

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

RINNAN SÄDEHOIDON ANNOSSUUNNITTELU VMAT-TEKNIIKALLA

Ohje röntgenhoitajaopiskelijoille

TEKIJÄT Joni Alanko
Niko Rintala

Koulutusala Sosiaali-, terveystieteiden ja liikunta-ala	
Tutkinto-ohjelma Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Joni Alanko, Niko Rintala	
Työn nimi Rinnan sädehoidon annossuunnittelu VMAT-tekniikalla – ohje röntgenhoitajaopiskelijoille	
Päiväys	22.11.2023
Sivumäärä/Liitteet	20/0
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Sädehoidolla tarkoitetaan lääketieteessä osa-aluetta, jossa käytetään ionisoivaa säteilyä erilaisten sairauksien hoitamiseksi. Sädehoidon yleisin ja tunnetuin käyttökohde on syöpäsairaudet. Syöpäsairauksia hoitaessa tarkoitus on tehdä hallitsemattomasti jakautuvasta syöpäkudoksesta vaaratonta. Osana sädehoitoa tehdään annossuunnitelma, eli säteilyannoksen rajaus hoitoalueelle ja mahdollisimman vähän muille elimille.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistyönä. Teoriatietoa haimme kirjallisuudesta ja tieteellisistä artikkeleista. Kehittämistyön tarkoituksena oli luoda kirjallinen ohje VMAT-annossuunnitelman luomiseen Varian Eclipse-annossuunnitteluohjelmistolla. Ohjeen tavoitteena on tukea tulevia röntgenhoitajaopiskelijoita annossuunnitelman tekemisessä ja harjoittelussa. Röntgenhoitajan osaamiskompetensseihin kuuluvat sädehoidon annossuunnittelun perusteet. Annossuunnittelua harjoitellaan koulutuksen aikana opettajan johdolla koululla. VMAT-tekniikkaan pohjautuvaa ohjetta ei vielä ollut olemassa, jolloin ohje oli tarpeellinen. Kirjallinen ohje auttaa opiskelijaa ymmärtämään VMAT-annossuunnittelutekniikkaa käytännössä. Kirjallinen ohje mahdollistaa myös opiskelijoiden etenemisen omaan tahtiin, jolloin opettaja kykenee ohjaamaan opiskelijoita yksilöllisesti paremmin vapautuneen ajan ansiosta.</p> <p>Ohjeessa käytetään esimerkkinä rintasyöpäpotilasta ja potilaalle luodaan suunnitelma. Tiedonhankinnan jälkeen harjoitelimme annossuunnitteluohjelman käyttöä ja teimme ohjeen. Ohjeessa käydään läpi vaihteittain riskielinten piirtäminen ja annossuunnitelman tekeminen. Ohjeessa on hyödynnetty kuvakaappauksia ohjelmistosta havainnollistamisen tehostamiseksi.</p> <p>Ohjetta voi käyttää myös muihin sädehoitokohteisiin. Ohjeessa keskitytään VMAT annossuunnitelman luomiseen ja VMAT-tekniikan peruseräilyä, jolloin jatkokehitysideana voisi olla hyvän suunnitelman teko. Myös videomuotoon tehty ohje voisi olla hyödyllinen.</p>	
Avainsanat Sädehoito, annossuunnittelu, rintasyöpä, kaarihoito, VMAT	

Field of Study Social Services, Health and Sports	
Degree Programme Degree Programme in Radiography and Radiation Therapy	
Author(s) Joni Alanko, Niko Rintala	
Title of Thesis Dosage planning for breast radiotherapy using VMAT method – guide to radiographer students	
Date 22.11.2023	Pages/Appendices 20/0
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences	
<p>Abstract</p> <p>Radiotherapy is the medical use of ionising radiation to treat different illnesses. The main uses for radiotherapy are cancers, this is also the most well known use of radiation therapy. Treating cancers the purpose is to neutralize cancer tissue that is expanding uncontrollably. A dosage plan is made as a component of radiotherapy, meaning a delineation of the treated target volume and minimizing the radiation dosage to the surrounding tissues.</p> <p>The thesis was carried out as a development work. We searched information about the topic from literature and scientific articles. The purpose of our work was to create a written guide for VMAT – dosage plan using Varian Eclipse dosage planning software. The goal was to support future radiographer students in their studies and internship in dosage planning. Radiographers learning competences include the basics of dosage planning for radiotherapy. The dosage planning is practised during education at school with the guidance of the teacher. A manual for a VMAT-based plan didn't yet exist, thus this guide was necessary. Written instructions help student with understanding VMAT – dosage planning technique in practice. A written manual also enables students to move along at their own pace, so the teacher has more time to advise students individually better due to the saved time.</p> <p>The guide uses a breast cancer patient as an example case for a dosage plan creation. After the research we practised the dosage planning software and made the guide. The completed guide gives step by step instructions on outlining ("drawing") organs at risk and makes a dosage plan. Screenshots from the software are implemented in the guide to enhance and visualize the process.</p> <p>This guide could be used for other radiotherapy treatment targets as well. The manual focuses on dosage planning for VMAT therapy and the basics of VMAT-technique. Thus a natural idea for improvement could be to make a good quality dosage plan. A video guide in dosage planning could also be a useful advancement.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Radiation therapy, dosage planning, breast cancer, arc therapy, VMAT</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	RINNAN SÄDEHOITO	7
2.1	Rintasyöpä	7
2.2	Rintasyövän sädehoito	8
2.3	Sädehoidon annossuunnittelu	8
2.4	Sädehoidon hoitotekniikat	9
2.5	Sädehoidon haittavaikutukset	10
2.6	Säteilyn turvallinen käyttö sädehoidossa.....	11
3	OHJE OPPIMATERIAALINA	12
3.1	Laadukas ohje	12
3.2	Sähköinen materiaali	12
3.3	Ohjeen kieli	12
4	KEHITTÄMISTYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	14
5	KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS.....	15
5.1	Kehittämistyön menetelmän kuvaus	15
5.2	Suunnittelu	15
5.3	Toteutus.....	16
5.4	Arviointi.....	16
6	POHDINTA.....	17
6.1	Kehittämistyön arviointi	17
6.2	Kehittämistyön eettisyys ja luotettavuus.....	18
6.3	Ammatillinen kasvu	18
6.4	Hyödynnettävyys ja kehittämisideat	19
	LÄHTEET	20

