituksena** oli laatia neljä 20–25 minuuttista nauhoitettua opetusvideota sairaanhoitajaopiskelijoille sekä PowerPoint-materiaalit videoihin.

2 IONISOIVAN SÄTEILYN KÄYTTÖ LÄÄKETIETEESSÄ

2.1 Ionisoivan säteilyn ominaisuudet ja haittavaikutukset

Ionisoivaa säteilyä käytetään lääketieteessä ihmisten tutkimiseen ja hoitamiseen. Radiologiassa röntgensäteilyä käytetään potilaiden tutkimiseen. Isotooppilääketieteessä käytetään radioaktiivisia aineita potilaiden tutkimisen lisäksi myös hoitamiseen. Sädehoidossa käytetään monentyppistä ionisoivaa säteilyä syövän ja syövän aiheuttamien oireiden parantamiseen tai lievittämiseen. (UKHSA 2022.)

Säteily jaetaan sähkömagneettiseen säteilyyn ja hiukkassäteilyyn. Alfa- ja beetasäteilyt ovat hiukkassäteilyä. Gammasäteily on sähkömagneettista aaltoliikettä. (IAEA n.d.a.) Ionisoivalla säteilyllä tarkoitetaan säteilyä, jolla on riittävästi energiaa irrottaakseen aineen atomeista elektroneja tai rikkomaan sen molekyyleja (STUK 2019a). Ionisoivaa säteilyä syntyy, kun radioaktiiviset aineet hajoavat tai sitä voidaan muodostaa sähköisesti laitteilla (Rantanen 2000, 657).

Eri säteilylajeilla on erilainen kyky läpäistä aineita. Alfahiukkanen ei pysty tunkeutumaan ihmisen ihon läpi ja pysähtyy yhteen paperiarkkiin. Alfahiukkaset voivat kuitenkin aiheuttaa haittavaikutuksia joutuessaan kehon sisälle, esimerkiksi hengityksen mukana. Beetahiukkaset tunkeutuvat hieman syvemmälle kuin alfahiukkaset. Ne pystyvät tunkeutumaan ihmisen ihoon, mutteivat pääse sitä pidemmälle. Gamma- ja röntgensäteet ovat läpätunkevia ja ne pystyvät tunkeutumaan ihmisen vartalon läpi. Niiltä suojautumiseen käytetään lyijyä, betonia tai molempia. (U.S.NRC 2020.) Säteily vaimenee etäisyyden neliölain mukaan. Etäisyyden kaksinkertaistaminen pienentää säteilyannoksen neljännekseen. (STUK 2018, 21.)

Sähkömagneettisen säteilyn törmätessä aineeseen syntyy vuorovaikutuksia aineen atomeissa. Vuorovaikutuksessa energiaa absorboituu ja siroaa sekä muuttuu häviämissäteilyksi. (Sandberg & Paltemaa 2002, 44–49.) Sirotessa fotonin energia ja suunta muuttuu. Fotoni jatkaa matkaa, kunnes kokee uuden vuorovaikutuksen. Henkilökunnan säteilysuojelun kannalta on olennaista suojautua juuri

sironneelta säteilyltä, sillä henkilökunta on harvoin itse suoraan primäärisäteilykentässä. (Tapiovaara, Pukkila & Miettinen 2004, 26, 156.)

Säteilyllä on ihmiselle erilaisia terveysvaikutuksia (STUK 2021a). Ionisoiva säteily vaurioittaa joko suoraan tai välillisesti solun perimää eli DNA:ta ja elimistön proteiineja. Ionisoivalle säteilylle ovat herkkiä sellaiset kudokset, jotka jakaantuvat runsaasti. Vaurioiden synnyttyä solut aloittavat korjausvasteen. Korjauksen onnistuttua solujen toiminta pysyy ennallaan. Jos korjaus epäonnistuu, voi solun toiminta häiriintyä, voi syntyä mutaatioita tai solu voi kuolla. (Lehto & Mäyränpää 2022; STUK 2021a.) DNA:n vaurioitumiseen riittää yksi fotoni tai hiukkanen, joten täysin turvallista säteilyannosta ei ole. Mitä pienempi säteilyannos on, sitä pienempi todennäköisyys on terveyshaitalle. (Paile 2000, 660.) Säteilyn aiheuttamiin haittavaikutuksiin vaikuttavat säteilylaji, saatu säteilyannos, annosnopeus sekä se, kuinka säteily jakautuu kudoksiin (Paile 2002, 50).

Säteilyn biologiset terveysvaikutukset jaetaan deterministisiin eli suoriin ja stokastisiin eli satunnaisiin haittavaikutuksiin. Deterministiset haittavaikutukset ilmenevät lyhyessä ajassa saadusta suuresta säteilyannoksesta. Suuri annos säteilyä aiheuttaa solutuhon elimessä tai kudoksessa, jolloin sen toiminta voi loppua kokonaan. Deterministisille haittavaikutuksille tiedetään kynnyksarvot, jolloin haitta syntyy varmasti. Haittavaikutukset tulevat ilmi myös verrattain nopeasti, ne voivat tulla ilmi tunneissa tai viikoissa. (IAEA 2004, 16.) Haitan vakavuuteen ja kynnyksarvoon vaikuttaa ratkaisevasti annosnopeus. Jos suuri annos saadaan pitkällä aikavälillä, on kynnyksarvo suurempi ja haitta pienempi. (Paile 2000, 660.) Suuri säteilyannos voi aiheuttaa ihmisissä säteilysairauden, sikiövaurioita, paikallisia vammoja ja lisätä syöpäriskiä (STUK 2021a). Yksittäisten ihmisten suojaaminen deterministisiltä haitoilta on tärkeää (Paile 2002, 44).

Paillen (2000, 660) mukaan stokastinen haitta syntyy yhden solun perimän muutoksesta. Stokastiset haitat ovat merkittävin riski ionisoivan säteilyn käytössä normaalioloissa. Solun kannalta oleellista on, että onko DNA:n vaurio syntynyt kohtaan, joka on solun toiminnalle merkityksellistä (Rytömaa 2003, 115, 118.) Haittavaikutuksen ilmaantuminen edellyttää mutaation siirtymisen solun jakautuessa sen klooneihin. Somaattisen solun kloonissa voi esiintyä syöpä myöhempien

muutosten myötä. Jos vaurio on tullut sukusoluun, haitta voi näkyä lapsissa tai heidän jälkeläisissään. (Paile 2000, 660–661.) Haittavaikutuksia voi tulla kaikilla annostasoilla ja ne ilmenevät yleensä pitkällä aikavälillä, jopa vuosikymmenien päästä altistumisesta. Haittavaikutuksia ei myöskään pystytä yhdistämään mihinkään tiettyyn altistukseen (IAEA 2004, 16.) Stokastisten haittojen todennäköisyys kasvaa säteilyannoksen kasvaessa, mutta haitta-aste ei ole riippuvainen säteilyannoksesta. Annosnopeus ei nosta riskiä haittavaikutuksille kovinkaan paljon. Yksilön koko eliniän kumulatiivisesti kertynyt säteilyannos määrittää kokonaisriskin. (Paile 2000, 661.) Yksilön riski stokastisille haitoille on pienehkö, vaikka hän saisikin kohtalaisen suuren säteilyannoksen. Väestötasolla suuren joukon altistus säteilylle taas on merkittävä riski, vaikeivat yksilön saamat annokset olisi kovin isoja. Syöpä on suurin stokastinen haittavaikutus, jota pyritään ehkäisemään säteilysuojelulla. (Paile 2000, 661–662.)

2.2 Säteilysuojelussa käytetyt suureet

Säteilysuojelutoiminta perustuu eri suureisiin, joilla pystytään vertailemaan säteilyn käytön haittoja ja etuja. Näiden tietojen perusteella voidaan asettaa annosrajoja. (Marttila 2002, 76.) Säteilysuojelussa käytetään kolmea eri annossuuretta. Absorboitunut annos kertoo, kuinka paljon energiaa säteily on jättänyt kohdeaineeseen massayksikköä kohden. Yksikkönä on Gray (Gy). (STUK n.d.) Absorboitunut annos kuvaa parhaiten säteilyn aiheuttamaa solutuhojen ja aineiden muutosten lukumäärää. Tästä syystä sitä käytetään sädehoidossa. Absorboitunut annos ei kuitenkaan ota huomioon esimerkiksi säteilylajeja, energian annosjakamaa, annoksen jakautumista kudoksessa eikä säteilytetyn kudoksen herkyyttä säteilylle. Näin ollen sitä ei käytetä kuvaamaan säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja. (Marttila 2002, 75–76.)

Ekvivalenttiannoksella tarkoitetaan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa tietylle kudokselle tai elimelle (STUK n.d.). Ekvivalenttiannos on laskennallinen suure, joka on absorboituneen annoksen ja säteilyn painotuskertoimen tulo. ICRP on luonut eri säteilylajeille eri painotuskertoimet. (Marttila 2002, 80–81.) Efektiivinen annos tarkoittaa säteilyn aiheuttamaa kokonaishaittaa terveydelle.

Efektiiivinen annos lasketaan säteilylle altistuneiden kudosten ja elinten ekvivalenttiannosten summana, jossa huomioidaan eri kudosten ja elinten herkkyys säteilylle. (STUK n.d.) ICRP on luonut eri kudoksille ja elimille omat painotuskertoimet niiden säteilyherkkyyden mukaan, sillä ne reagoivat säteilyyn eri tavalla. Taulukossa 1. on esitetty esimerkkejä painotuskertoimista. Ekvivalenttiannoksen ja efektiivisen annoksen yksikkö on Sievert (Sv). (Rantanen 2000, 658.)

TAULUKKO 1. Esimerkkejä ICRP 103 painotuskertoimista eri kudoksille ja elimille.

ICRP 103 painotuskertoimet	
0,01	Luun pinta
0,01	Iho
0,01	Aivot
0,01	Sylkirauhanen
0,04	Virtsarakko
0,04	Maksa
0,04	Ruokatorvi
0,04	Kilpirauhanen
0,08	Sukurauhaset
0,12	Luuydin
0,12	Keuhkot
0,12	Rinnat
0,12	Mahalaukku

Aktiivisuuden yksikkö on Becquerel (Bq), joka kuvaa yhden atomin hajoamista sekunnissa. Aktiivisuutta käytetään isotooppilääketieteessä määrittämään radioaktiivisuuden suureita. (Rantanen 2000, 657.) Absorboitunut annos ja aktiivisuus ovat fysikaalisesti mitattavissa olevia suureita (ICRU 2011, 8). Näiden lisäksi käytetään yleisesti vielä annosnopeuden suuretta, joka kertoo kuinka suuren annoksen ihminen, saa tietyn ajan sisällä. Yksikkö on Sievertiä tunnissa eli Sv/h. (STUK 2021b.)

3 TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU

3.1 Toiminnanharjoittajan vastuut ja velvollisuudet

Suomi on antanut ionisoivan säteilyn lainsäädäntövaltaa Euratom-yhteisölle, joka asettaa säteilysuojelua ohjaavia Euratom-direktiivejä Euroopan unionin jäsenmaille. Suomessa Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) valmistelee säteilyturvallisuuksien liittyvän lainsäädännön. STM:n alla toimiva Säteilyturvakeskus (STUK) on varsinainen toimija ja valvoja säteilylainsäädännössä. (Sosiaali- ja terveysministeriö n.d.) Kansainvälisesti säteilysuojelua edistää säteilysuojelukomissio ICRP, jonka suosituksiin perustuu monen maan säteilylainsäädäntö (ICRP n.d.).

Säteilytyössä toiminnanharjoittaja vastaa säteilyturvallisuudesta. Toiminnalle nimetään säteilyturvallisuuksista vastaava ja toiminnanharjoittajan on myös mahdollisuus käyttää apuna muita säteilyn asiantuntijoita, kuten esimerkiksi säteilyturvallisuuksiasiantuntijaa ja lääketieteellisen fysiikan asiantuntijaa, mutta näiden asiantuntijoiden käyttäminen ei poista toiminnanharjoittajan vastuuta ja velvollisuuksia. (Säteilylaki 859/2018.) Toiminnanharjoittajana voi toimia myös esimerkiksi yritys, organisaatio tai kunta, tällöin vastuu on sillä, kenellä on ylin päätösvalta (STUK 2020b).

Toiminnanharjoittajan tulee varmistaa, että kaikilla säteilytoimintaan osallistuvilla työntekijöillä tai työntekijöillä, joiden tehtävät edellyttävät erityisosaamista säteilysuojelussa, on toiminnan ja tehtävän edellyttämä kelpoisuus, säteilysuojelukoulutus sekä perehdytys tehtäviinsä. Koulutuksesta ja perehdytyksestä on pidettävä kirjaa jokaisen työntekijän kohdalla. (Säteilylaki 859/2018.)

3.2 Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla

Suomalaisen keskimääräinen efektiivinen annos vuodessa on 5,9 mSv (2018). Ionisoivan säteilyn lääketieteellinen käyttö aiheuttaa keskimäärin 0,76 mSv efektiivisen annoksen, ja se on 13 % keskimääräisestä vuosiannoksesta. Suurimman

annoksen lääketieteellisessä säteilyn käytössä aiheuttavat TT-tutkimukset (0,5 mSv) ja toiseksi suurimman toimenpideradiologia (0,1 mSv). (STUK 2020c.)

Säteilyturvakeskus kokoaa vuosittain säteilytyötä tekevien työntekijöiden säteilyaltistuksia ja julkaisee niitä. Terveystarkkailussa henkilökohtaisessa annostarkkailussa olevat työntekijät on jaettu röntgenissä toimiviin ja muualla kuin röntgenissä toimiviin. Annokset on ilmoitettu kollektiivisinä efektiivisinä annoksina. Röntgenissä toimivien työntekijöiden säteilyannos oli vuonna 2021 alle 0,05 manSv (mansieverttiä) ja muualla kuin röntgenissä toimivien saama säteilyannos oli hieman yli 0,1 manSv. (STUK 2022.)

Säteilysuojelun tavoitteena on varmistaa, että säteilyä käytetään turvallisesti, ennaltaehkäistään säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja ja estetään säteilyn aiheuttamat varhaishaitat. Stokastiset haitat pyritään rajoittamaan mahdollisimman pieniksi. (STUK 2020a.) Säteilytoiminnasta väestölle ei saa aiheutua suurempaa efektiivistä annosta kuin 1 mSv vuodessa (Säteilylaki 859/2018).

Säteilyn käytön tulee täyttää kolme perusperiaatetta, jotta se on hyväksyttävää. Nämä kolme periaatetta ovat oikeutusperiaate, optimointiperiaate ja yksilönsuojaperiaate. Säteilysuojelun perusperiaatteet perustuvat ICRP:n suositukseen. (STUK 2020a.) Oikeutusperiaatteella tarkoitetaan sitä, että säteilytoiminta ja säteilysuojelutoimet ovat silloin oikeutettuja, jos tutkimuksella tai hoidolla saavutettava kokonaishyöty on suurempi kuin siitä koituvat haitat. Optimointiperiaatteessa väestön säteilyaltistus ja työperäinen säteilyaltistus ionisoivalle säteilylle tulee pitää niin alhaisena kuin se käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Lääketieteellinen säteilyaltistus on rajoitettava siten, että altistus on pidettävä niin alhaisena kuin pystytään tutkimus- tai hoitotuloksen saavuttamiseksi tai toimenpiteen suorittamiseksi. Yksilönsuojaperiaatteessa väestön yksilön ja työntekijän säteilyannos ei saa olla annosrajaa suurempi. (Säteilylaki 859/2018.)

Säteilytyötä tekevän työntekijän suojeluun kuuluu altistusolosuhteiden tarkkailu, henkilökohtainen annos seuranta sekä terveydentilan selvittäminen ja seuranta. Säteilytyöntekijät luokitellaan kahteen eri luokkaan, A ja B. Luokittelu perustuu työstä aiheutuvan säteilyaltistuksen tai mahdolliseen säteilyaltistuksen arvioon.

Käytännössä röntgendiagnostiikassa työskentelevät henkilöt kuuluvat luokkaan B, elleivät he työskentele toistuvasti valvonta-alueella, esimerkiksi läpivalaisua käytettäessä. Sädehoidossa ja isotoopeilla työskentelevät kuuluvat luokkaan A. Työntekijät, jotka altistuvat työssään hyvin vähäiselle määrälle säteilyä, ei luokitella kumpaakaan luokkaan vaan heitä suojellaan samalla tavalla kuin väestöä. Säteilytyöntekijöille on asetettu omat annosrajat. Säteilytyöntekijän efektiivinen annos ei saa olla yli 20 mSv vuodessa. Silmän mykiön ekvivalenttiannos ei saa olla yli 100 mSv viiden vuoden aikana eikä saa ylittää 50 mSv yksittäisenä vuonna. Näiden lisäksi myös iholle ja raajoille on asetettu omat annosrajat. (Säteilylaki 859/2018.)

Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveydentilaa on seurattava. Seuranta järjestetään luokkaan A kuuluville säteilytyöntekijöille. Ennen työn aloittamista säteilytyöntekijälle tehdään alkutarkastus. Säteilyyn perehtynyt työterveyslääkäri arvioi työntekijän soveltuvuutta työskennellä työtehtävissä, jotka kuuluvat luokkaan A. Luokkaan A kuuluvan säteilytyöntekijän terveydentilaa tulee seurata seurantatarkistuksilla vähintään kolmen vuoden välein. Työntekijän terveydentilassa tapahtuvat olennaiset muutokset tulee ilmoittaa säteilyyn perehtyneelle työterveyslääkärille ja ilmoituksen jälkeen tulee suorittaa ylimääräinen lääkärintarkistus. (Säteilylaki 589/2018.) Raskaana oleva työntekijä ei saa tehdä säteilytyötä, missä sikiön ekvivalenttiannos ylittää 1 mSv. Raskaana olevan työntekijän työtehtävät ovat järjestettävä niin, että sikiön saama ekvivalenttiannos pysyy niin pienenä kuin se on käytännöllisin toimenpitein mahdollista. (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018.)

Luokkaan A kuuluville työntekijöille tulee järjestää henkilökohtainen säteilyannostarkkailu. Mittaukset tulee tehdä yhden kuukauden jaksoissa tai jos työskentelyaika on lyhyempi kuin yksi kuukausi niin silloin koko työskentelyjaksolta. (Säteilylaki 859/2018.) Henkilökohtaisen annosmittarin eli dosimetrin on oltava mittausjakson ajan vain yhden työntekijän käytössä. Säteilyturvakeskus ylläpitää työntekijöiden annosrekisteriä ja työntekijän säteilyannokset tallennetaan tähän rekisteriin. Annosmittausten tulee perustua annospalvelun suorittamiin mittauksiin. (STUK 2020e.)

3.3 Työskentelyalueet säteilytyössä

Säteilytyössä eri työskentelyalueet on tunnistettava ja ne tulee jaotella valvonta-alueiksi tai tarkkailualueiksi. Perusteena jaottelulle käytetään arviota alueella aiheutuvasta säteilyaltistuksesta ja mahdollisesta säteilyaltistuksesta. (Säteilylaki 859/2018.)

Valvonta-alue on rajattava ja sinne pääsevät vain tarvittavat ohjeet saaneet henkilöt. Valvonta-alueella käyntiä ja siellä työskentelyä tulee valvoa kirjallisten ohjeiden mukaisesti. Valvonta-alueella on tehtävä erityisiä järjestelyjä radioaktiivisten kontaminaatioiden leviämistä ja ionisoivalta säteilyltä suojaamista varten. (Säteilylaki 859/2018.) Toiminnanharjoittajan tulee järjestää valvonta-alueilla työskenteleville työntekijöille tarpeelliset henkilösuojaimet säteilysuojelun kannalta ja työntekijöiden on saatava työtehtävien ja työpaikan erityispiirteitä koskevaa koulutusta. Valvonta-alue tulee olla merkitty. Siellä tulee olla merkinnät alueen luokittelusta, millaisia säteilylähteitä on käytössä ja minkälaisia ovat niihin liittyvät vaarat. (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018.)

Tarkkailualueella työskenneltäessä työntekijälle aiheutuva efektiivinen säteilyannos voi olla suurempi kuin 1 mSv vuodessa tai silmän mykiön ekvivalenttiannos 15 mSv vuodessa, taikka ihon, käsivarsien, käsien, nilkkojen tai jalkaterien ekvivalenttiannos voi olla suurempi kuin 50 mSv vuodessa. Tarkkailualueen merkinnöistä tulee tulla ilmi alueen luokitus, millaisia säteilylähteitä on, ja minkälaisia vaaroja niihin voi liittyä. (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018.)

3.4 Säteilyn käyttöön osallistuvan työntekijän säteilysuojeluosaaminen

STM:n asetuksen (1044/2018) mukaan säteilysuojeluosaaminen voi olla osa korkeasteen tutkintoa riippuen siitä, mitä korkeakoulut päättävät koulutuksen sisällöstä. Momentissa todetaan, että säteilyfysiikan ja -biologian osaaminen on oltava riittävää, jotta pystyy viestimään omalla alallaan säteilyaltistuksista potilai-

den ja henkilöstön kanssa. Lisäksi on osattava ottaa huomioon säteilyriskit. Iso-
tooppilääketieteen kuvantamisesta koulutuksen saanut sairaanhoitaja luokitel-
laan muuksi säteilyä käyttäväksi henkilöksi. Sairaanhoitajaa, joka toimii kiinnipi-
täjänä tai työskentelee leikkaussalissa, luokitellaan muulle säteilylle altistavaa
työtä tekeväksi terveydenhuollon ammattihenkilöksi. (STM 1044/2018.)

STM momentissa (1044/2018) määritellään säteilyn lääketieteelliseen käyttöön
osallistuvan työntekijän säteilysuojeluosaamisen vaatimukset ja kelpoisuus. Jos
työntekijä käyttää työssään säteilyä, tulee hänen osata viestiä tärkeimmistä lää-
ketieteellisen, väestön tai työntekijöiden altistukseen vaikuttavista tekijöistä ja
osata tulkita säteilyriskejä. Työntekijän tulee osata ottaa huomioon kuvanlaatu
sekä säteilyaltistus yksittäisen potilaan hoidossa ja kuvantamisessa. Työntekijän
tulee osata säteilysuojeluperiaatteet ja osata soveltaa niitä niin, että hän pystyy
ottamaan huomioon myös sikiön, lapsen, nuoren ja oireettoman henkilön säteily-
suojelun erityispiirteet. Lisäksi hänen tulee osata käyttää työntekijöiden suojeluun
optimoituja menettelyjä. (STM 1044/2018.)

Työntekijän, joka altistuu työssään säteilylle, tulee osata viestiä yleisellä tasolla
lääketieteellisestä, työperäisestä ja väestön säteilyaltistuksesta sekä sen laa-
dusta ja suuruudesta. Työntekijän tulee osata tulkita säteilyriskejä. Työntekijän
on osattava yleiset säteilysuojeluperiaatteet ja osattava soveltaa niitä käytän-
nössä. Hänen on myös osattava säteilysuojelun optimoinnin menettelyt. (STM
1044/2018.) Käytännön kannalta tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi leikkaus-
salissa työskentelevän sairaanhoitajan on osattava läpivalaisulaitteen toiminta,
ominaisuudet sekä osattava optimoida säteilyn käyttö toimenpiteestä vastaavan
lääkärin ollessa läsnä (Henner & Schroderus-Salo 2020).

3.5 Sairaanhoitajan työ ja säteilysuojeluosaaminen

Sairaanhoitajan rooli yhteiskunnassa on potilaiden hoitaminen. Työssään sai-
raanhoitajan tehtävänä on antaa tukea yksilöille, perheille ja yhteisöille, ja mää-
rittää, edistää ja ylläpitää potilaiden terveyttä erilaisissa ympäristöissä. Sairaan-

hoitajat ovat näyttöön perustuvan hoitotyön asiantuntijoita. He tuovat oman asiantuntemuksensa moniammatillisiin työyhteisöihin. (OPM 2006, 64.) Sairaanhoidajat voivat altistua säteilylle esimerkiksi röntgenosastolla kiinnipitäjinä kuvauksessa tai leikkaussalissa toimenpiteessä läpivalaisua käytettäessä (Henner ym. 2017).

Hirvosen ym. (2019) tekemän tutkimuksen mukaan sairaanhoitajat kokivat, että he haluaisivat lisää koulutusta säteilyturvallisuuteen. Sairaanhoitajat osasivat omasta mielestään parhaiten säteilysuojelutoimenpiteet, kun taas heikoiten säteilyfysiikan ja säteilyn käytön periaatteet. Tutkimuksen mukaan ALARA- periaate (As Low As Reasonably Achievable) oli sairaanhoitajille huonosti tunnettu käsite. Kardiologisissa yksiköissä työskentelevien sairaanhoitajien säteilyosaaminen oli parempaa kuin esimerkiksi leikkaussaleissa työskentelevillä sairaanhoitajilla. Merkittävintä tutkimuksessa oli, että sairaanhoitajien säteilysuojelukoulutuksen suorittamisella oli positiivinen yhteys heidän säteilysuojelunsa osaamiseen. Tulokset osoittivat, että säteilysuojelukoulutuksella voidaan varmistaa lääketieteellisen säteilyn turvallinen käyttö. (Hirvonen ym. 2019.)

Ohnon ja Kaorin (2011) tekemän tutkimuksen mukaan 40 % haastatelluista sairaanhoitajista pelkäsivät työperäistä säteilylle altistumista. Tutkimuksessa tuli myös ilmi, että sairaanhoitajille voisi olla hyödyllisempää opettaa ensin ymmärtämään radiologisen diagnostiikan ja hoitojen hyöty ennen kuin heille opetetaan säteilyn haittavaikutukset ja niiltä suojautuminen. Näin voitaisiin lisätä sairaanhoitajien ymmärrystä käytännöistä radiologisissa yksiköissä ja pelkkä pelko säteilylle altistumisesta ei ohjaisi heidän toimintaansa. (Ohno & Kaori 2011.)

4 RADIOLOGISET TUTKIMUKSET JA TOIMENPITEET, ISOTOOPPILÄÄKETIEDE SEKÄ SÄDEHOITO

4.1 Työskentely radiologisissa tutkimuksissa ja toimenpiteissä

Radiologisiin kuvantamismenetelmiin kuuluvat natiiviröntgenkuvaus, läpivalaisussa tehtävät tutkimukset ja toimenpiteet, tietokonetomografia, hampaiden erilaiset röntgenkuvaukset, luuntiheysmittaus, kartiokeilatietokonetomografia, ultraäänitutkimus ja magneettitutkimus. Ultraääni- ja magneettitutkimuksissa ei käytetä ionisoivaa säteilyä. (STUK 2015a.) Vuonna 2021 Suomessa tehtiin yhteensä 5,7 miljoona röntgentutkimusta tai- toimenpidettä. Näistä 47 % oli tavanomaisia röntgen- ja varjoainetutkimukset. (Ruonala 2022, 3.)

Natiiviröntgenkuvaus oli vuonna 2021 yleisin radiologinen tutkimus (Ruonala 2022, 13). Natiiviröntgenkuvauksessa kuva muodostuu detektorille tai kuvalevyille kuvattavan kohteen läpi edenneistä röntgensäteistä (Syväranta, Vuorinen & Tokola 2021, 969–970). Röntgensäteilystä suurin osa absorboituu kudokseen ja vapauttaa energiaansa kuvattavalle alueelle. Röntgenkuva on kaksiulotteinen kuva kolmiulotteisesta kohteesta. Tästä syystä kohde on usein tarpeellista kuvata kahdesta eri suunnasta. (Sequeiros & Lundbom 2017.) Natiiviröntgenkuvassa erottuu parhaiten kudokset, joiden tiheydet poikkeavat toisistaan merkittävästi. Natiivikuvauksella tarkoitetaan, ettei kuvauksessa ole käytetty kontrastiväriainetta. (Syväranta ym. 2021, 970.) Natiiviröntgenkuvausta käytetään yleisimmin tutkimaan luustoa tai rintakehää (Sequeiros & Lundbom 2017). Yleisin natiiviröntgenkuvaus on keuhkojen röntgentutkimus (Ruonala 2022, 15). Röntgenkuvausta käytetään lisäksi hampaiden kuvantamiseen (STUK 2019a) sekä luuntiheysmittaukseen Uusitalo 2020, 1037). Keuhkojen röntgenkuvauksen keskimääräinen efektiivinen annos on 0,07 mSv, joka vastaa 8 päivän altistumisaikaa taustasäteilylle. Raajan, esimerkiksi polven keskimääräinen annos on 0,01 mSv. (STUK 2017b.)

Kuvauksen suorittaa röntgenhoitaja, joka kuvaa potilaan lähetteen mukaisesti (Syväranta ym. 2021, 969). Tavallisesti röntgentutkimus suoritetaan niin, että

kuva otetaan erillisestä ohjaushuoneesta, jolloin kuvauksen suorittaja ei itse altistu säteilylle. Joskus potilaalle kuitenkin tarvitaan kiinnipitäjä, jotta tämä ei pääse liikkumaan kuvan oton aikana. (Tapiovaara ym. 2004, 157–158.) Kiinnipitäjää tai tukihenkilöä tulee säteilynlain mukaan opastaa ja suojata niin, että hänen säteilyaltistuksensa jää mahdollisimman vähäiseksi kuin se on käytännön toimenpiteiden kannalta mahdollista. Tukihenkilön täytyy olla täyttänyt 18 vuotta ja hän ei saa olla raskaana. Tukihenkilö voi olla potilaan omainen, saattaja tai joku muu vapaaehtoinen. (Säteilylaki 859/2018.) Tukihenkilö tulisi suojata ainakin lyijykumiesiliinalla ja kilpirauhassuojalla, hanskoja voi käyttää tarvittaessa. Lisäksi on huolehdittava, että kukaan muu kuin potilas ei ole primäärisäteilyssä. (Tapiovaara ym. 2004, 156–158.)

Osastokuvauslaite on liikuteltava kuvauslaite, jolla pystytään kuvaamaan potilaat, joita ei voida kuvata kuvantamisyksikössä. Tälle on tarvetta esimerkiksi teho- hoito-osastolla tai vastasyntyneiden osastolla. (Wetterlin 2016.) Yleisimmin teho- osastolla kuvataan keuhkoja (Cruz 2016). Osastolla kuvatessa tulee huolehtia muiden potilaiden ja osaston henkilökunnan säteilysuojelusta. Etäisyyttä röntgen- putkeen tulee olla vähintään 1,5 metriä. (Tapiovaara ym. 2004, 157.) Jos henki- lökuntaa joutuu jäämään lähelle röntgenputkea, tulee heidät suojata lyijykumiesi- liinalla ja kilpirauhassuojalla. Ne vähentävät 90 % sironneesta säteilystä. (Le He- ron, Padovani, Smith & Czarwinski 2010.)

Tietokonetomografiassa eli TT:ssä käytetään röntgensäteitä. Röntgensädekeila ja kuvailmaisimet pyörivät potilaan ympäri. Samaan aikaan kuvauspöytä liikuttaa potilaan kuvasputken läpi. Potilaan kehon läpi kulkeutuneet röntgensäteet kul- keutuvat kuvailmaisimille, joista pystytään muodostamaan poikkileikekuvia kuva- tulta alueelta. Haluttu alue kuvataan ikään kuin spiraalina, mikä mahdollistaa kol- miulotteisen kuvan. (Syväranta ym. 2021, 972; Sequeiros & Lundbom 2017.) TT- tutkimuksissa potilaan saama sädeannos on suuri verrattuna natiiviröntgentutki- muksiin (Sequeiros & Lundbom 2017). Vartalon TT-tutkimuksen keskimääräinen efektiivinen annos on 9 mSv, joka vastaa kolmen vuoden altistumista taustasätei- lylle (STUK 2017b). TT-tutkimuksella tutkitaan esimerkiksi syöpätauteja, veren- kierron ongelmia, sepelvaltimoiden ja sydämen anatomiaa sekä luunmurtumia.

Akuuteissa tilanteissa TT-kuvausta käytetään esimerkiksi keuhkoembolian pois-sulkemiseksi, traumapotilaan kuvauksessa sekä aivoverenvuoto epäillyissä. (Johnson 2017.) TT-kuvauksen etuna on sen nopeus, joten sillä voidaan kuvata huonokuntoisiakin potilaita (Syväranta ym. 2021, 973).