- CTV = Clinical target volume. Tuumorin ympärille piirretty marginaalialue, jonka tarkoituksena on tuhota mahdolliset mikroskooppiset syöpäsolut .
- DIBH = Deep Inspiration Breath Hold eli syvä hengityspidätys, jolloin keuhkoissa on ilmaa. Tätä käytetään erityisesti vasemman rinnan sädehoidossa sydämen sädeannoksen säästämiseksi.
- Fraktio = Hoitokerta. Kuinka moneen kertaan sädehoidon kokonaisannos jaetaan.
- GTV = Gross tumor volume. Kuvantamistekniikoilla (esimerkiksi leikekuvaus) näkyvä syöpäkasvaimen alue.
- IGRT = Image guided radiotherapy eli kuvantamisohjattu sädehoito, joka tarkoittaa hoidon kohdistusta hyödyntämällä kuvantamismenetelmiä.
- IMRT = Intensity modulated radiotherapy on sädehoidon hoitotekniikka, jossa säteilykenttää muokataan pienillä kollimaattoriliuskoilla säteilyn ollessa päällä.
- ITV = Internal target volume. Marginaalinen alue, jonka tarkoituksena on kattaa luonnolliset kehon liikkeen muutokset hoitoalueella. Näitä ovat esimerkiksi hengitys- ja suoliston liike.
- Kenttä = Sädehoidon annossuunnittelussa kentällä tarkoitetaan hoidon aikana annettavaa hoitoaluetta, joka on joko staattinen tai liikkuva. Sen kokoa, muotoa ja voimakkuutta säätelevät koneen sisällä liuskat.
- MLC = Multileaf collimator on suoja, joilla sädehoidon kenttää muokataan halutun kokoiseksi tai muotoiseksi.
- OAR = Organs at risk eli kriittiset elimet, jotka ovat hoitokohteen alueella.
- PTV = Planning target volume eli hoidon suunnittelualue, johon sisältyy myös marginaalit.
- VMAT = Volumetric modulated arc therapy on sädehoidon hoitotekniikka, jossa kenttää muokataan jatkuvasti kanturin pyöriessä potilaan ympärillä.

1 JOHDANTO

Sädehoidolla tarkoitetaan lääketieteessä sellaista osa-aluetta, jossa käytetään ionisoivaa säteilyä eri sairauksien hoitomuotona. Yleisin ja tunnetuin hoitokohde sädehoidossa on syöpäsairaudet. Sädehoidossa on tarkoitus tehdä hallitsemattomasti jakautuvasta syöpäkudoksesta vaaratonta. Sädehoidon antamiseksi täytyy potilaalle luoda yksilöllinen annossuunnitelma, joka rajaa säteilyannosta vain hoidettavalle alueelle ja ympäröiviä kudoksia pyritään säästämään säteilyltä. Sädehoitoa voidaan antaa sisäisesti tai ulkoisesti. Opinnäytetyö käsittelee ulkoista sädehoitoa, joka annetaan yleisimmin suurilla lineaarikiihdyttimillä kehon ulkopuolisesti. Toisin kuin sisäinen sädehoito, jossa asetetaan säteilevä, radioaktiivinen lähde kehon sisään. Ulkoinen sädehoito annetaan potilaalle yleensä kerran arkipäivässä. Hoidon jaksotus ja kesto riippuvat hoitokohteesta ja sädehoidon annossuunnitelmasta. (Vaalavirta 2021).

Opinnäytetyä on toteutettu kehittämistyönä. Kehittämistyön tarkoituksena on luoda ohje tuleville röntgenhoitajaopiskelijoille Varianin annossuunnitteluohjelmassa tehtävään rintasyövän annossuunnitelmaan, joka toteutetaan VMAT-hoitotekniikalla. Ohjetta voi hyödyntää myös muihin sädehoidon hoitokohteisiin. Työn tavoitteena on saada Savonia-ammattikorkeakoululle hyvä ohje aiheesta teoriaopetuksen rinnalle. Lisäksi tavoitteena on, että tulevat röntgenhoitajaopiskelijat oppivat VMAT-hoitotekniikan annossuunnittelua Varianin ohjelmalla.

Varian eli Varian Siemens Healthineers Company on laite- ja ohjelmistovalmistaja, jolla on useampia eri mallisia sädehoitolaitteita. Suomessa Varian (Varian Finland) toimii ohjelmistovalmistajana ja sädehoitolaitteiden suurimpana toimittajana: 85 % Suomen sädehoitolaitteista on heidän mukaansa Varianin laitteita. (Varian 2023).

Tässä työssä on valittu kohteeksi rintasyöpä, koska se on Suomessa naisten yleisin syöpä ja täten myös hyvin yleinen hoitokohde (Seppä, Tanskanen, Heikkinen, Malila, Pitkäniemi 2023, 5).

Työn tilaajana toimii Savonia ammattikorkeakoulu. Työn tuotoksena tehty ohje tulee käyttöön vain Savonia-ammattikorkeakoululle, joten valmista työtä ei liitetä julkiseen raporttiin.

2 RINNAN SÄDEHOITO

2.1 Rintasyöpä

Syövällä tarkoitetaan sairauksia, joille yhteistä on solujen hallitsematon kasvu ja solun elinkaaren häiriintyminen. Hallitsematon kasvu johtuu mutaatioista eli muutoksista solun geeneissä. Syöpä kykenee tunkeutumaan ympäröiviin kudoksiin kudusrajojen läpi ja myös tuhoamaan ympäröiviä kudoksia. Pahanlaatuinen kasvain pystyy myös lähettämään etäpesäkkeitä ja kasvamaan elimistön säätelymekanismeista huolimatta. Mutaatiot eli muutokset voivat johtua ulkopuolisista tai perinnöllisistä tekijöistä tai ne voivat syntyä elämän varrella itsestään hitaasti. Ulkopuolisia tekijöitä ovat esimerkiksi säteily, tupakointi ja jotkin virukset. Syövän synty vaatii useiden eri geenien mutaatioita yhdessä solussa. (Ivaska 2023 kappale 4.)

Syövän ominaisuudet riippuvat siitä, missä kudoksessa muutokset ovat alkaneet ja millainen erilaistumisaste syövällä on. Erilaistumisasteella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon kasvain muistuttaa lähtökudostaan. Jos kasvain muistuttaa hyvin paljon lähtökudostaan, syöpä on hyvin erilaistunut. Vastavasti jos kasvain muistuttaa lähtökudostaan vain vähän tai ei ollenkaan, syöpä on huonosti erilaistunut tai erilaistumaton eli anaplastinen. Yleisesti huonosti erilaistuneet kasvaimet leviävävät herkemmin kuin hyvin erilaistuneet kasvaimet. Syövän levinneisyyden astetta kuvataan TNM-luokituksella. Luokituksessa T eli Tumor ilmaisee, miten syöpä on levinnyt paikallisesti. N eli node kertoo imusolmukemetastaasien eli imusolmukkeisiin levinneistä etäpesäkkeiden määrästä ja M eli metastasis kertoo, onko etäpesäkkeitä muodostunut muualle kuin imusolmukkeisiin. (Ristimäki 2023, kappale 8.)

Rintasyöpä on naisten yleisin syöpä. Suomessa todetaan vuosittain yli 5 000 uutta rintasyöpää. Lähes joka kahdeksannella naisella todetaan rintasyöpä elämänsä aikana. Rintasyöpä on ikääntyvien ihmisten sairaus. Rintasyöpä yleistyy 40. ikävuoden jälkeen merkittävästi ja noin puolet sairastuu yli 60 vuoden iässä. Alle 30-vuotiailla rintasyöpä on todella harvinainen. Miehillä rintasyöpätapauksia on 20-30 kappaletta vuodessa. Ennuste rintasyövällä on hyvä. Viisi vuotta diagnoosin saamisen jälkeen potilaista yli 90 % on elossa ja kymmenen vuoden kohdalla yli 80 %. Rintasyöpä voi kuitenkin uusiutua jopa 20 vuoden jälkeen. Rintasyöpä aiheuttaa vuosittain noin 900 kuolemaa Suomessa. Rintasyöpään sairastumisen syyt ovat moninaisia. Suurimpia riskitekijöitä ovat sukupuoli ja ikä. Muita riskitekijöitä ovat alkoholin käyttö, ylipaino, vähäinen fyysinen aktiivisuus, hormonihoidot ja säteily. (Mattson & Karihtala 2023 kappale 23.)