TT-kuvauksen yhteydessä käytetään usein jodipitoista varjoainetta, jonka tarkoituksena on parantaa pehmytkudosten kontrastieroja. Varjoaine voi aiheuttaa akuutin munuaisvaurion, joten potilaan munuaisten toiminta tulee selvittää verikokeella ennen kuvausta. Jodivarjoaineesta voi saada toksisen reaktion, joka voi pahimmillaan olla anafylaktinen reaktio. Tästä syystä potilailta tulee varmistaa ennen varjoaineen antoa, ovatko he saaneet siitä aiemmin reaktioita. (Syväranta ym. 2021, 973–974; Aronen, Niemi & Dean 2017.) Tyypillisimmin varjoainetta annetaan laskimoon (Pasternak & Williamson 2012), mutta sitä voidaan myös juoda, annostella rakkoon tai peräsuoleen (Koskinen, Tuominen & Nummela 2021; Lähde & Suramo 2001). Fertiili-ikäisiltä naisilta täytyy varmistaa raskauden mahdollisuus riittävän herkällä ja spesifisellä menetelmällä, kun kuvataan lantion tai vatsan aluetta (Säteilylaki 859/2018).

Varjoaine ruiskutetaan nopeasti (2–6 ml/s) kuvauksen aikana siihen tarkoitetulla ruiskutuskoneella. Varjoaineannos on tilavuudeltaan melko suuri. (Aronen ym. 2017; Pasternak & Williamson 2012.) Varjoaineen ruiskutus vaatii kunnollisen suonyhteyden ja riittävän ison kanyylin (Koskinen ym. 2021, 1307). Kanyylin koon on suositeltavaa olla vähintään 20G (vaaleanpunainen) tai 18G (sininen), jotta ne varmasti kestävät kovan ruiskutusnopeuden. Suositeltava paikka kanyylille on kyynärvarren laskimo. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 10; OneMed 2021.) Käytettäessä laskimoporttia tai keskuslaskimokatetria varjoaineen antoon, täytyy olla varma sen paineen kestävydestä (Harju & Körgvee 2022). Kuvaus suoritetaan ohjaushuoneesta lyijyylasin takaa (Tapiovaara 2004, 157). Jos varjoaineen käyttö on aiheellista huonosta munuaisfunktiosta huolimatta, tulisi huolehtia potilaan riittävästä nesteytyksestä keittosuolaliuoksella ennen ja jälkeen kuvauksen (Barret & Pafrey 2006).

Läpivalaisua käytetään halutun kohteen reaaliaikaiseen kuvantamiseen (Niemi-nen 2017). Läpivalaisua käytetään nykyisin enää harvoin röntgenissä tehtävissä

tutkimuksissa (Syväranta ym. 2021). Enemmän läpivalaisua käytetään leikkaussaleissa, verisuonitoimenpiteissä, radiologisissa toimenpiteissä (Syväranta ym. 2021, 972) sekä päivystyspoliklinikoilla (Henner ym. 2017). Liikuteltavaa läpivalaisulaitetta kutsutaan C-kaareksi (Henner ym. 2017). Reaaliaikaisen kuvantamisen lisäksi C-kaarella voi ottaa myös yksittäisiä pysäytyskuvia (Syväranta ym. 2021, 972). Leikkaussaleissa C-kaarta käytetään esimerkiksi proteesin laitossa tai katetrin seurannassa. Päivystyspoliklinikoilla C-kaarella kuvataan kipsauksen ja reponoinnin yhteydessä. (Henner ym. 2017.) Kardiologiassa C-kaaren avulla tehdään esimerkiksi tahdistimen asennuksia (STUK 2018, 7).

Kirurgisen C-kaaren vastuukäyttäjä päiväaikaan on yleensä lääkintävahtimestari, mutta päivystysaikaan sairaanhoitajat voivat joutua käyttämään C-kaarta (Henner ym. 2017). Etenkin leikkaussosastolla työskentelee paljon henkilökuntaa, jotka eivät välttämättä ole saaneet laajaa säteilyturvallisuus koulutusta (Heikkilä 2013, 35). Henkilökunnan säteilysuojaukseen vaikuttaa merkittävästi se, että käytetäänkö läpivalaisua jatkuvasti vai otetaanko vain yksittäisiä läpivalaisukuvia. Yksittäisten läpivalaisukuvien ottamisen ajaksi voidaan poistua huoneesta tai mennä lyijysermin taakse. Jatkuvan läpivalaisun käytössä henkilökunnan täytyy pukea säteilysuojaimet. (Larjava & Aarnio 2016, 2325–2326.)

Toimenpideradiologia tarkoittaa tutkimus- tai hoitotoimenpidettä eri radiologisten kuvantamismenetelmien avulla (Manninen, Soiva & Sudah 2010). Röntgenläpivalaisussa tehtäviä radiologisia toimenpiteitä on esimerkiksi pallolaajennus, stentin asennus, embolisaatio, liuotushoidot sekä munuais- ja virtsatie toimenpiteet (Manninen 2017). Toimenpideradiologiassa saatetaan joutua käyttämään suuriakin säteilyannoksia, mutta potilaan terveydelliset haitat olisivat suuremmat ilman toimenpidettä (Stecker ym. 2009).

Radiologisissa toimenpiteissä käytetään jodipitoista varjoainetta ja sitä tarvitaan suurempi määrä kuin TT-tutkimuksissa, jotta sillä saadaan aikaan riittävän suuri kontrastiero (Pasternak & Williamson 2012). Varjoaineen käytön takia ennen toimenpidettä on selvitettävä verikokeella munuaisten toiminta. Lisäksi selvitetään verikokeella hyytymiseen vaikuttavat veriarvot. (Syväranta ym. 2021, 975.) Jos potilaalla on verenohennuslääkitys, se tauotetaan tapauskohtaisesti (Mustajoki

2021). Metformiini täytyy tauottaa ennen tutkimusta, sillä varjoaine saattaa tilapäisesti huonontaa munuaisten toimintaa (Karhapää & Kastarinen 2018). Tutkimuksen jälkeen potilaille tulee usein varata jälkiseuranta osastolta. (Syväranta ym. 2021, 975). Toimenpide voidaan tehdä reisi- tai rannevaltimon kautta (STUK 2108, 39). Toimenpiteen jälkeen punktiokohtaa painetaan käsin sen sulkemiseksi ja asetetaan siihen paineside. Punktiokohdan verisuonen sulkemiseen voidaan myös käyttää siihen tarkoitettua sulkuvälinettä. (Deitch & Gupta 2011.)

Potilaan annosta pienentämällä pienennetään myös henkilökunnan samaa säteilyannosta. Henkilökunnan saama koko kehon annos aiheutuu pääsääntöisesti potilaasta sironneesta säteilystä. (STUK 2018, 12.) Etäisyyden ottaminen säteilylähteeseen on keskeinen keino henkilökunnalle pienentää heidän saamaa säteilyannosta. Henkilökunnan on hyvä muistaa, että mitä lyhyemmän ajan säteilyssä oleskelee, sitä pienemmän annoksen saa. (IAEA n.d.b.)

Säteilysuojaimista tulee käyttää sellaisia, joiden suojauskyky vastaa vähintään 0,25 mm lyijyä. Vartalon säteilysuoja voi olla koko vartalon peittävä essu tai erilliset hame ja liivi. Hame-liivi yhdistelmässä säteilysuojan etukappaleet menevät päällekkäin, joten niiden suoja vastaa 0,5 mm lyijyä. Vartalon säteilysuojaa valitessa kannattaa valita riittävän iso koko, jotta etukappaleet menevät kunnolla päällekkäin. Hameesta kannattaa valita mahdollisimman pitkä hame. Vartalosuojan lisäksi käytetään aina kilpirauhassuojaa. Toimenpidettä tekevän lääkärin ja avustavan hoitajan tulisi pukea sädesuojalasit. Sädesuojalasiin tulee suojata silmiä myös sivuilta. Säteilysuojat säilytetään omilla telineissään niin, että ne eivät pääse rypistymään. (STUK 2018, 12–16.)

Toimenpidehuoneessa on liikuteltavia ja toimenpidepöytä kiinnitettyjä lyijykumisuojia (IAEA n.d.b). Alasirontasuojat roikkuvat toimenpidepöydästä ja suojaavat henkilökunnan alavartaloa pöydän alta tulevalta sironnalta (STUK 2018, 17). Toimenpidepöydästä lähtee myös ylöspäin matalat sirontasuojat, jotka tulevat potilaan ja henkilökunnan väliin (IAEA, n.d.b). Yläsirontasuoja on kiinni kattokiskoissa, ja se sijoitetaan kiinni potilaaseen. Jos hoitohenkilökunnan ei tarvitse olla potilaan välittömässä läheisyydessä läpivalaisua käytettäessä, he voivat mennä liikuteltavan lyijyseinän taakse säteilytyksen ajaksi. (STUK 2018, 18.) Kädet tulee

pitää pois primäärisädekentästä aina kun se on mahdollista. Kädet primääriken-
tässä nostavat käsien annosta, mutta kasvattavat myös annosnopeutta. (IAEA
n.d.b.) Säteily on voimakkainta röntgenputken puolella, joten röntgenputki kan-
nattaa pitää pöydän alla mahdollisuuksien mukaan. Jos röntgenputkea joudutaan
kääntämään, kannattaa henkilökunnan seistä aina kuvailmaisimen puolella. Tut-
kimuspöytä kannattaa nostaa mahdollisimman ylös, jolloin etäisyys röntgenput-
keen kasvaa ja potilaasta siroava säteily pienenee. (STUK 2018, 21–22.)

Henkilökohtaista annosmittaria eli dosimetria käyttävät ne työntekijät, jotka kuu-
luvat annosseurantaan. Dosimetri tulee sijoittaa säteilysuojien päälle ja mahdol-
lisimman suoraan säteilylähteeseen päin. Hyvänä paikkana toimii kilpirauhas-
suoja. Jos työntekijän vuosittainen annos on yli 20 mSv, täytyy tämän käyttää
toista dosimetria säteilysuojainten alla. (STUK 2018, 13.) Säteilytyöluokkaan B
kuuluvilla henkilöillä voi olla henkilökohtainen annosseuranta tai he voivat käyttää
ryhmädosimetriä työolojen havainnointiin (Husso 2018). Henkilökunnan on tär-
keää pitää tietonsa säteilysuojelusta ajan tasalla sekä oppia tuntemaan käytet-
tävä laite riittävän hyvin, jotta osaa käyttää sen tarkoituksen mukaisia toimintoja
pienentääkseen potilaan ja henkilökunnan saamaa säteilyannosta. (IAEA n.d.b.)

4.2 Työskentely isotooppilääketieteessä

Isotooppilääketieteessä tutkitaan ja hoidetaan erilaisia sairauksia radiolääkkei-
den avulla. Radiolääkkeessä on yhdistettynä lääkeaine ja radioaktiivinen iso-
tooppi. Isotooppitutkimuksissa ja -hoidoissa radiolääke annetaan yleisimmin in-
jektiona verenkiertoon, mutta se voidaan myös joissakin tapauksissa antaa kap-
selina suun kautta nieltynä tai hengittämällä aerosolia. (STUK 2020d.)

Vuosittain Suomessa tehdään noin 40 000 isotooppitutkimusta ja näistä tutkimuk-
sista suurin osa on kasvainten kuvantamista. Isotooppitutkimuksien aiheuttama
säteilyannos kansalaista kohti vuonna 2018 oli 0,039 mSv. Säteilyannokseen vai-
kuttivat radiolääkkeet, joiden osuus kokonaisannoksesta oli 0,026 mSv ja iso-
tooppikuvantamiseen yhdistetty tietokonetomografiatutkimus, jonka osuus koko-
naisannoksesta oli 0,013 mSv. (STUK 2020d.) Isotooppikuvauksen yhteydessä

tehtävä tietokonetomografiakuvaus toimii apuna ihmisen anatomian hahmottamisessa (Isotooppitutkimukset 2019).

Isotooppitutkimuksilla selvitetään ihmisen aineenvaihdunnan muutoksia ja elinten toimintaa. Voidaan tutkia muun muassa syövän levinneisyyttä, erilaisia infektioita, keuhkojen ja munuaisten toimintaa, luuston aineenvaihduntaa, reseptorien toimintaa aivoissa, sydänlihaksen verenkiertoa ja anemiaa. (Isotooppitutkimukset 2019.) Isotooppitutkimuksia voidaan tehdä myös lapsille, mutta lapsille annettavat radiolääke määrät ovat pienempiä kuin aikuisille annettavat (STUK 2017a).

Isotoopeilla voidaan myös hoitaa erilaisia sairauksia. Isotooppihoidoilla hoidetaan erityisesti syöpätauteja, mutta hoitoja voidaan antaa myös esimerkiksi kilpirauhasen liikatoimintaan. Isotooppihoitoja voidaan kutsua myös radiolääkehoito nimellä. Syövän hoidossa radiolääke kulkeutuu aineenvaihdunnan mukana syöpäsoluihin ja tuhoaa soluja säteilyllä. (Isotooppihoidot 2019.) Kilpirauhasen liikatoiminnan hoidossa käytetään Jodi-131 isotooppia. Jodi-131 kulkeutuu aineenvaihdunnan mukana kilpirauhaseen ja tuhoaa siellä kilpirauhaskudosta. (STUK 2020d.)

Isotooppitutkimuksissa kudoksiin ja elimiin kerääntyvä radiolääke lähettää gammasäteilyä, jota voidaan havaita ja seurata isotooppilaitteessa olevilla gammakameroilla. Gammakameroilla voidaan kuvata kaksiulotteista kuvaa (2D-kuvantaminen) ja yksifotoniemissiotomografiaa (SPECT) käytetään 3D-kuvantamiseen (kolmiulotteinen). Radiolääkkeitä, jotka lähettävät gammasäteilyn sijasta positroneja, käytetään 3D-kuvantamiseen positroniemissiotomografiassa (PET). (STUK 2020d.)

Isotooppihoitoja voidaan antaa potilaalle avohoidossa, mutta jos potilaassa oleva radioaktiivisen aineen aktiivisuus on vielä niin korkea, että se voisi aiheuttaa perheenjäsenten tai muiden henkilöiden annosrajoitusten ylittymisen, on potilaan jätävä vielä sairaalaan, kunnes aktiivisuus on vähentynyt (Korpela 2004, 247). Potilaan kotiuttamisesta vastaa lääketieteellisestä altistuksesta vastaava lääkäri. Hän on myös vastuussa kirjallisten ohjeiden antamisesta potilaalle tai hänen tukihenkilölleen, jotta pystytään ehkäisemään potilaan kanssa tekemisissä olevien

henkilöiden tarpeetonta säteilyaltistusta. (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018.) Isotooppitutkimuksen ja -hoidon jälkeen potilas on säteilevä usean tunnin ajan, joten hänen on vältettävä raskaana olevien ja pienten lasten läheisyydessä oleskelua (Kemppainen & Tuokkola 2018a). Käytettävillä radioaktiivisilla isotoopeilla on hyvin lyhyt puoliintumisaika, jotta potilaan säteilyrasitusta voidaan vähentää (Kemppainen & Tuokkola 2018b). Isotooppitutkimuksissa käytetään yleisimmin teknetium-99m (^{99m}Tc) radionuklidilla leimattua radiolääkettä, jonka puoliintumisaika on kuusi tuntia (Korpela 2004, 223–224).

Isotooppitutkimuksissa täytyy miettiä aina säteilysuojelua ja toiminta tulee olla ALARA-periaatteen eli optimointiperiaatteen mukaista (Kemppainen & Tuokkola 2018a). Tutkittavan säteilyaltistus on suunniteltava yksilöllisesti (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018). Säteilyannoksesta tulee saada riittävä toivottu vaikutus hoidettavassa kudoksessa tai elimessä, mutta samaan aikaan säteilyannoksen tulee olla mahdollisimman pieni kohteen ulkopuolisissa kudoksissa (ST 6.3 2013). Ennen radiolääkkeen antamista potilaalle, radiolääkkeen aktiivisuus mitataan. Potilaan säteilyannos tulee pitää niin pienenä kuin se on mahdollista tarvittavan informaation tai riittävän hyvälaatuisen kuvan saamisen kannalta. (Komppa & Korpela 2000.) Lääkäri, joka on vastuussa lääketieteellisestä altistuksesta, vastaa tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon oikeutuksesta. Oikeutusta arvioidessa lähettävän lääkärin tulee ottaa huomioon toimenpiteestä, tutkimuksesta tai hoidoista potilaalle koituva hyöty, yhteiskunnalle koituvat hyödyt ja verrata niitä altistuksesta mahdollisesti aiheutuviin haittoihin. (Säteilylaki 859/2018.)