Rintasyöpä todetaan useimmiten potilaan hakeuduttua lääkärin vastaanotolle rinnan kyhmyn vuoksi. Lääkäri palpoo eli tunnustelee rinnat ja ympäröivät imusolmukealueet. Palpoinnin jälkeen lääkäri lähettää potilaan mammografia- ja ultraäänitutkimuksiin. Radiologi eli röntgentutkimuksiin ja –toimenpiteisiin erikoistunut lääkäri ottaa muutoksesta eli rinnan kyhmystä kudoksenäytteen. Kudoksenäyte lähetetään patologille, joka ilmoittaa näytteen laadusta lähettävälle lääkärille ja radiologille. Syövän hoito suunnitellaan moniammatillisessa rintasyöpäkokouksessa. Moniammatilliseen tiimiin kuuluvat rintarauhaskirurgi, plastiikkakirurgi, radiologi, patologi ja onkologi eli syöpätauteihin erikoistunut lääkäri sekä rintasyöpähoitaja. Rintasyöpä vaatii usein leikkaushoitoa, jossa rinnan muutos ja mahdollisesti osa imusolmukkeista, joihin kasvain on levinnyt, poistetaan. Leikkauksen jälkeen potilaan tapausta

voidaan käsitellä uudelleen moniammatillisessa rintasyöpäkokouksessa. Potilas voi kasvaimesta riippuen tarvita solusalpaajahoidoa, sädehoitoa ja hormonaalista hoitoa. (Huovinen, Meretoja, Skyttä, Tanner ja Mattson 2023a kappale 26.)

2.2 Rintasyövän sädehoito

Rintasyöpää voidaan hoitaa hormonaalisesti, leikkauksella tai ulkoisella sädehoidolla. Ulkoisella sädehoidolla tarkoitetaan elimistön ulkopuolelta annettavaa sädehoitoa, jota annetaan eri suunnista. Hoidon valintaan vaikuttavat potilaan kunto, ikä, muut sairaudet ja syövän levinneisyys sekä kasvaimen koko. Syöpähoidot voidaan jakaa kuratiiviseen eli parantavaan tai palliatiiviseen eli oireenmukaiseen hoitoon. Rintasyövän paikallinen uusiutumiskäsi vähenee sädehoidon avulla 65-75%. Sädehoito myös pidentää tauditonta elinaikaa ja vähentää rintasyövän kuolleisuutta. Sädehoidon hoitokerrat eli fraktiot määrää sädehoitolääkäri. Rinnan sädehoitomuotoja on useita erilaisia ja potilaalle määrätty tietty sädehoitomuoto aiemmin tehdyn leikkauksen perusteella. (Huovinen, Meretoja, Skyttä, Tanner, Mattson 2023b. Kappale 27.)

Ulkoista sädehoitoa toteutetaan pääasiassa lineaarikiihdyttimellä. Lineaarikiihdyttimessä tuotetaan suurella energiamäärällä fotoneja ja elektroneja, jotka ovat hiukkasia. Säteililykeila muotoillaan kohteen mukaan. Muotoilussa käytetään lukuisia pieniä liuskoja (MLC), jotka ovat usein valmistettu wolframista. Liuskojen paikkaa ja liikettä voidaan ohjata erikseen. (Kouri, Kangasmäki 2009.)

2.3 Sädehoidon annossuunnittelu

Annossuunnittelu sisältää kaikki ennen varsinaista sädehoitoa tapahtuvat toimenpiteet, joiden avulla pyritään mahdollisimman hyvään lopputulokseen. Annossuunnittelu voidaan jakaa biologiseen ja fyysikaaliseen suunnitteluun (Jussila, Haltamo, Haltimo, Hyödynmaa & Kangas 2010, 88.) Sädehoito suunnitellaan aina erityisen tarkasti ja potilaskohtaisesti. Hoidon kannalta sädeannosten tulee olla suuruudeltaan oikein suunniteltu. Suunnittelussa tulee huomioida säteilyn päivittäinen annos ja kokonaisannos. Hoidossa tulee myös varmistaa, että säteily kohdistuu joka kerralla samaan kohtaan. Itse annossuunnitelma tehdään sairauden, muiden kuvantamistutkimusten ja hoitotietojen perusteella. Kuvantamistutkimuksissa yleisesti käytetään joko tietokonetomografia- tai magneettitutkimusta, joissakin tapauksissa molemmat voivat olla hoidon kannalta tarpeellista. Suunnittelu ja annoslaskenta tehdään äärimmäisen tarkasti, jotta hoito osuisi päivittäin samalle alueelle mahdollisimman pienellä epävarmuudella. (Vaalavirta 2021.)