Isotooppilääketieteessä työntekijöiden suojaamista koskevat samat määräykset ja säädökset kuin muutakin työskentelyä avolähteillä (Korpela 2004, 249). Kun potilas on saanut radiolääkkeen, tulee hänestä avoin säteilylähde (Loimaala 2016). Avolähde on radioaktiivista ainetta sisältävä säteilylähde, jonka rakenne ei estä radioaktiivisen aineen leviämistä ympäristöön (Säteilylaki 859/2018). Radiolääkkeen saaneen potilaan eritteet ovat myös radioaktiivisia. Potilaan täytyy tästä syystä tutkimuksen jälkeen juoda paljon nesteitä ja tyhjentää rakkoansa usein. Tällä pyritään pienentämään suk rauhasten ja rakon säteilyannosta. (Loimaala 2016.) Radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneet ja aktivoituneet tilat sekä

alueet tulee puhdistaa siten, että jäljelle jääneiden radioaktiivisten aineiden määrä ei ole vapauttamisrajaa suurempi. Radioaktiivisten aineiden vapauttamisrajat asetetaan siten, että väestön altistus ja työperäinen altistus olisi mahdollisimman vähäinen. Tarkemmat määräykset vapauttamisrajoista antaa Säteilyturvakeskus. Radioaktiivisen aineen merkittävästä leviämisestä sisätiloihin tai ympäristöön tulee ilmoittaa välittömästi Säteilyturvakeskukselle. Toiminnanharjoittajan tulee arvioida tilanne ja hänen on ryhdyttävä tarpeellisiin toimiin säteilyturvallisuuden varmistamiseksi. (Säteilylaki 859/2018.)

4.3 Sädehoito

Sädehoito on yksi syöpäsairauksien perushoitomuodoista. Sädehoitoa voidaan yhdistää muihin syöpäsairauksien perushoitomutuihin kuten lääkehoitoon tai kirurgiseen hoitoon tai voidaan käyttää näiden kaikkien hoitomuotojen yhdistelmää. (Sipilä 2004, 184.) Sädehoidossa käytetään suurenergistä ionisoivaa säteilyä, mikä kohdistetaan yleensä suoraa kasvaimen tai etäpesäkkeisiin (Kaikki syövästä syöpäjärjestöt n.d.). Sädehoidossa säteilyllä pyritään tuhoamaan potilaassa olevaa kasvainkudosta, jota ei pystytä kirurgisesti poistamaan. Syöpäpotilaista noin puolet saa sädehoitoa jossain vaiheessa sairauttaan. (STUK 2015b.)

Sädehoitoa voidaan antaa kehon ulkopuolelta kohdistamalla säteily sädehoitolaitteella tarkasti kasvaimen. Hoidot annetaan usein monessa osassa, esimerkiksi 5–7 viikon aikana, jotta normaalit solut ehtivät toipua säteilyannoksesta. Yleensä syöpäsolut ovat herkempiä säteilylle kuin normaalit solut. Sädehoidossa säteily tulee kohdistaa kasvaimen niin, että ympärillä oleva terve kudos vaurioituu mahdollisimman vähän ja tämä onkin sädehoidon haaste. (STUK 2015b.)

Sädehoidossa käytettävät säteilyannokset ovat suuria. Kokonaisuudessa hoidoissa voidaan käyttää 50–70 Grayta (Gy). Isojen säteilyannosten takia sädehoitojen haitat voivat olla suuria, mutta hoitamatta jättämisellä voisi olla vieläkin suurempia haittoja, kuten ihmisen kuolema. (STUK 2015b.) Sädehoidossa kokonaisannokset fraktioidaan eli jaetaan osiin. Kokemuksen mukaan fraktiointi parantaa

sädehoidon tehoa kasvaimiin ja vähentää haittoja terveissä kudoksissa. Sädehoidon tavanmukaisessa fraktioinnissa kerta-annos annetaan yleensä viitenä arkipäivänä viikossa ja kerta-annoksen koko on 1,8–2 Gy:ta. Fraktiointeja on tavanmukaisen fraktioinnin lisäksi myös hyperfraktiointi ja hypofraktiointi. Hyperfraktioinnissa kerta-annokset ovat pienempiä kuin tavanmukaisessa fraktioinnissa. Kerta-annokset ovat 1,1–1,2 Gy:ta ja hoitoa annetaan useamman kerran päivässä, jotta kokonaihoitoaika ei pitkittyisi. Hypofraktioinnissa taas käytetään suurempia kerta-annoksia kuin tavanmukaisessa fraktioinnissa. Kerta-annokset ovat yli 2,2 Gy:ta. Hypofraktioinnissa kokonaisannosta tulee pienentää, koska isompia annoksia käytettäessä myöhäisvaurioiden vaara on suurempi. (Kouri & Tenhunen 2013.)

Sädehoitoa voidaan käyttää täydentämään leikkausta, jos leikkausta ei ole pystytty suorittamaan tarpeeksi laajalta alueelta (Kaikki syövästä syöpäjärjestöt n.d.). Sädehoidolla pyritään hävittämään leikkausalueen läheisyyteen tai leikkausalueelle mahdollisesti jäänyttä syöpäsolukkoa. Tällä tavalla voidaan ehkäistä taudin uusiutumisen vaaraa. (Vaalavirta 2021.) Ennen leikkausta annettavalla sädehoidolla kasvainta pyritään pienentämään leikkausta varten (Kaikki syövästä syöpäjärjestöt n.d.).

Sädehoidon ja lääkehoidon eli solunsalpaajahoidon yhdistämisellä on toistensa tehostava vaikutus. Samanaikaisesti annettun sädehoidon ja solunsalpaajahoidon yhdistelmää voidaan kutsua kemosädehoidoksi. (Vaalavirta 2021.) Tällä yhdistelmähoidolla on saatu monissa syöpätyypeissä, kuten pään ja kaulan alueen syövässä ja tietyissä keuhkosyövässä, parempia hoitotuloksia. Sädehoidon ja solunsalpaajahoidon yhtäaikainen käyttö lisää kuitenkin sädehoidon haittavaikutuksia. (Kaikki syövästä syöpäjärjestöt n.d.)

Sädehoito vaikuttaa syöpäsolujen lisäksi myös normaaleihin soluihin. Sädehoidon haittavaikutukset ilmenevät paikallisesti sillä kohtaa, mihin sädehoitoa on annettu. Haittavaikutuksien luonne riippuu siitä, kuinka suuri säteilyannoksen määrä on ollut, miten pitkät ovat hoitoajat ja mihin osaan kehoa säteilyä annetaan. Haittavaikutukset voivat ilmaantua hoidon aikana, heti hoidon jälkeen tai vasta myöhemmänä aikana, kuten vuosienkin kuluessa. Nopeasti jakautuvissa kudoksissa

haittavaikutukset ilmenevät nopeimmin. Nopeasti jakautuvia kudoksia ovat esimerkiksi limakalvot, luuydin ja iho. Nykyään useimpia haittavaikutuksia pystytään tehokkaasti hoitamaan ja ehkäisemään. (Kaikki syövästä syöpäjärjestöt n.d.)

Sädehoidossa alueet, joilla työskennellään, on tunnistettava ja jaoteltava valvonta-alueiksi ja tarkkailualueiksi. Arvio säteilyaltistuksesta ja potentiaalisesta altistuksesta toimii jaottelun perusteena. (Säteilylaki 859/2018.) Sädehoituhuone luokitellaan valvonta-alueeksi ja sädehoitolaitteen ohjaushuone luokitellaan tarkkailualueeksi (ST 1.6 2009). Sädehoitolaitteiden tuottaman säteilyn annosnopeus on suuri ja säteily on suurienergistä, tämän takia hoituhuoneen seinien tulee olla paksut, yleensä ne ovat kaksi metriä paksua betonia. Hoituhuoneeseen kuljetaan käytävää pitkin ja tämän käytävän muodostavan seinän tarkoituksena on vähentää ovelle tulevaa sironnutta säteilyä. (Sipilä 2004, 205.) Jos sädehoituhuoneen ympäröivissä tiloissa on alueita, joissa säteilyn annosnopeus ylittää 20 $\mu\text{Sv/h}$, tulee huolehtia siitä, että kukaan ei joudu jatkuvasti oleskelemaan tai työskentelemään näillä alueilla (STUK 2019b).

5 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ammatillinen tuotos, jonka tarkoitus on palvella kohderyhmää. Toiminnallisessa opinnäytetyössä ammatillinen asiantuntijuus näytetään tällä ammatillisella tuotoksella ja raportilla. Tuotos voi olla esimerkiksi tapahtuma tai jokin ohjekirja. Tarkoituksena on, että opiskelijat tekevät kehitystyötä, jossa kuitenkin tutkimus ei sanele kehittämistä vaan tutkimuksen menetelmälliset normit edistävät ammatillista kehitystä. Tämän lisäksi opiskelijat kirjoittavat akateemisen viestinnän avulla aiheestaan tuotoksen ja kirjoittavat konkreettisen tuotoksen toteuttamisen eri vaiheista. (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä 2022, 8–9.)

Aiheen toiminnalliseen opinnäytetyöhön opinnäytetyön tekijät saivat Seinäjoen ammattikorkeakoululta. Opetusvideot tehtiin Seinäjoen ammattikorkeakoulun verkkopainotteiselle sairaanhoitajaopiskelijaryhmälle. Opetusvideot olivat osa Kliiniset tutkimukset sekä säteilysuojelu ja radiologiset tutkimukset kurssia. (SeAMK n.d.). Opetusvideoihin opinnäytetyön tekijät tekivät PowerPoint-materiaalin opetuksen tueksi. Opinnäytetyön tekijät kokivat aiheen kiinnostavaksi ja halusivat syventää osaamistaan säteilysuojelusta sekä perehtyä muiden sosiaali- ja terveysalan ammattien säteilyn käyttöön.

5.2 Opetusmateriaalin suunnittelu, toteutus ja arviointi

Opinnäytetyön toiminnallisen osuuden suunnittelu aloitettiin kartoittamalla kohderyhmä. Sairaanhoitajaopiskelijat olivat suorittaneet yhden ammattitaitoa edistävän harjoittelun ennen kurssin alkamista. Hemmingin, Leppäsen ja Valovirran (2013) mukaan opiskelijoiden tietotason selvittäminen ennen opetuksen suunnittelua parantaa opetuksen osuvuutta oikealle tasolle. Opetusmateriaalin suunnittelu aloitettiin aiheen rajaamisella. Aihe oli hyvin laaja ja vaati perehtymistä opin-

näytetyön tekijöiltä, jotta aihe saatiin rajattua neljään eri pääteemaan tuntisuunnitelman (liite 1) mukaisesti: säteilybiologia ja -fysiikka ja säteilyn haittavaikutukset, säteilysuojelun peruseriaatteet ja säteilylaki, säteilysuojelu radiologisissa tutkimuksissa sekä säteilysuojelu isotooppilääketieteessä ja sädehoidossa.

Opetusmateriaalin sisällön rakentaminen aloitettiin pohtimalla pääteemoja sairaanhoitajien näkökulmasta. Opinnäytetyön tekijät selvittivät missä tilanteissa sairaanhoitajat voivat altistua säteilylle ja milloin he itse voivat olla säteilyn käyttäjiä. Hennerin ym. (2017) mukaan sairaanhoitajat voivat altistua säteilylle esimerkiksi leikkaussalissa, kun toimenpiteessä käytetään läpivalaisua, kiinnipitäjänä röntgenkuvauksissa tai he voivat joutua itse käyttämään C-kaarta etenkin päivystysaikaan. Opetusmateriaalissa kerrottiin myös yleisesti eri tutkimuksista, mitä ne ovat, mihin ja missä tilanteissa niitä käytetään.

Oppimistavoitteita kullekin opetusmateriaalille määritellessään opinnäytetyön tekijät perehtyivät Seinäjoen ammattikorkeakoulun opinto-oppaaseen. Opinto-oppaan mukaan opiskelijan tavoitteena on kurssin jälkeen osata kuvata keskeisimmät asiat säteilylainsäädännöstä sekä säteilysuojeluperiaatteista lääketieteellisessä säteilynkäytössä. Lisäksi opiskelija osaa ohjata ja valmistella potilaan yleisimpiin radiologisiin tutkimuksiin tai toimenpiteisiin. (SeAMK, n.d.) Oppimistavoitteiden avulla Hemmingin ym. (2013, 28) mukaan suunnitellaan kuinka opetus edistää tavoitteiden saavuttamista sekä se helpottaa opiskelijoita suuntaamaan opiskelua olennaisiin asioihin.

Opetusvideoiden tueksi opiskelijat tekivät PowerPoint- materiaalin (liite 2). Hemmingin ym. (2013) mukaan opetusmateriaali on merkittävä osa sekä opettamista, että oppimista. Hyvä opetusmateriaali voi lisätä opiskelijan mielenkiintoa aiheeseen, vahvistaa opiskelijan ymmärrystä sekä motivoida opiskelijaa etsimään lisää tietoa. Materiaalia suunnitellessa on hyvä ottaa huomioon, onko materiaalin tarkoitus olla opetuksen tukena vai tuleeko sen soveltua myös itsenäiseen opiskeluun. (Hemminki ym. 2013, 24.) Lähteitä tuli hyödyntää mahdollisimman monipuolisesti ja tarkistaa, että ne ovat ajan tasalla ja luotettavia (Marstio 2020, 21). Opinnäytetyön tekijät halusivat, että PowerPoint- materiaali olisi myös käytettä-

vissä itsenäisessä opiskelussa, jotta siihen voisi mahdollisesti palata myöhemmin. Materiaaliin pyrittiin kirjoittamaan lauseet kokonaisina ja ymmärrettävinä, sillä Hemmingin ym. (2013, 25) mukaan niitä voi käyttää sellaisenaan myös itseopiskelun materiaalina.

Tekstillä ja taustalla tulee olla kontrastiero, jotta teksti on helposti luettavissa. Käytännössä tämä tarkoittaa mustaa tekstiä vaalealla taustalla tai valkoista tekstiä tummalla taustalla. Taustan olisi hyvä olla yhtenäinen, sillä esimerkiksi kuva tekstin taustalla vaikeuttaa tekstin lukemista. (McKay 2013, 157–158.) Opetusmateriaalissa pyrittiin käyttämään selkeää fonttia. McKayn (2013, 154) mukaan fonteilla on ulkonäön lisäksi myös erilaisia lukuominaisuuksia ja hyvä fontti on helposti luettavissa. Leipätekstissä fonttina päädyttiin käyttämään Avenir Next LT Pro- fonttia. Fontin koko leipätekstissä oli 24. Taustaksi päädyttiin valitsemaan vaaleansininen tausta, jossa tekstit olivat mustalla. Liitteestä 2. näkyy opetusmateriaalin ulkoasu.

Opetusmateriaalissa oli kuvia, joilla pyrittiin havainnoimaan esitettyjä asioita. Opimista edistää sanojen ja kuvien esittäminen pelkkien sanojen sijasta sekä se, että materiaalista jätetään pois kaikki asiaankuulumaton sisältö (Bozarth 2013, 24–25). Kuvien lisääminen tekee tekstistä mielekkäämpää lukea ja niillä voidaan tukea tekstin sisältöä. Kuvia valitessa tuli huomioida, että kuvat ovat vapaasti hyödynnettävissä, esimerkiksi Creative Commons – lisenssillä olevat kuvat ovat vapaasti käytettävissä. (Marstio 2020, 56.) Opinnäytetyön tekijät etsivät vapaasti käytettävissä olevia kuvia Googlen kuvahausta, Pixabay- ja Flickr-kuvapalveluista.