Sädehoidon annossuunnitelman pohjana toimii pääasiassa tietokonetomografiakuvantaminen (TT-kuvaus). Tämä ns. annossuunnittelukuvaus auttaa määrittämään hoidettavan alueen. Kuvaus tehdään ohuilla leikkeillä ja tarvittaessa varjoainetehosteisesti (Nurmi, Saarilahti & Tenhunen 2019.) Mikäli ei käytetä varjoainetta annossuunnittelukuvauksessa, kudosten kontrasti voi olla pieni, eli kudokset eivät välttämättä erotu toisistaan yhtä hyvin. Tämän takia varjoaineeton TT-kuvaus voi vaikeuttaa annossuunnitelman tekoa, koska riskielimet (OAR) voivat olla vaikeammin erotettavissa pienempien kudokset-contrastien vuoksi. (Im, Lee, Choi, Sung, Ha, Lee 2022.)

Biologisella annossuunnittelulla tarkoitetaan sellaisia annossuunnitelman osa-alueita, joilla määritellään sädehoidon fraktiointi, kohdealue ja kriittiset elimet (OAR). Rinnan sädehoidossa huomioonotet-

tavat riskielimet ovat vastakkainen rinta, keuhkot sekä sydän. Sädehoitolääkäri on vastuussa biologisesta annossuunnittelusta. Annossuunnittelukuvauksen kuvainformaatiota käytetään kudosten tiheyden määrittämiseen ja säteilyjakauman laskentaan. Biologinen annossuunnitelma määrittää myös itse kasvainalueen (GTV, gross tumor volume), kliinisen hoitoalueen (CTV, clinical target volume), suunnittelun alueen (PTV, planned target volume) ja sisäisen kohdealueen (ITV, internal target volume). GTV:llä määritetään makroskooppisen kasvaimen alue, joka voidaan havaita kuvantamismenetelmillä. Jos kasvainkudos on kokonaan poistettu, aluetta ei voi määrittää. CTV:llä määritetään alue, jolla sijaitsee tuhoavia soluja. CTV sisältää siis GTV:n lisäksi myös todennäköisen leviämisen alueen. CTV tulisi määrittää, vaikka kasvainkudoksen aluetta ei pystyisi määrittämään. PTV:llä määritellään alue, johon sisältyy itse kohdealue ja säteilykenttien aiheuttamat mahdolliset epätarkkuudet. ITV sisältää kaikki muut alueet ja lisää siihen marginaalin, jolla otetaan huomioon kudosten ja elinten liikkeet. Myös kasvaimen koon muutokset kuuluvat ITV:n alueelle. (Jussila ym. 2010, 89-90.)

Fysikaalinen annossuunnittelu tehdään biologisen annossuunnittelun jälkeen ja sen tekee röntgenhoitaja tai sairaalafysikko. Fysikaaliseen annossuunnitteluun sisältyy hoitotekniikan valinta ja varmistaminen siitä, että hoitokohde saa oikean määrän säteilyä. Tavoitteena on päästä biologisen annossuunnitelman tavoitteisiin. Kohdealueelle tulee antaa säteilyä lääkärin määräämä annos. Annosjakauman tulisi olla mahdollisimman tasapainoinen, ihanteellisessa tilanteessa 100% halutusta annoksesta. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, koska annossuunnittelussa käytettävä laskenta toteutetaan ohjelmistolla, jonka toiminta perustuu todennäköisyyslaskentaan. Tilastollinen epävarmuus ei saa olla enemmän kuin 5%. (ST-ohje 2.1 2011. Sädehoidon turvallisuus). Tasainen jakauma tehostaa haittojen ja hyötyjen suhdetta sekä annossuunnitelmien keskinäistä vertailua. Mahdollisimman yksinkertainen suunnitelma vähentää virheitä ja on potilaalle miellyttävämpää. Lisäksi se säästää resursseja, kun suunnitteluun ei tuhlaannu niin paljon röntgenhoitajan aikaa. (Jussila ym. 2010, 92). Tasainen jakauma ja hyvä suunnitelma edesauttavat myös sitä, että potilaalle aiheutuu mahdollisimman vähän haittavaikutuksia.

Rinnan hoidossa voidaan käyttää hengityspidätystekniikkaa (Deep inspiration breath hold, DIBH), jolla pyritään vähentämään annosta lähellä oleviin riskielimiin. Tässä tekniikassa potilasta pyydetään vetämään keuhkot täyteen ilmaa ja pidättämään. Tällä tavalla saadaan enemmän etäisyyttä hoidettavan rinnan ja riskielimenä olevan sydämen välille. (TAYS julkaisuaika tuntematon). Verrattuna vapaassa hengityksessä tehtävään hoitoon DIBH-tekniikalla saatiin säästettyä esimerkiksi sydämen annosta merkittävästi vasemman rinnan hoidossa. Syvä sisäänhengitys täyttää keuhkot ilmalla, jolloin sydän on kauempana rinnasta ja sydän saa vähemmän säteilyä (Lu ym. 2022).