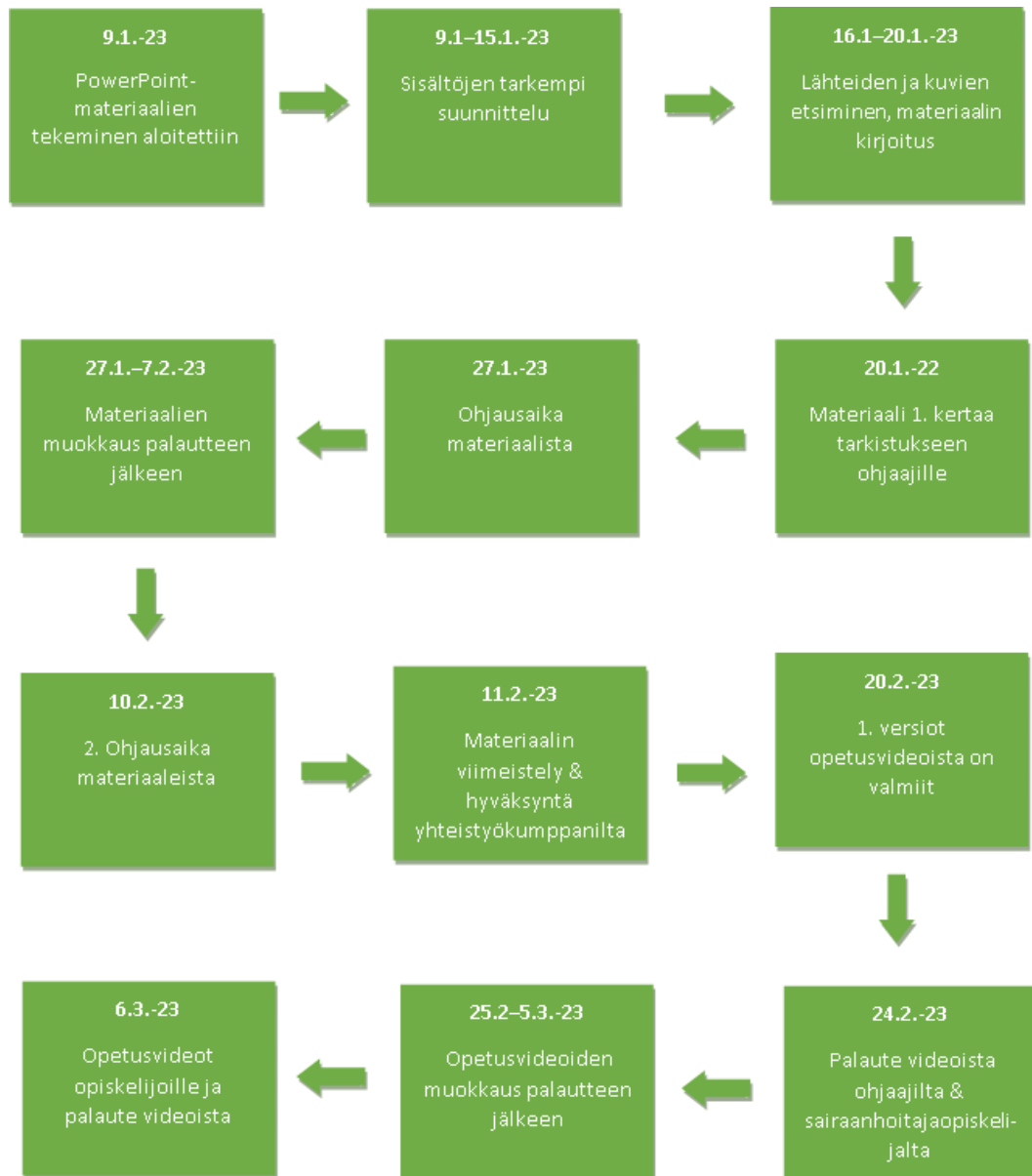
Opetusmateriaalin suunnittelussa tuli ottaa huomioon, että kyseessä oli verkko-opetus. Verkko-opetuksessa on myös otettava huomioon, että opiskelija silmäilee tekstiä eri tavalla kuin kirjaa lukiessa ja lukunopeus on hitaampi. Tällöin selkeät väliotsikot ja lyhyet tekstit toimivat parhaiten. Pitkät tekstit, mitkä vaativat paljon keskittymistä, eivät toimi verkossa. (Marstio 2020, 21–22.) Verkko-opetuksen videoiden sisällöissä kannattaa keskittyä vain kaikkein tärkeimpiin asioihin ja jättää syventävä tieto itsenäiseen opiskeluun (Jyväskylän Yliopisto 2021).

Opetusvideoissa oli tärkeää, että opetettavat asiat saataisiin selitettyä mahdollisimman selkeästi ja helposti ymmärrettävästi, sillä verkko-opetuksessa ei ole mahdollista nähdä ihmisten reaktioita tai keskustella yhdessä aiheesta, joka on jäänyt epäselväksi. Verkko-opetuksessa on kuitenkin se hyvä puoli, että opiskelija voi myöhemmin palata aiheeseen ja esimerkiksi toistaa videon useampaan kertaan. Verkko-opetuksessa tärkein työväline on opettajan persoona ja se tekee työstä hyvin henkilökohtaista. Lisäksi videoilla on tehokasta havainnollistaa asioita mielenkiintoisella tavalla, ne mahdollistavat muun muassa erilaisten äänenpainojen käytön. (Marstio 2020, 15, 22.) Opinnäytetyön tekijät kuvasivat esittämismisvideon itsestään, jossa kerrottiin nauhoitteiden olevan osa opinnäytetyötä. Esittämismisvideo liitettiin ensimmäisen opetusvideon alkuun, jotta opiskelijoille jäisi kuva ketkä heitä opettavat ja miksi nämä opetusvideot ovat tehty. Mielikuva opiskelijoille syntyy viestinnän pohjalta ja opiskelijoita kiinnostaa nähdä minkä näköinen henkilö heille opetusta pitää (Marstio 2020, 51).

Opetusvideoiden kesto oli tarkoitus olla yhteensä noin 1,5 tuntia. Radin ym. (2021) tekemän tutkimuksen mukaan hammaslääketieteen jatko-opiskelijoiden keskittymiskyky heikkeni, kun he siirtyivät etäopetukseen COVID-19 takia. Opiskelijat kokivat, että mitä lyhyempi luento oli, sen parempi heidän keskittymiskykynsä oli. Opettajat kokivat haastavaksi saada opiskelijat pidettyä keskittyneenä ja sitoutuneena. (Rad ym. 2021.) Opinnäytetyön tekijät päätyivät jakamaan aiheen neljään erilliseen opetusvideoon, jotta opiskelijoiden keskittyminen olisi parempaa ja videoihin olisi helpompi palata myöhemmin. Opinnäytetyön tekijät jakoivat videot puoliksi niin, että molemmat nauhoittivat kaksi videota.

Opetusvideot olivat alun perin tarkoitus nauhoittaa Panopto-videopalvelulla, mutta opinnäytetyön tekijät siirtyivät käyttämään PowerPointin omaa nauhoitusta, sillä siinä pystyi nauhoittamaan yhden dian kerrallaan. Valmiit opetusvideot siirrettiin Panoptoon, koska sieltä ne oli helppo jakaa. Panopton avulla opetusvideoita pystyi vielä muokkaamaan, kuten leikkaamaan ja liittämään korjauksia niihin. Panoptolla pystyy tallentamaan ja jakamaan videoita eri katseluoikeuksilla monipuolisesti myös korkeakoulun ulkopuolisille henkilöille (Tampereen korkeakoulu-yhteisö, 2022). Aikataulu opetusvideoiden tekemiselle osoittautui melko tiukaksi, sillä PowerPoint-materiaalin tekemiseen ja ennakkotarkistuksen tekemiseen

meni odotettua enemmän aikaa ja videoiden nauhoittamisessa tuli melko kiire. Opetusvideot onnistuttiin kuitenkin lähettämään yhteistyökumppanille sovitussa aikataulussa. Kuviossa 1. on esitetty opetusmateriaalien ja opetusvideoiden nauhoittamisen prosessia.



KUVIO 1. Opetusmateriaalien ja -videoiden prosessi

Opinnäytetyön tekijät keräsivät opiskelijoilta palautetta opetusmateriaalista anonyymisti Microsoft Forms palautekyselyn (liite 3) avulla. Palautteen kysymistä käytetään yleisimmin varmistamaan se, että opiskelijat ovat ymmärtäneet tunnin tai tuntien aiheet ja, että opettaja voi mahdollisesti muuttaa opetustaan palautteiden pohjalta. Kyselystä ei tulisi tehdä liian pitkää ja opiskelijoille tulisi kertoa, että

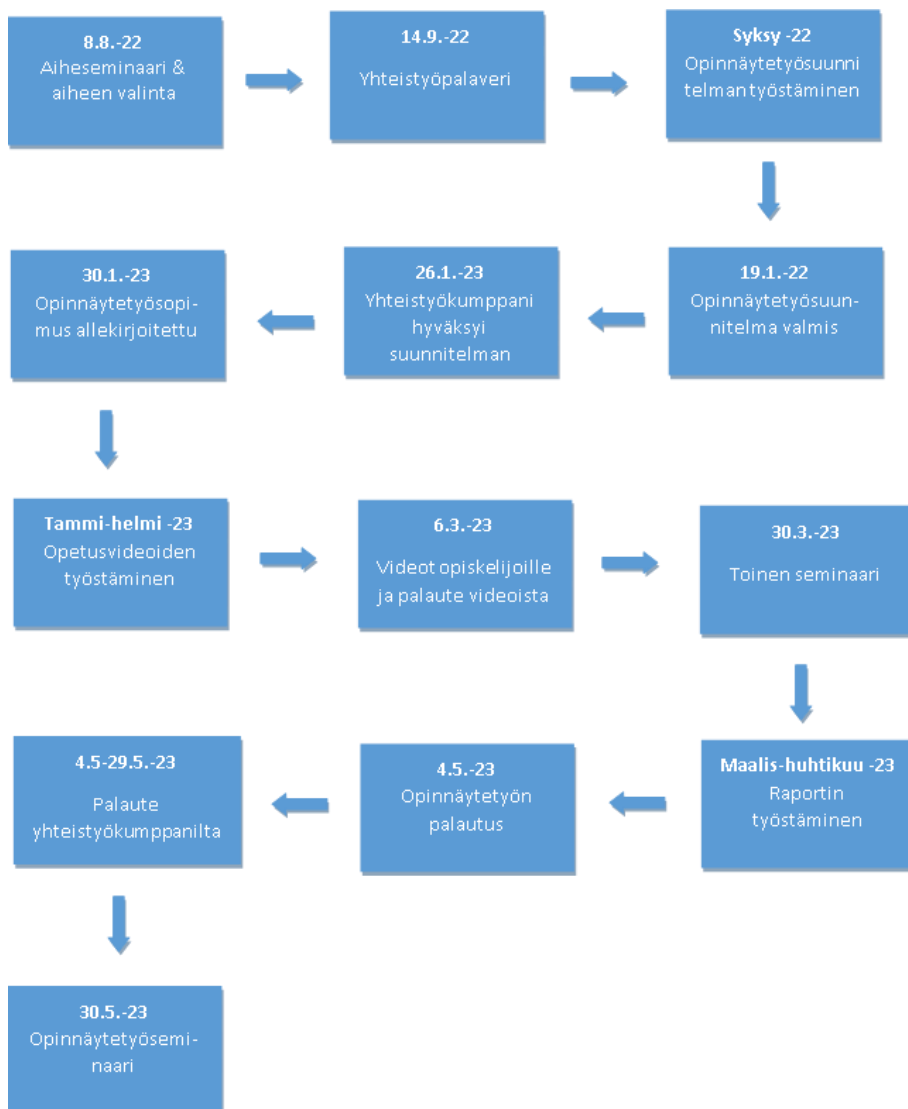
onko kyselyyn vastaaminen anonymia. Palautekyselyiden avulla opettaja saa nopeasti reaaliaikaista tietoa opiskelijoilta. (Digipedia 2022.)

Kurssilla oli yhteensä 34 opiskelijaa. Palautekyselyyn tuli vastauksia yhteensä 11. Videoista tuli pääosin positiivista palautetta. Keskiarvo opetusvideoille asteikoilla 1–5 oli 4.8. Palautekyselyyn vastanneista oppilaista 91 % olivat sitä mieltä, että opetusvideot lisäsivät paljon heidän tietämystään säteilysuojelusta. Vastanneista 82 % olivat sitä mieltä, että asiat oli kerrottu hyvin selkeästi. Vapaassa palauteosiossa tuli positiivista palautetta videoiden jakamisesta neljään eri osioon ja siitä, että ne olivat sopivan pituisia. Lisäksi useampi oli maininnut, että asiat oli onnistuttu kertomaan selkeästi ja helposti ymmärrettävästi. Lisää käytännön esimerkkejä oli toivottu lakien osalta.

6 POHDINTA

6.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyön aihe oli toiminnallinen ja prosessi toteutettiin tämän mukaisesti. Valittu aihe oli hyvin laaja, joten suurimpana haasteena oli aiheen rajaaminen ja pohtiminen, mitkä asiat jätetään pois ja mitkä otetaan mukaan. Aihe vaati myös perehtymistä säteilyn käyttöön sairaanhoitajien näkökulmasta, josta kummallakaan opinnäytetyön tekijällä ei ollut ennalta kovin paljon tietoa. Aihe oli kuitenkin molemmille tekijöille mieluinen ja kiinnostava. Lisäksi molemmat kokivat, että aiheelle on tarvetta ja se on käytännönläheinen. Aiheesta on tehty myös tutkimuksia, jotka tukivat aiheen tarpeellisuutta. Opinnäytetyöprosessin etenemistä kuvaa kuvio 2.



KUVIO 2. Opinnäytetyöprosessin eteneminen

Teoriaosioihin oli ajoittain haastavaa löytää lähteitä, sillä monet asiat opinnäytetyön tekijät olivat oppineet omien oppituntiansa aikana tai ammattitaitoa edistävissä harjoitteluissa. Opinnäytetyöhön kerätty tieto oli hyvin rikkonaista ja sitä jouduttiin yhdistelemään monista eri lähteistä, jotta saatiin halutunlaisia kokonaisuuksia. Lähteiden hakemiseen ja tietojen yhdistämiseen useista eri lähteistä käytettiin paljon aikaa.

Työskentely sujui pääasiassa ennalta sovittujen aikataulujen mukaisesti. Ainoastaan videoiden nauhoittamiseen kului enemmän aikaa kuin opinnäytetyön tekijät olivat alkuun ajatelleet. Videoiden tekemisen haasteena oli, että opetettavat asiat saataisiin selitettyä niin, että ne olisivat mahdollisimman selkeät, koska kysymyksiä ei voinut esittää. Videot oli jaettu puoliksi ja niitä molemmat tekijät työstivät itsenäisesti. Raporttia työstettiin yhdessä ja itsenäisesti. Tietyn aikavälein katsottiin, mitä itsenäisesti oli saatu työstettyä ja haastavia kohtia mietittiin yhdessä.

Opinnäytetyöprosessi oli kaikkienensa hyvin opettavainen molemmille tekijöille. Opinnäytetyön tekijät oppivat hakemaan tietoa kotimaisista ja ulkomaisista lähteistä. He perehtyivät säteilynkäyttöön sairaanhoitajien näkökulmasta ja oppivat kuinka etäopetusta olisi hyvä toteuttaa. Lisäksi opinnäytetyön tekijät oppivat kuinka iso prosessi oppimateriaalin suunnittelu ja tekeminen on. Opinnäyte työn tekijät kokivat tärkeäksi opiskelijoilta saadun palautteen, koska opetus tapahtui etänä ja kontaktia opiskelijoihin ei ollut. Saatu positiivinen palaute vahvisti opinnäytetyön tekijöiden ajatusta siitä, että opinnäytetyö koettiin tarpeelliseksi.

6.2 Eettisyys, luotettavuus ja kehittämissuhteet

Opinnäytetyön tekemisessä ei tarvittu ulkopuolisia henkilöitä. Kuvat, joita käytettiin PowerPoint-materiaalissa, ovat otettu yleisistä kuvapankeista, joiden kuvia saa käyttää vapaasti tai kuvissa oli CC-lisenssi. Palautekysely tehtiin anonymisena ja siitä kerrottiin opiskelijoille. Toiminnallinen opinnäytetyö vaatii aineiston kokoamisen huolellisesti, jotta ne toimivat luotettavasti argumentoinnin tukena

(Kostamo ym. 2022, 8–9). Toiminnallisessa opinnäytetyössä luotettavuus koostuu käytetyistä lähteistä. Lähteiden tulee olla luotettavia ja tiedon niissä ajantasaista. Opinnäytetyössä on jouduttu käyttämään myös sairaaloiden potilasohjeita ja ST-ohjeita, koska tietoa ei ollut löydettävissä muualta.

Tekijänoikeudet kuuluvat henkilölle, joka on taiteellisen tai kirjallisen teoksen luonut. Tekijänoikeudet ovat voimassa koko tekijän eliniän ja 70 vuotta tekijän kuoleman jälkeen. Tekijällä on oikeus päättää, onko teos saatavilla yleisölle. Tämä voi olla esimerkiksi julkista esittämistä, julkista näyttämistä ja yleisölle teoksen välittämistä. Teoksen tekijä voi luovuttaa vapaasti tekijänoikeudet toiselle henkilölle. Ne voi luovuttaa joko kokonaan tai osittain. (Tekijänoikeuslaki 404/1961.) Tekijänoikeuslaissa ei aseteta mitään muotoa tekijänoikeuksien luovuttamiselle, ne voidaan luovuttaa joko suullisesti tai kirjallisesti (Kopiosto n.d.). Opinnäytetyön tekijät luovuttavat opetusvideoiden ja PowerPoint-materiaalin käyttöoikeudet Seinäjoen Ammattikorkeakoululle.

Kehittämissuhteena opinnäytetyön tekijät voisivat sairaanhoitajaopiskelijat sairaalaan, jossa pystyisi näyttämään opetettuja asioita käytännössä. Opiskelijat myös näkisivät käytetyt laitteet sekä tarvikkeet fyysisesti. Samalla opinnäytetyön tekijät näkisivät oppilaat ja pystyisivät vastaamaan mahdollisiin kysymyksiin. Lisäksi opinnäytetyön tekijät kuulisivat sairaanhoitajien näkökulmaa säteily-suojelusta.

LÄHTEET

ACR Manual on Contrast Media. 2018. ACR Committee on Drugs and Contrast. Viitattu 7.4.2023. https://www.acr.org/-/media/acr/files/clinical-resources/contrast_media.pdf

Aronen, H., Niemi, P. & Dean, P. 2017. Kuvantamisessa käytettävät kontrastiväaineet. Kliininen radiologia. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 4.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>

Barrett, B. & Parfrey, P. 2006. Preventing Nephropathy Induced by Contrast Medium. The New England Journal of Medicine. 354 (4), 379–386. Viitattu 8.4.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/261533/Paananen_Emmi.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Bozarth, J. 2013. Better Than Bullet Points: Creating Engaging e-Learning with PowerPoint, Center for Creative Leadership. ProQuest Ebook Central. Viitattu 12.3.2023. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/reader.action?docID=1407865>

Cruz, J., Ferra, M., Kasarabada, A., Gasperino, J. & Zigmund, B. 2016. Evaluation of the Clinical Utility of Routine Daily Chest Radiography in Intensive Care Unit Patients With Tracheostomy Tubes: A Retrospective Review. Journal of Intensive Care Medicine. 31(5):333–337. <https://journals-sagepub-com.lib-proxy.tuni.fi/doi/full/10.1177/0885066614538393>

Deitch, SG & Gupta, R. 2011. Radioembolization complicated by dissection of the common femoral artery. Semin Intervent Radiol. Jun;28(2):133–6. Viitattu 26.4.2023. [10.1055/s-0031-1280650](https://doi.org/10.1055/s-0031-1280650)

Digipedia. 2022. Nopeilla palautekyselyillä reaaliaikaista palautetta opetuksesta. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2023. <https://www.digipeda.org/digipedareppu/nopeat-palautekyselyt>

Harju, J. & Körgvee A. 2022. Potilaalla on laskimoportti tai tunneloitu keskussairauksen kardiologi - knopit klinikalle. Duodecim.138(1). Viitattu 9.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo16628>

Heikkilä, P. 2013. Säteilyn käyttötavat leikkaussaleissa: kartoitus säteilynkäytön turvallisuuskulttuuriin vaikuttavista tekijöistä suomalaisissa leikkaussaleissa. Radiografiatiede. Oulun yliopisto. Pro gradu -tutkielma. Viitattu 30.4.2023. <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201310151793.pdf>

Hemminki, M., Leppänen, M. & Valovirta, T. 2013. Innostu ja onnistu opetuksessa. Aalto-yliopiston tutkimuksen ja opetuksen strateginen tuki. Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 15/2013. Viitattu 12.3.2023. <https://www.oamk.fi/c5/files/4815/5429/2455/isbn9789526054841.pdf>

Henner, A., Schroderus-Salo, T. & Hirvonen, L. 2017. Sairaanhoidon säteilynkäytön käyttäjänä. Teoksessa K. Koivisto, A. Henner & L. Kiviniemi (toim.) Hoitotyön

koulutus ja tutkimus- ja kehittämistoiminta – ajankohtaisia ja tulevaisuutta ennakoivia haasteita. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 43. Viitattu 7.10.2022. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2017101750113>

Hirvonen, L., Schroderus-Salo, T., Henner, A., Ahonen, S., Kääriäinen M., Miettinen, K. & Mikkonen, K. 2019. Nurses' knowledge of radiation protection: A cross-sectional study. Radiography. Volume 25. Issue 4. Pages e108-e112. Viitattu 14.10.2022. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.04.011>.

Husso, M. 2018. Käytännönläheisesti henkilödosimetriasta. Sädeturvapäivät. 16–17. Viitattu 18.4.2023. <https://sry.fi/app/uploads/sites/2/2022/04/Abstraktit-2018.pdf>

IAEA. 2004. Health Effects and Medical Surveillance, Practical Radiation Technical Manual No. 3 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2004). Viitattu 18.10.2022. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PRTM-3r1_web.pdf

IAEA. n.d.a Radiation in Everyday Life. n.d. Verkkosivu. Viitattu 20.1.2023. <https://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/radlife>

IAEA.n.d.b. 10 Pearls: Radiation protection of staff in fluoroscopy. Poster. Viitattu 16.4.2023. <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/rpop/poster-staff-radiation-protection.pdf>

ICRP. n.d. Governance. Verkkosivu. Viitattu 2.2.2023. <https://www.icrp.org/page.asp?id=3>

ICRU. 2011. Report 85. Fundamental quantities and units for ionizing radiation. Journal of the ICRU Volume 11 No 1 2011. Viitattu 29.3.2023. <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PHYS215/%CE%92%CE%99%CE%92%CE%9B%CE%99%CE%9F%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%99%CE%9A%CE%91%20%CE%A3%CE%A5%CE%9C%CE%A0%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91/Thomas%20-%202012%20-%20ICRU%20report%2085%20fundamental%20quantities%20and%20units%20for%20ionizing%20radiation.pdf>

Isotooppihoidot. 2019. Tutkimukseen tulijan talo. Terveyskylä-verkkopalvelu. Viitattu 3.4.2023. <https://www.terveyskyla.fi/tutkimukseen/eri-tutkimuksia/yleisimm%C3%A4t-kuvantamistutkimukset/isotooppihoidot>

Isotooppitutkimukset. 2019. Tutkimukseen tulija talo. Terveyskylä-verkkopalvelu. Viitattu 3.4.2023. <https://www.terveyskyla.fi/tutkimukseen/eri-tutkimuksia/yleisimm%C3%A4t-kuvantamistutkimukset/isotooppitutkimukset>

Johnson, L. 2017. The Role of the Radiographer in Computed Tomography Imaging. Society of Radiographers. Viitattu 7.4.2023. https://www.sor.org/get-media/1a048e29-5a77-44d1-8de8-d401e4eb86df/The%20Role%20of%20the%20Radiographer%20in%20Computed%20Tomography%20Imaging_8

Jyväskylän Yliopisto. 2021. Verkkopedagogiikka opetuksessa. Verkkopedagogiikan suunnittelun tueksi. Verkkosivu. Viitattu 21.3.2023. <https://www.jyu.fi/digipalvelut/fi/toimintaohjeet/verkkopeda/johdanto>

Kaikki syövästä syöpäjärjestöt. n.d. Sädehoito. Verkkosivu. Viitattu 14.4.2023. <https://www.kaikkisyovasta.fi/hoito-ja-kuntoutus/sadehoito/>

Karhapää, P. & Kastarinen, M. 2018. Diabeteslääkkeet ja munuaisten vajaatoiminta. Sic! 1/2018. Viitattu 25.4.2023. https://sic.fimea.fi/verkkolehdet/2018/1_2018/munuaiset-ja-laake/diabeteslaakkeet-ja-munuaisten-vajaatoiminta

Kempainen, J. & Tuokkola T. 2018a. Säteilysuojelu. Kasvainten isotooppi-tutkimukset. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 13.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kji00181/do>

Kempainen, J. & Tuokkola T. 2018b. Radioisotoopit kuvantamisessa. Kasvainten isotooppitutkimukset. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 13.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/kji00181/do>

Komppa, T. & Korpela, H. 2000. Potilaiden säteilyannokset röntgen- ja isotooppitutkimuksissa. Duodecim. 116(6):664–663 Viitattu 30.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91424>

Kopiosto. n.d. Tekijänoikeuden ABC. Verkkosivu. Viitattu 18.4.2023. <https://www.kopiosto.fi/kopiosto/tekijanoikeustietoa/tekijanoikeuden-abc/>

Korpela, H. 2004. Isotooppilääketiede. Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 3. E-kirja. Hämeenlinna: Karisto. STUK. Viitattu 6.4.2023. <https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja3-3-sateilyn-kaytto-isotooppilaaetiede.pdf/35dd86de-17e6-94ad-57eb-103edd5014c4/kirja3-3-sateilyn-kaytto-isotooppilaaetiede.pdf?t=1684851449964>

Kouri, M. & Tenhunen, M. 2013. Fraktioiden periaatteet. Sädehoidon periaatteet, suunnittelu ja toteutus. Syöpätaudit. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 29.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/syt00184/do>

Koskinen, S., Tuominen, E. & Nummela, M. 2021. Monivammapotilaan tietokonetomografia - miten kuvaan? Duodecim. 137(12):1303–1311. Viitattu 7.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2021/12/duo16287?keyword=varjoaine>

Kostamo, P., Airaksinen, T. & Vilkkä, H. 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi. Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. E-kirja. Helsinki: Art House Oy. <https://www.ellibslibrary.com/book/9789518849110>

Larjava, H. & Aarnio, J. 2016. Tarvitaanko säteilysuojaa vielä? Duodecim. 132(24):2324–8. Viitattu 27.3.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo13460>

Le Heron, J., Padovani, R., Smith, I., & Czarwinski, R. 2010. Radiation protection of medical staff, *European Journal of Radiology*, Volume 76, Issue 1. 20-23. Viitattu 6.4.2023. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.06.034>.

Lehto, V-P. & Mäyränpää, M. 2022. Patologia. Ionisoivan säteilyn vaikutus elimistöön. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 23.1.2023. https://www.oppiportti.fi/op/pat00008/do?p_haku=s%C3%A4teily#q=s%C3%A4teily

Loimaala, A. 2016. Yleisohje. Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede HUS kuvantaminen. Viitattu 13.2.2023. https://huslab.fi/hus_kuvantaminen/yleisohjeet/yleisohjeet/yleisohjeet_sateilyn_liittyvat/isotooppitutkimuksiin_liittyvaa_yleisinformaatiota.pdf

Lähde, S. & Suramo, I. 2001. Tietokonetomografia maha-suolikanavan diagnostiikassa. *Duodecim*. 117(21):2123-2130. Viitattu 7.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo92567>

Manninen, H. 2017. Toimenpideradiologian määrittely. Kliininen radiologia. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 9.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>

Manninen, H., Soiva, M. & Sudah, M. 2010. Toimenpideradiologeja tarvitaan myös keskussairaaloissa. *Duodecim*. 126(8):919–21 Viitattu 9.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo98754>

Marstio, T. 2020. Verkko-opinnon muotoilu. Käsikirja. Laurea-julkaisut. 134. Viitattu 12.3.2023. <https://www.theseus.fi/handle/10024/333810>

Marttila, O. 2002. Suureet ja yksiköt. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 1. E-kirja. Hämeenlinna: Karisto. STUK. Viitattu 3.4.2023. <https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja1-2-sateily-ja-sen-havaitseminen-suureet-ja-yksikot.pdf/561de733-69b4-f489-b8b3-436cd69b8259/kirja1-2-sateily-ja-sen-havaitseminen-suureet-ja-yksikot.pdf?t=1684851440153>

McKay, E. 2013. *UI is communication: How to design intuitive, user centered interfaces by focusing on effective communication*. 1. painos. Elsevier. Viitattu 20.3.2023. <https://www.sciencedirect-com.libproxy.tuni.fi/book/9780123969804/ui-is-communication#book-info>

Mustajoki, S. 2021. Verenohennuslääkkeet (antikoagulaatiohoito). Lääkärikirja Duodecim. Verkkosivu. Viitattu 26.4.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00007>

Nieminen, M. 2017. Röntgensäteilyyn perustuvat menetelmät. Kliininen radiologia. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 8.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>

Ohno, K. & Kaori, T. 2011. Effective education in radiation safety for nurses. *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 147, Issue 1–2, Pages 343–345. Viitattu 3.4.2023. <https://academic-oup-com.libproxy.tuni.fi/rpd/article/147/1->

[2/343/1607383?login=true&token=eyJhbGciOiJub25lbn0.eyJleHAiOiJlE2OD-MxMDgwNTksImp0aSI6ImJi-YWU4ZmFILTgwMzktNDgzYS1hM2U2LWQwMzM4MjNiYzUyNiJ9](https://doi.org/10.1186/1745-6216-2-343/1607383?login=true&token=eyJhbGciOiJub25lbn0.eyJleHAiOiJlE2OD-MxMDgwNTksImp0aSI6ImJi-YWU4ZmFILTgwMzktNDgzYS1hM2U2LWQwMzM4MjNiYzUyNiJ9).

OneMed. Suonensisäiset kanyylit. Viitattu 7.4.2023. <https://www.digilehti-kone.fi/pdf/view/9aeOdKjx>

OPM. 2006. Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä. 2006: 24. Verkkosivu. Viitattu 3.4.2023. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80112/tr24.pdf>

Paile, W. 2000. Ionisoivan säteilyn haitat. Duodecim. 116(6):660–663. Viitattu 23.1.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91423>

Paile, W. 2002. Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 4. E-kirja. Hämeenlinna: Karisto. STUK. Viitattu 17.4.2023. <https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja4-4-sateilyn-terveysvaikutukset-sateilyvammat.pdf/2e148188-855e-5697-9e76-8c76860c072f/kirja4-4-sateilyn-terveysvaikutukset-sateilyvammat.pdf?t=1684851453439>

Pasternak, J. & Williamson, E. 2012. Clinical Pharmacology, Uses, and Adverse Reactions of Iodinated Contrast Agents: A Primer for the Non-radiologist. Mayo Clin Proc .87(4):390–402. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3538464/>

Rad, FA., Otaki, F., Baqain, Z., Zary, N. & Al-Halabi, M. 2021. Rapid transition to distance learning due to COVID-19: Perceptions of postgraduate dental learners and instructors. PLoS ONE 16(2): e0246584. Viitattu 18.11.2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246584>

Rantanen E. 2000. Säteilyn ja radioaktiivisuuden suuret ja yksiköt sekä annoksen mittaaminen. Duodecim. 116(6):657–659. Viitattu 20.1.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91422>

Ruonala V. 2022. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2021. Terveydenhuollon valvontaraportti. STUK-B 295. Verkkosivu. Viitattu 3.4.2023. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/145428/STUK-B-295-Radiologisten-tutkimusten-m%c3%a4%c3%a4r%c3%a4t-vuonna-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rytömaa T. 2003. Säteilyriskit ja niiden torjuminen. Duodecim. 119(2):113–121. Viitattu 25.1.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2003/2/duo93381?keyword=ionisoiva%20s%C3%A4teily>

Sairaanhoitajat. n.d. Sairaanhoitajan monet eri urapolut. Verkkosivu. Viitattu 20.2.2023. <https://sairaanhoitajat.fi/ammatti-ja-osaaminen/sairaanhoitajan-monet-eri-urapolut/>

Sandberg, J. & Paltemaa, R. 2002. Säteily ja sen havaitseminen. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 1. E-kirja. Hämeenlinna. Karisto. STUK. Viitattu 18.4.2023. <https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja1-1-sateily-ja->

[sen-havaitseminen-perusteet.pdf/2197ed47-bc24-6105-e69f-4de6225397ee/kirja1-1-sateily-ja-sen-havaitseminen-perusteet.pdf?t=1684851439543](https://www.opas.seamk.fi/26/fi/50/77/907/0/27555)

Seamk. n.d. Kliiniset tutkimukset sekä säteilysuojelu ja radiologiset tutkimukset. Opetussuunnitelma rakenne ja ajoitus. Sairaanhoidaja (AMK) monimuotototeutus. Verkkosivu. Viitattu 12.3.2023. <https://opinto-opas.seamk.fi/26/fi/50/77/907/0/27555>

Sequeiros, R. & Lundbom, N. 2017. Tutkimusmenetelmien erityspiirteitä. Kliininen radiologia. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 4.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>