2.4 Sädehoidon hoitotekniikat

Sädehoidossa voidaan käyttää erilaisia hoitotekniikoita, joilla haluttua kohdealuetta hoidetaan. Näillä tarkoitetaan sitä, miten sädehoitolaitteen kanturi ja MLC:n (Multileaf collimator) leafit asemoituvat ja mahdollisesti liikkuvat hoitokohteeseen nähden; Mistä suunnasta hoito annetaan, ja ovatko hoitolaitteen osat (kanturi ja leafit) paikallaan vai liikkuvia hoidon aikana.

Hoitotekniikat ovat myös kehittyneet vuosien varrella. Ensimmäisenä olivat käytössä kaksiulotteisesti suunnitellut kentät, usein kaksi vastakkaista kenttää. Sitten on siirrytty 3- ja 4-kenttäsuunnitelmiin, ja kohteen kolmiulotteiseen huomioimiseen. Tätä kutsutaankin 3D-konformaaliseksi sädehoidoksi (3D-CRT). Sen rinnalle on sittemmin kehittynyt intensiteettimoduloitu sädehoito (intensity modulated radiotherapy IMRT). Tämän intensiteettimodulaation avulla säteilykentän muotoilulla on voitu aiempaa paremmin säästää hoitokohteen ympärillä olevia terveitä kudoksia. (Wortman, ym. 2021.)

Rinnan sädehoidossa IMRT usein annetaan kahdella tangentialisella (samansuuntaisella toisiaan sivuavalla) kentällä, joiden säteilyn määrä ja intensiteetti eli voimakkuus on potilaskohtaisesti säädetty. Sitten myös kaarihoito (volumetric modulated arc therapy VMAT) on tullut hoitovaihtoehtona mukaan. VMAT korvaa IMRT:n staattiset kentät joko kahdella tangentialisella kaarella, tai yhdellä suuremmalla osakaarella. (Redapi, ym. 2022). Tämä kehittämistyö keskittyy kaarihoitoon eli VMAT-tekniikkaan. Rintasyövän hoidossa on ollut aiemmin käytössä perinteinen fraktiointi, eli 25 hoitokertaa. Tästä on myöhemmin siirrytty hypofraktioituun, eli vähemmän hoitokertoja tarvitsevaan malliin, jossa yhden hoitokerran sädeannos on suurempi. (Franceschini ym. 2021). Hypofraktioitusta hoidosta ei ole havaittu olevan merkittäviä haittoja aiempaan 25 kerran malliin (Nugent ym. 2023).

2.5 Sädehoidon haittavaikutukset

Sädehoidossa käytetään ionisoivaa säteilyä, mikä on haitallista sekä hoidettaville syöpäkasvaimille että ihmiskehon normaaleille kudoksille. Ionisoiva säteily voi tappaa eläviä soluja, tai ainakin vaurioittaa niitä. Pääasiassa säteilyllä on kahdenlaisia haittoja, deterministisiä eli suoria haittoja, jolle voidaan osoittaa säteilyn kynnyksarvo ja tietty säteilytapahtuma. Lisäksi on stokastisia eli satunnaisia haittoja, joiden ilmaantumisen ei voida osoittaa tiettyä annosrajaa tai säteilytapahtumaa. (Paile 2000).

Sädehoidon yleisiin haittavaikutuksiin kuuluvat väsymys, paikalliset iho-oireet ja hoitoalueen tunteukset, kuten kipu, punoitus, kihelmöinti tai pistely. Sädehoito voi myös aiheuttaa haittoja kuukausia tai vuosiakin sädehoidon jälkeen. Nämä niin kutsutut myöhäishaitat voivat ilmetä rintasyövän hoidossa mm. keuhkoissa, sydämessä ja sydänpuusissa. Myös uusi syöpä on usein pelkona, mutta nykyisillä hoitotekniikoilla sen riski on pieni. (Vaalavirta, 2021.)

Naisilla, jotka ovat saaneet rintasyövän sädehoidon, ja mahdollisesti myös kirurgisen hoidon, esiintyy haittavaikutuksina yläraajan/-raajojen liikkuvuus- ja voimapuutoksia sekä kipuja. Myös käsivaren/käsivarsien imukierron häiriöt on listattu rintasyövän hoidon haittavaikutuksiksi. Myöhäishaittoina on lisäksi raportoitu yläraajan tuntohäiriöitä. (Bruce ym. 2022.)

Naisilla, jotka saavat rinnan sädehoitoa, on suurempi kuolleisuus sydänsairauksiin. Etenkin iskeemiset sydänsairaudet lisäävät kuolleisuusriskiä vapaan hengityksen hoidossa (verrattuna hengityspidätykseen eli DIBHiin), etenkin vasemman rinnan hoidossa. DIBHiä hyödynnetään vasemman rinnan hoidossa sydämen sädeannoksen säästämiseksi. (Simonetto, ym. 2019.)

Annosrajat eri elimille määräytyvät empiiristen tutkimusten pohjalta annetuista suosituksista. Valittu tutkimus (Figlia, ym. 2021) käytti DEGRO:n (Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie) eli Saksan

syöpähoidon yhdistyksen asiantuntijapaneelin suosituksia. Muita alalla suosituksia muodostavia ta-
hoja ovat mm. RTOG (Radiation Therapy Oncology Group) ja ESTRO (European Society for Thera-
peutic Radiology and Oncology).

Vasemman rinnan hoitoa suunnitellessa huomioonotettavia riskielimiä ovat sydän, keuhkot ja vas-
takkainen rinta (Franceschini ym. 2021). Saman puolen keuhkon annosrajat ovat: Keuhkon volyy-
mista eli tilavuudesta 5 % tulee saada alle 40 % kokonaisannoksesta, 20 % volyyymista tulee saada
alle 15 % kokonaisannoksesta ja 30 % volyyymista tulee saada alle 10 % kokonaisannoksesta. Keski-
määräinen keuhkon annos (mean lung dose) on $\leq 8-9$ Gy. Keskimääräinen sydämen annosraja
(mean heart dose) vasemmanpuoleisessa rintasyövässä on 6-7.3 Gy. Vastakkaisen rinnan keskimää-
räinen annosraja (mean contralateral breast dose) on < 3 Gy. (Figlia, ym. 2021).

2.6 Säteilyn turvallinen käyttö sädehoidossa

Sädehoitoon tarvitaan aina lääkärin oikeutus ja lähete. Hoidosta tai tutkimuksesta saatava hyöty
tulee olla suurempi kuin mahdollisesti aiheutuvat haitat (Säteilylaki 859/2018, 109§).

Lääketieteellisestä altistuksesta vastaa lääkäri, jonka vastuulla on myös oikeutus ja säteilyn optima-
alinen käyttö. Myös tutkimuksen, toimenpiteen tai hoidon arviointi kuuluu vastaavalle lääkärille (Sätei-
lylaki 859/2018, 114§).

Sädehoidon optimoinnin pääasiallinen tavoite on, että hoidettava kohde (CTV) saa toivotun suurui-
sen annoksen, ja että hoitoalueen lähellä olevat riskielimet (OAR) saisivat niille säädettyjen rajojen
alittavat annokset (Dunlop, Colgan, Kirby, Ranger, Blasiak-Wal 2019). Sädehoidon optimoinnissa
VMAT onkin erittäin käytännöllinen, etenkin haastavissa kasvainkohteissa, joissa kohdetta läheisten
riskielinten säästäminen on tärkeää (Bourbonne, Lucia, Jaouen, Bert, Pradier, Visvikis, Schick 2022).

3 OHJE OPPIMATERIAALINA

3.1 Laadukas ohje

Ohjeella tai oppaalla tarkoitetaan sellaista materiaalia, joita voidaan käyttää esimerkiksi laitteen tai ohjelman toiminnan selventämiseen. Ohjemateriaalit ovat yleensä helppokäyttöisiä ja –lukuisia, jolloin käyttäjä löytää nopeasti ja tehokkaasti tarvitsemansa tiedon. Ohjeen tarkoituksena on avustaa käyttäjää tuotteen käytössä. Ohjeen avulla käyttäjä pystyy työskentelemään tehokkaasti. Ohjeen tulee olla helppo ymmärtää ja se etenee loogisesti. Ohjeet ovat usein tekstipohjaisia, mutta konkreettisia vaiheita voi olla helpompi avata esimerkiksi kuvilla tai videoilla. Ohjetta ei tule käsitellä kuten tietolähdettä, sillä ne eivät ole samanlaisia. Ohjeen tarkoitus on näyttää tai selittää, miten jokin konkreettinen asia tehdään käytännössä, kun taas tietolähde antaa tietoa yleisesti jostain asiasta. (Ilomäki 2012, 16.)

Selkeä kokonaisrakenne yleisestikin palvelee kaikkia tekstejä, myös ohjeita. Kuvat voidaan tarvittaessa ottaa avuksi. Ohjeen tekstissä ja rakenteessa tulee käydä ilmi, mitä tehdään ensin, mitä sitten, mitä lopuksi ja mikä on vapaaehtoista toimintaa, mikä taas välttämätöntä ohjeen noudattamisen kannalta. (Kotimaisten kielten keskus julkaisuaika tuntematon.)

Hyvä ohje on lisäksi saavutettava aiotulle kohderyhmälleen. Saavutettavuus tarkoittaa, että jokainen ohjeen käyttäjä voi löytää materiaalin, ja että se on kaikille ymmärrettävässä muodossa ja kieli- asussa. (Selovuo 2018.)