Sipilä, P. 2004. Sädehoito. Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 3. E-kirja. Hämeenlinna: Karisto. STUK. Viitattu 14.4.2023. <https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja3-2-sateilyn-kaytto-sadehoito.pdf/b025b280-cf53-6f99-ddba-31f8ed09e1d1/kirja3-2-sateilyn-kaytto-sadehoito.pdf?t=1684851449533>

STM. n.d. Säteilysuojelu. Verkkosivu. Viitattu 26.1.2023. <https://stm.fi/sateily-suojelu>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä (1044/2018). Verkkosivu. Viitattu 10.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181044>

ST 1.6. 2009. Säteilyturvallisuus työpaikalla. Verkkosivu. Viitattu 17.4.2023. <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST1-6>

ST 6.3. 2013. Säteilyturvallisuus isotooppilääketieteessä. Verkkosivu. Viitattu 13.4.2023. <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST6-3>

Stecker, M., Balter, S, Towbin, R., Miller, D., Vañó, E., Bartal, G., Fritz Angle, J., Chao, C., Cohen, A., Dixon, R., Gross, K., Hartnell, G., Schueler, B., Statler, J., Baère, T., Cardella, J & SIR Safety and Health Committee and the CIRSE Standards of Practice Committee. 2009. Guidelines for Patient Radiation Dose Management. Journal of Vascular and Interventional Radiology. 20, 263–273. Viitattu 9.4.2023. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2009.04.037>

STUK. 2015a. Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille. Viitattu 27.3.2023. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126288/STUK-opastaa-oikeutus-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

STUK. 2015b. Sädehoito. Verkkosivu. Viitattu 14.4.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/sadehoito>

STUK. 2017a. Potilas isotooppitutkimuksessa. Verkkosivu. Viitattu 2.4.2023. https://www.stuk.fi/documents/12547/152948/Potilas_isotooppitutkimuksessa_2017.pdf/e6b32fce-a804-50ff-f6d9-4f3187690bed

STUK. 2017b. Röntgentutkimusten säteilyannoksia. Verkkosivu. Viitattu 5.4.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset/rontgentutkimusten-sateilyannoksia>

STUK. 2018. Säteilyn käytön turvallisuus kardiologiassa. Viitattu 9.4.2023. STUK opastaa / syyskuu 2018. Helsinki: Säteilyturvakeskus. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136835/STUK-opastaa-Kardiologia.pdf?sequence=1>

STUK. 2019a. Röntgentutkimukset. Verkkosivu. Viitattu 5.4.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset>

STUK. 2019b. Säteilyturvakeskuksen määräys säteilylähteiden käyttöaikaisesta säteilyturvallisuudesta ja säteilylähteiden ja käyttötilojen poistamisesta käytöstä. Verkkosivu. Viitattu 17.4.2023. <https://www.stuklex.fi/fi/maarays/stuk-s-5-2019>

STUK. 2020a Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. Verkkosivu. Viitattu 26.1.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/terveyshaittojen-ehkaiseminen-sateilysuojelulla>

STUK. 2020b. Toiminnanharjoittaja vastaa säteilynkäytön turvallisuudesta. Verkkosivu. Viitattu 26.1.2023. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/hae-turvallisuuspua-tai-ilmoita-muutoksesta/toiminnanharjoittaja-vastaa-sateilyn-kayton-turvallisuudesta>

STUK. 2020c. Suomalaisen keskimääräinen efektiivinen annos vuonna 2018. Verkkosivu. Viitattu 22.3.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/ihmisen-radioaktiivisuus/suomalaisen-keskimaarainen-sateilyannos>

STUK. 2020d. Terveystilan seuranta. Verkkosivu. Viitattu 23.4.2023. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/tyontekijoiden-suojelu-ja-sateilymittaukset/terveydentilan-seuranta>

STUK. 2020e. Säteilyaltistuksen seuranta. Verkkosivu. Viitattu 23.4.2023. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/tyontekijoiden-suojelu-ja-sateilymittaukset/sateilyaltistuksen-seuranta>

STUK. 2021a. Säteilyn terveysvaikutukset. Verkkosivu. Viitattu 20.1.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/sateilyn-terveysvaikutukset>

STUK. 2021b. Esimerkkejä säteilyannoksista. Verkkosivu. Viitattu 18.4.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/sateilyvaara/esimerkkeja-sateilyannoksista>

STUK. 2022. Työntekijöiden säteilyaltistus. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2023. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/tyontekijoiden-suojelu-ja-sateilymittaukset/tyontekijoiden-sateilyaltistus>

STUK. n.d. Sanasto. Verkkosivu. Viitattu 30.3.2023. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/sanasto>

Syväranta, S., Vuorinen, A-M. % Tokola, A. 2021. Radiologisen kuvantamisen perusteet. Duodecim. 137(9):969–76. Viitattu 2.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo16215.pdf>

Säteilylaki. 856/2018. Verkkosivu. Viitattu 10.3.2023. www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859#Lidm45053756509632

Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja, osa 3. E-kirja. Hämeenlinna: Karisto. STUK. <https://stuk.fi/documents/150192312/162661266/kirja3-1-sateilyn-kaytto-rontgensateily-diagnostiikassa.pdf/e699244b-3620-cde2-bd33-11c9077e01fa/kirja3-1-sateilyn-kaytto-rontgensateily-diagnostiikassa.pdf?t=1684851448411>

U.S.NRC. 2020. What Are The Different Types of Radiation? Verkkosivu. Viitattu 23.3.2023. www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/science-101/what-are-different-types-of-radiation.html

UKHSA. 2022. Medical radiation: uses, dose measurements and safety advice. Verkkosivu. Viitattu 26.1.2023. <https://www.gov.uk/government/collections/medical-radiation-uses-dose-measurements-and-safety-advice>

Uusitalo, A. 2020. DXA-luuntiheysmittauksen tulkinta. Duodecim. 136(9):1029–37. Viitattu 5.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo15559>

Vaalavirta, L. 2021. Sädehoito. Duodecim. Verkkosivu. Viitattu 14.4.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01078#s9>

Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä. 1034/2018. Verkkosivu. Viitattu 13.4.2023. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181034#Pidm45053754674928>

Wetterlin, K. 2016. Mobile radiography. Radiology Key. Verkkosivu. Viitattu 6.4.2023. <https://radiologykey.com/mobile-radiography/>

LIITTEET

Liite 1. Tuntisuunnitelma

1(2)

Ohjaustilanteen aihe: Säteilysuojelu sairaanhoitajaopiskelijoille
Ohjaustilanteen tekijä: Mari Mantsinen ja Jenna Raukko
Aika ja paikka:
Kohderyhmä: Seinäjoen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijat
Suunnitelma:
<p>Tavoitteet</p> <p>Lisätä sairaanhoitajien tietoa säteilysuojelusta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antaa valmiutta toimia lääkärin avustajana tilanteissa, missä käytetään säteilyä • Sairaanhoitajat osaavat myös antaa potilaille joitakin säteilysuojeluun liittyviä vastauksia kysyttäessä • Antaa/lisätä tietoa säteilyn yleisimmistä haittavaikutuksista
<p>Aiheen keskeinen sisältö</p> <ul style="list-style-type: none"> • C-kaaren ja tietokonetomografian säteilysuojelu • Säteilysuojelun huomioiminen radiologisten toimenpiteiden ja tutkimusten aikana • Natiivikuvantamisen säteilysuojelu (sädesuojat, etäisyys, aika) • Sädehoito ja isotooppikuvantaminen/-toimenpiteet
<p>Toteutustapa</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4x nauhoitettu opetusvideo • Powerpoint
<p>Välineet, materiaalit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tietokone • Powerpoint-materiaali • Palautekaavake (Microsoft Forms)

jatkuu

Ohjaustilanteen eteneminen/aikataulukus

- Tunnin kesto 2x 20 min ja 2x 25min

1. Opetusvideo: Säteilybiologia ja –fysiikka, säteilyn haittavaikutukset (20min)

- **3 min** Meidän ja aiheen esittely, oppitunnin tavoitteiden läpikäynti
- **5 min** Missä sairaanhoitaja voi työssään altistua säteilylle?
- **12 min** Säteilybiologia ja- fysiikka (Mitä säteily on, säteilyn haittavaikutukset)

2. Opetusvideo: Säteilysuojelun perusperiaatteet, säteilylaki (25 min)

- **2 min** Oppitunnin tavoitteiden läpikäynti
- **10 min** Säteilylaki, koulutus
- **13 min** Säteilysuojelu (Säteilysuojelun perusperiaatteet)

3. Opetusvideo: Säteilysuojelu radiologisissa tutkimuksissa (25 min)

- **2 min** Tavoitteiden läpikäynti
- **23 min** Radiologiset tutkimukset (Natiivi, C-kaari, CT, toimenpiteet)

4. Opetusvideo: Säteilysuojelu isotoopeilla ja sädehoidossa (20min)

- **2 min** Oppitunnin tavoitteiden läpikäynti
- **8 min** Isotoopit
- **5 min** Sädehoito
- **5 min** Lyhyt tiivistys yleisesti säteilysuojelusta

Mahdolliset haasteet/huomiot

- Opiskelijoiden mielenkiinnon ylläpitäminen koko opetuksen ajan niin, että asiat kerrotaan mahdollisimman selkeästi, käytännönläheisesti ja ymmärrettävästi
- Kuinka saada mahdollisimman moni opiskelija vastaamaan palautekavakkeeseen

SÄTEILYSUOJELUN PERUSPERIAATTEET & SÄTEILYLAKI

 Tampere University of Applied Sciences

Mari Mantsinen & Jenna Raukko
Opinnäytetyö 2023

Osaamistavoitteet

- Osoo säteilysoojelun peruseriaatteet
- Osoo säteilylain keskeisimmät asiat

Säteilylaki 859/2018

- Uusin päivitetty säteilylaki on astunut voimaan 15.12.2018
- Säteilylain tarkoituksena on suojata terveyttä säteilyn aiheuttamilta haitoilta
- Sillä myös pyritään vähentämään ja ehkäisemään säteilystä aiheutuvia ympäristöhaittoja ja muita haittoja
- Säteilyn käytön valvontaviranomainen on Säteilyturvakeskus eli STUK

Säteily & vastuut

- Säteilyturvallisuudesta vastaa toiminnanharjoittaja
- Toiminnanharjoittaja on
 - Turvallisuusluvan haltija
 - Liikkeen tai ammatinharjoittaja
 - Laitos, yritys, yhteisö tai säätö
 - Muu työnantaja tai elinkeinoharjoittaja
 - Osakeyhtiö, säätö tai kunta
- Säteilylaki 859/2018 33 § Työntekijöiden koulutus ja perehdytys
 - Toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että kaikilla työntekijöillä, jotka osallistuvat säteilytoimintaan tai joiden tehtävät muutoin edellyttävät erityisosaamista säteilysoojelussa, on toiminnan ja tehtävien edellyttämä kelpoisuus, säteilysoojelukoulutus ja perehdytys tehtäviinsä.

Säteily & vastuut

- Lääkärin on aina arvioitava säteilylle altistavan tutkimuksen oikeutus. Ilman lääkärin tekemää arviota ja tutkimukseen/hoittoon oikeuttavaa lähetettä, säteilylle altistavaa tutkimusta/hoittoa ei saa suorittaa
- Oikeutuksen arvioi ensimmäisenä potilasta hoitava lääkäri. Oikeutuksen arvioinnin jälkeen oikeutuksen varmistaa vielä lääkäri, kuka on säteilylle altistavasta tutkimuksesta vastuussa ja yleensä hän on radiologian erikoislääkäri tai kliinisen fysiologian ja isotooppiiläketieteen erikoislääkäri

Kuka säteilyä saa käyttää?

Säteilylaki 859/2018 115 § Tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon suorittaja

- Röntgenhoitaja saa itsenäisesti tehdä lähetteen mukaisen säteilylle altistavan tutkimuksen ja antaa suunnitelman mukaisen hoidon
- Muu terveydenhuollon ammattihenkilö saa lääketieteellisestä altistuksesta vastuussa olevan lääkärin valvonnassa avustaa sellaisen röntgenlaitteen käytössä, jonka käyttöön hänet on koulutettu
- Toiminnanharjoittaja ja lääketieteellisestä altistuksesta vastaava lääkäri voi valtuuttaa asianmukaisen täydennyskoulutuksen saaneen isotooppiikvantamiseen perehtyneen muun terveydenhuollon ammattihenkilön kuin röntgenhoitajan suorittamaan isotooppiiläketieteen yhdistelmälaiteella tehtävän ennalta määrättyä vkiio-ohjelman mukaisen nativitetikonetomografiatutkimuksen, jos tutkimus on kiinteä osa isotooppiikvantamista

Valvonta-alueet ja tarkkailualueet



SÄTEILYVAARA
Valvonta-alue
Pääsy kielletty

Kuusi: <https://www.stuk.fi/tutk-valvonta-sateilyn-kaytossa-2018/valvonta-vaara-merkit>

- Säteilyn käytön työskentelyalueet tulee jaotella valvonta- ja tarkkailualueisiin ja ne tulevat olla tunnistettavissa
 - Jaottelun perusteena käytetään arviota alueella aiheutuvasta säteilyaltistuksesta ja mahdollisesta altistuksesta

Valvonta-alueet (Säteilylaki 91 § & Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 36 §)

- Valvonta-alue
 - Rajattava
 - Alueelle pääsevät vain tarvittavat ohjeet saaneet henkilöt
 - Alueelle pääsyä, siellä työskentelyä ja käyntiä valvotaan kirjallisten ohjeiden mukaisesti
 - On tehtävä erityisiä järjestelyjä ionisoivan säteilyn ja radioaktiivisten kontaminaatioiden estämiseksi
 - Alueen luokitus tulee olla selkeästi merkittyinä
 - Merkintä myös siitä, millainen säteilylähde on käytössä ja mitkä ovat sen vaarat

Tarkkailualueet (Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 35 § ja 37 §)

- Tarkkailualue
 - Väestön säteilyannokset voivat ylittää annetut annosrajat
 - Merkintä alueen luokittelusta
 - Merkintä säteilylähteestä ja sen vaaroista, jos se on vaaran huomioon ottamisen vuoksi tarpeellista

Säteilystä kertovat merkinnät




Kuusi: <https://www.stuk.fi/tutk-valvonta-sateilyn-kaytossa-2018/valvonta-vaara-merkit>

- Toiminnanharjoittajan velvollisuutena on merkitä säteilylaitteet, radioaktiiviset aineet ja niiden käyttö- ja säilytyspaikat
- Merkintäohjeet löytyvät Säteilyturvakeskuksen nettisivuilta
- Merkeillä kiinnitetään huomiota säteilyvaaraan
- Myc säteilysoojelun perehtymättömän henkilön tulee ymmärtää merkinnät

Radiologiset toimenpiteet

- Röntgenlöpivalaisussa tehtäviä toimenpiteitä esimerkiksi:
 - Angioplastia (pallolaajennus)
 - Embolisaatiot
 - Liuotushoidot
 - Erilaisia syöpien paikallishoitoja
 - Sappitietomenpiteet
 - Munuais- ja virtsatoimenpiteet



Kuva: <https://pubs.com/7ghmo/operatio-tili-kasittas-leh-aa-18074/>

Radiologiset toimenpiteet

- Koska potilaan terveydelliset haitat olisivat suuret ilman toimenpidettä, hyväksytään että toimenpiteessä voidaan joutua käyttämään suuriakin säteilyannoksia.
- Potilaan saama ihoannos voi olla yli 1 Gy.
- Mitä enemmän potilas saa säteilyä → sitä suurempi on myös henkilökunnan saama säteilyannos.

Radiologiset toimenpiteet

ENNEN TUTKIMUSTA:

- Riippuen toimenpiteestä potilas voi joutua olemaan ravinnotta 4-6 tuntia.
- Varjoaineen kontraindikaatiot täytyy selvittää samoin kuin ennen TT-tutkimusta.
- Verikokeista tarvitaan lisäksi myös esim. Hb, trombosyytit, krea, crp ja INR.
- Mikäli potilaalla on käytössä verenohennuslääkitys tai metformiini, ne täytyy tauottaa.

Radiologiset toimenpiteet

TUTKIMUKSEN JÄLKEEN:

- Potilas menee osastolle toimenpiteen jälkeen.
- Potilaille laitetaan punktiokohtaan paineside, joka poistetaan osastolla erillisten ohjeiden mukaan.
- Potilaalla voi olla vuodelepoa tutkimuksen jälkeen riippuen pistoskohdasta (nivunen) ja toimenpiteen kulusta. Nivuseen laitetaan yleensä sulkulaite, joka vaikuttaa myös vuodelevon aikaan. Hepariniin käyttö pidentää vuodelepoa.

Henkilökunnan säteilysuojelu

1. Käytä suojaruustetta

Suosittelava suoja on tiivahme lyijysuojat

0.25 mmPb antaa kaksinkertoinen laitteuna edessä 0.5 mmPb ja takana 0.25 mm

Suojan (Suojaa >90% säteilyä)

2. Muista ja käytä aika-etäisyys-säteily suoja-periaatetta

Minimoi aika

Lylylaait, joissa on myös sivulla suojat

Maksimoi etäisyys aina, kun mahdollista

Käytä erilaisia

HUOM! Varsinkin instrumenttihoitajat voivat seisoa selin säteilylähteeseen päin, joten säteily suojaan pitää suojata myös selänpuolelta.

3. Käytä liikuteltavia ja pöytään kiinnitettäviä lyijykumisuoja

Ne vähentävät siirronutta säteilyä yli **90% läpivalaisuissa**

Liikuteltava suojaesine on suositeltava etenkin kinekuvausta käytettäessä

Likudeltava suojaesine

Likudeltava lyijysuoja

Lyijykumisuojat

Lyijykumisuojat

Säteily

- 4. Pidä kädet suoran säteilyn eli primäärikeilan ulkopuolella mikäli vain suinkin voit**



Kädet primäärikeilassa nostavat annosnopeutta (kV, mA) ja silloin sekä potilaan että henkilökunnan annos kasvaa



Revised Poster!
 19 years! Revision protection of patients in Interventional Radiology
 Page 1 of 2
 Paikannus: Staff Radiation Protection
 Translated by

<http://www.iaea.org>

<http://www.iea.org/tech-areas/intercontinental-network/interventional-radiology>

5. Vain 1-5% potilaaseen tulevasta säteilyä pääsee potilaan läpi potilaan toiselle puolelle

Seiso kuvanvahtistimen / detektorin puolella, jossa on 1-5% alkuperäisestä potilaaseen tulleesta annoksesta ja se on siirronutta säteilyä

Oikein

Väärin

- Suurin osa siirronneesta säteilyä kohdistuu takaisin röntgenputkeen päin.
- Voit myös käyttää myös toista henkilöä säteily suojaana → jos sinun ei tarvitse olla potilaan vierellä, voit astua toimenpidettä tekevän henkilön taakse

- 6. Pidä röntgenputki potilas-pöydän alapuolella, mikäli mahdollista.**



Pöydän reunoista riippuvat suojat antavat myös hyvän suojan!

Oikein!

Väärin!

7. Käytä henkilökohtaista annos-seurantaa

On mahdollista käyttää kahta dosimetriä

- Toinen lyijysuojan alla rinnan tasolla
- Toinen kaulalla suojan päällä tai silmän tasolla

Voit käyttää myös normistidosmetria silloin, kun kädet ovat lähellä primäärikeilaa

Reaaliaikaiset dosimetrit ovat havain-

Collar suspended screen

Second dosimeter
 Position: chest level above the apron at neck OR eye level

Personal dosimeter
 Position: the level apron at chest level


Lead apron

Table curtains

Image adapted from ICRP Publication 65

- Dosimetri on säteilyannosmittari. Niiden tarkoituksena on seurata henkilökunnan saamaa säteilyaltistusta.
- Dosimetriä käytetään kehon pinnalla ja se sijoitetaan mahdollisimman kohtisuoraan säteilylähteeseen → jos vuosittainen annos oli yli 20 mSv on käytettävä toista dosimetriä lyijysuojainten alla.
- Leikkauksissa on yleensä yksi ryhmädosimetri, joka on säteilyn lähettä lähimpänä olevalla työntekijällä.

8(9)



- Kun potilas on saanut radioaktiivisen lääkkeen niin hän säteilee. Säteilyä tapahtuu tutkimuksen aikana ja sen jälkeen
- Säteily loppuu tietyn ajan kuluessa, riippuen minkälaista radioaktiivista isotooppia on käytetty ja mikä on kyseisen radioaktiivisen isotoopin puoliintumisaika

Kuva: <https://www.flickr.com/photos/hobcuttdo/14274561743/>

- Radiolääkkeen antamisen jälkeen potilaat odottavat eristetyssä huoneessa tutkimukseen pääsyä
- On hyvä pitää hieman välimatkaa potilaaseen radiolääkkeen antamisen jälkeen ja jos potilaan lähellä oleskelu on pakollista, niin tulisi se aika pitää mahdollisimman lyhyenä.
- Isotooppitutkimuksen/hoidon jälkeen myös potilaan eritteet, kuten virtsa ovat radioaktiivisia, joten potilaan olisi hyvä juoda runsaasti ja tyhjentää virtsarakko usein tutkimuksen/hoidon jälkeen, jotta radioaktiivinen aine poistuisi kehosta nopeammin

- Jos henkilökunta saa päällensä eritaharoja niin vaatteet vaihdetaan. Likaantuneet vaatteet tulisi säilyttää vuorokauden ajan muovipussissa sellaisessa paikassa missä ei ole jatkuvaa oleskelua. Tällä pyritään siihen, että eritteiden radioaktiivisuus laskee ennenkuin vaatteita aletaan käsittelemään



Kuva: <https://www.dia.fi/asia/valvonta/sateilyn-kayttajaluokittaminen-valvonta-harjoitukset>

- Potilaan olisi hyvä välttää lasten ja raskaana olevien lähellä olemista yli puolen tunnin ajan tutkimuksen jälkeen
- Jokaiseen tutkimukseen on olemassa tutkimuskohtaiset potilasohjeet ja säteilysuojeluohjeet ja niitä tulisi noudattaa, jotta pystytään pitämään muun väestön säteilyalttius mahdollisimman pienenä.

Sädehoito ja säteilysuojelu

- Sädehoito on syöpäsairauksien yksi perushoitomuotoista
- Sädehoidossa käytetään suurenergistä ionisoivaa säteilyä, mikä kohdistetaan syöpäsolukon alueelle
- Se usein yhdistetään kirurgiseen- ja/tai lääkehoitoon.
 - Leikkaus ja sädehoito
 - pyritään hävittämään leikkauksesta jäljelle jäänyttä syöpäsolukkoa.
 - Solunsalpaaja- ja sädehoito
 - Nämä kaksi hoitomuotoa yhdessä annettuna tehostavat toistensa vaikutusta



Kuva: <https://www.pwells.com/fi/osa/tyolissaa/teknologia-huone-klinikka-1128665/>

- Sädehoituhuoneet luokitellaan valvonta-alueiksi ja laitteiden ohjaushuoneet luokitellaan tarkkailualueeksi
- Sädehoidossa tuotettu säteily on hyvin suurenergistä, joten hoituhuone, missä laite sijaitsee tulee olla hyvin suojattu
 - Seinät ovat betonia ja niiden paksuus on yleensä kaksi metriä
 - Hoituhuoneen ovea suojataan sironneelta säteilyltä hoituhuoneeseen kulkevalle erillisellä käytävällä, tämän käytävän ja huoneen välinen seinä on betonia
- Työntekijän ollessa raskaana, sädehoituhuoneeseen ei saa mennä
- Sädehoitokerran päätyttyä hoituhuoneeseen ei tulisi samantien mennä jälkisäteilyn takia
- Toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että kaikilla sädehoidon laitteita käytävällä henkilökunnalla on koulutus laitteiden oikeaan ja turvalliseen käyttöön

Tiivistelmät

Sairaanhoidossa voi altistua säteilylle toimenpideradiologiassa, leikkauksissa, kiinnityksinä röntgenkuvauksissa, osastokuvauksissa ja työskennellessä isotooppiyksikössä

Säteily voi olla

- sähkömagneettista tai hiukkassäteilyä
- ionisoivaa tai ionisoimatonta

Eriaiset säteilylajit vaativat erilaiset suojautumiskeinot

Suomalaisten keskimääräinen efektiivinen säteilyannos vuodessa on 5,9 mSv (2018)

Säteilyn haittavaikutukset voivat olla

- Suoria eli deterministisiä haittavaikutuksia
- Satunnaisia eli stokastisia haittavaikutuksia

Sädeherkkiä elimiä ovat rinnat, sukruauhaset, silmät (mykiöt), iho ja kilpirauhanen. Skäid ja lapset ylipäättävät ovat herkeempää säteilylle

Säteilylaki 859/2018

- Tarkoituksena on suojata terveyttä säteilyn aiheuttamilta vaaroilta

Säteilyn käyttöä valvoo Säteilyturvallisuuskeskus eli STUK

Työpaikalla säteilyturvallisuudesta vastaa toiminnanharjoittaja

33 § Työntekijöiden koulutus ja perehdytys

- Toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että kaikilla työntekijöillä, jotka osallistuvat säteilytoimintaan tai joiden tehtävät muutoin edellyttävät erityisosaamista säteilysuojelussa, on toiminnan ja tehtävien edellyttämä kelpoisuus, säteilysuojelukoulutus ja perehdytys tehtäviinsä.

Säteilyn käyttäminen

- Muu terveydenhuollon ammattihenkilö saa lääketieteellisestä altistuksesta vastuussa olevan lääkärin valvonnassa avustaa sellaisen röntgenlaitteen käytössä, jonka käyttöön hänet on koulutettu

Säteilyn käytön tulee täyttää kolme periaatetta

- Oikeutusperiaate - Säteilyn käyttöä saatava hyöty tulee olla suurempi kuin siitä koituva haitta
- Optimoimisperiaate (ALARA-periaate) - Säteilynkäytöstä aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin se koituuudella on mahdollista
- Yksilönsuojaperiaate - Väestön yksilöiden ja työntekijöiden säteilyaltistus ei saa ylittää olemassa olevia annosrajoja

Natiiviröntgenkuvaus	Tietokonetomografiakuvaus eli TT-kuvaus
<ul style="list-style-type: none"> Kuvataan yleisimmin luita, niveliä, keuhkoja ja hampaista Kiinnipitäjänä käytetään yleisimmin 18-vuotta täyttynyttä saattajaa tai omaista. Kiinnipitäjälle puetaan lyijyysu ja kaulalle lyijyysuaja Osastokuvaussissa poistuu huoneesta ja otta mahdollisimman paljon etäisyyttä 	<ul style="list-style-type: none"> Kuvataan esimerkiksi luunmurtumia, aivoinfarkteja, sisäelinvaurioita, verenkierron ongelmia ja syöpätueteja Jos kuvauksessa käytetään varjoainetta on ennen kuvausta varmistettava verikokeella potilaan munuaisten toiminta (P-krea ja tarvittaessa lasketaan GFR) Kanylointi tapahtuu yleensä jo osastolla. Kanyyliin tulee olla vaaleanpunainen tai vihreä ja sen täytyy olla myös riittävän isossa suonessa Kuvauksen aikana huoneesta on poistuttava

C-kaari	Radiologiset toimenpiteet	Henkilökunnan säteilysuojelu
<ul style="list-style-type: none"> Voidaan käyttää esimerkiksi katetrin seurannassa, leikkauksissa ja selästä Voidaan ottaa yksittäisiä kuvia tai jatkuvaa läpivalaisua, tämä vaikuttaa siihen kuinka henkilökunnan on suojauduttava 	<ul style="list-style-type: none"> Kuvantamista hoitotoimenpiteen yhteydessä Toimenpiteitä voi olla esimerkiksi pallolaajennus, embolisointi, luotushoidot, syöpien paikallishoidot, sappitiettoimenpiteet, munuais- ja virtsatiettoimenpiteet Mitä enemmän potilas saa säteilyä toimenpiteen aikana niin sitä suurempi on myös henkilökunnan saama säteilyannos Ennen toimenpidettä verikokeilla on selvitettävä: Hb, trombosyytti, krea, crp ja INR Verenohennuslääkkeitä tulee tauuttaa 	<ul style="list-style-type: none"> Säteilysuojina hame tai liivi, kilpirauhassuoja ja lyijylasit Minimoi aika ja maksimoi etäisyys Seiso kuvailmaisimen puolella Käytä mahdollisia liikuteltavia suojia Henkilökohtainen annosseuranta

Isotooppitutkimukset	Sädehoito
<ul style="list-style-type: none"> Yleisimmät tutkimukset ovat, kasvainten kuvantaminen, luuston tutkimukset, pehmytosten tutkimukset, verenkiertotilaston tutkimukset Käytetään erilaisia radioisotoppeja Voidaan hoitaa myös erilaisia sairauksia Potilas säteilee radioisotoppeja annon jälkeen, joten pidä potilaaseen välimatkaa ja läheisyydessä oleskeluaika tulee jättää lyhyeksi. Kuvauslaite ei säteile (paitsi PET-IT) Potilaan tulee välttää lasten ja raskaana olevien lähellä olemista Ertetäharaiset vaatteet tulee vaihtaa välittömästi 	<ul style="list-style-type: none"> Syöpäsairauksien yksi perushoitomuoto Yhdistetään usein kirurgiseen- ja/tai lääkehoitoon Käytettävä säteily on suurien energist, joten hoitohuone tulee suojata hyvin Hoitohuonetta kutsutaan valvonta-alueeksi ja sitä ympäröiviä tiloja tarkkailu-alueiksi Älä mene raskaana ollessa hoitohuoneeseen Älä mene hoitohuoneeseen heti hoidon päätyttyä

Lähteet

- <https://www.stuk.fi/viestit/sately-terveyspalveluissa/isotooppitutkimukset>
- https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_3.pdf/5a5eb88-7559-41a4-b0b8-ebef3cad5724
- https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131345/STUK_opastaa_TT.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- <https://www.docplex.com/govon/holto/govon/hoitomuoto/isotooppitutkimukset/laagostikka-ja-isotooppihoidot/mihin-isotooppihoidot-kaytetaan>
- <https://www.terveyskylia.fi/tutkimukseen/eti-tutkimuksia/yleisimm%C3%A4t-kuvantamistutkimukset/isotooppitutkimukset>
- <https://www.puolus.fi/document/kuvantamisen%20ohje%20ohje/isotooppitutkimuksi%20liittyv%C3%A4%20yleisohje-alku.docx>
- https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_4.pdf/2a0876ed-4b0d-47fb-b47c-9a403a765cde
- https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_2.pdf/6b83751-35aa-4c7b-b2bf-e678262350f6
- <https://www.stuk.fi/alheet/sately-terveyspalveluissa/sadehoito>
- <https://www.kalkkiyovasta.fi/holto-ja-kuntoutuks/sadehoito/>
- <https://www.stuklex.fi/ohje/ST1-8#3>
- <https://www.stuklex.fi/ohje/ST1-8#2>
- <https://opinty-opas.seamk.fi/21/fi/50/77908/0/27555>
- <https://www.ymparistoympa-kalinnu.fi/ohje/ohje-kalinnu-fu/files/documents/library/2020-04-16-ohje-ohje-kalinnu-fu-041620-ohje-ohje-ohje-ohje.pdf>
- <https://www.terveyskirjasto.fi/di01078a#f>
- <https://www.tuodecimiehi.fi/di0u15553>

Liite 3. Palautekysely

1(2)

Palautekysely säteilysuojelun oppitunnilta

Palautekysely röntgenhoitajaopiskelijoiden, Mari Mantsisen ja Jenna Raukon opinnäytetyönä pidetyistä säteilysuojelun oppitunneista

Palaute annetaan anonymisti.

1. Kuinka paljon opetusvideot lisäsivät tietoasi säteilysuojelusta? *

Paljon	Jonkin verran	En tiedä	Vähän	Ei ollenkaan
--------	---------------	----------	-------	--------------

2. Kuinka selkeästi asiat olivat kerrottu opetusvideoilla? *

Hyvin selkeästi	Melko selkeästi	En tiedä	Epäselvästi	Erittäin epäselvästi
-----------------	-----------------	----------	-------------	----------------------

3. Olisitko halunnut saada vielä lisää tietoa jostain aihealueesta? *

- Kyllä
 En
 En tiedä

4. Mistä olisit halunnut saada vielä lisää tietoa?

- Säteilybiologia ja -fysiikka
 Säteilylaki ja – koulutus
 Säteilysuojelun peruseriaatteet
 Radiologiset tutkimukset
 Isotoopit
 Sädehoito

jatkuu

2(2)

5. Anna tunnille arvosana (1 = ei onnistunut – 5 = hyvin onnistunut) *

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Terveiset opinnäytetyön tekijöille

<i>Kirjoita vastaus</i>