3.2 Sähköinen materiaali

Ohje tulee olemaan sähköinen, jolloin se on e-oppimateriaali. Laadukas e-oppimateriaali on sellainen, jota voi käyttää käyttäjän osaamistason ja tarpeiden mukaan. Materiaalin tulee keskittyä opittavaan asiaan. Myös helppokäyttöisyys ja siisti ulkoasu edistävät ymmärrettävyyttä. (Ilomäki 2012, 11.). Laadukas ohje myös esittää siinä olevat tärkeät asiat, muttei mitään muuta. Liiallista selittelyä ja täytesanoja tulisi välttää. (Sarkkinen 2021.)

Ohjeen tulee olla myös helposti löydettävissä. Ohjeessa käsiteltävä aihe kannattaa esitellä selkeästi ja antaa tieto siitä, keneen tai mihin tahoon voi olla yhteydessä, jos ohjeessa on jotain epäselvää tai herää kysyttävää. Aihetta käsiteltäessä jokainen vaihe on syytä käydä läpi, vaikka ohjeen lukijasta jokin asia voikin tuntua ilmiselvältä. Ennen ohjeen käyttöönottoa voi pyytää palautetta ohjeen käyttäjiltä, jolloin ohjeen laatija saa selville, toimiiko ohje myös käytännössä. (Sarkkinen 2021.)

3.3 Ohjeen kieli

Hyvän ohjeen kieli, eli sen tekstin sävy ja tyyli, ottaa huomioon kohderyhmän, sen iän ja tietämyksen aiheesta. Lisäksi tuotoksen kieli huomioi sen käyttötarkoituksen ja erityisluonteen. (Vilka & Airaksinen, 2003. 129). Ohje peilaa tätä, mutta pyrkii kieleltään olemaan oppimateriaalin tavoin mahdollisimman yksinkertaista ja ymmärrettävää, että jokainen ymmärtää ne samalla tavalla. (Lumme ym. 2020, 80). Kirjakielen käyttö, oikeinkirjoitus ja vaikeiden termien välttäminen edistävät ymmärrettävyyttä. Jos vaikeita termejä esiintyy usein, ne tulee avata ohjeessa käyttäjälle. (Heikkinen, Tiainen, Torkkola 2002, 42-43.)

Sanamuotoja valitessa kannattaa useimmiten käyttää käskymuotoja, puhutellen lukijaa. Siinä voi olla riski kuulostaa määräävältä, mutta kun ohjeen käyttäjä tietää saavuttavansa tietyn tavoitteen ohjeella, ei ohjetta mielletä tylyksi. Ohjatessa lukijaa toimimaan on myös varmistuttava siitä, että lukija varmasti tietää mitä toiminnalla tarkoitetaan. Komentojen on oltava tarpeeksi selkeitä, ja mikäli tämä ei onnistu, on selitettävä auki mitä lukijan halutaan tekevän. On myös vältettävä sanoja, joita lukija voi ymmärtää väärin, tai joilla on esim. aikasidonnainen merkitys (tänään, huomenna). Mieluummin tulisi käyttää tarkkoja ajan määreitä, kuten päivämäärää. (Kotimaisten kielten keskus, julkaisuaika tuntematon.)

4 KEHITTÄMISTYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Kehittämistyön tarkoituksena on luoda ohje tuleville röntgenhoitajaopiskelijoille Varianin annossuunnitteluohjelmassa tehtävään rintasyövän annossuunnitelmaan, joka toteutetaan VMAT-hoitotekniikalla. Ohjetta voi hyödyntää myös muihin sädehoidon hoitokohteisiin. Työn tavoitteena on saada Savonia-ammattikorkeakoululle hyvä ohje aiheesta teoriaopetuksen rinnalle. Lisäksi tavoitteena on, että tulevat röntgenhoitajaopiskelijat oppivat VMAT-hoitotekniikan annossuunnittelua Varianin ohjelmalla.

5 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS

5.1 Kehittämissyö menetelmänä

Kehittämissyö syntyy yleensä organisaation kehittämistarpeista tai halusta tehdä muutoksia toimintaan. Kehittämissyöhön lukeutuu ongelmien ratkomista, uusien käytäntöjen luomista ja ideoiden toteuttamista. Tämä opinnäytetyö on toteutettu kehittämisyönä, jossa luodaan ohje tuleville röntgenhoitajaopiskelijoille annossuunnitteluopintojen tueksi. Ohjeen on tarkoitus tehostaa itsenäistä opiskelua. Kehittämissyössä tarvitaan aiheen osaamisen lisäksi projektityön ja kehittämisen osaamista. Suunnittelu ja luodun suunnitelman mukaan eteneminen ovat avainasemassa, kun tehdään kehittämisyötä. Kehittämissyön teosta raportoidaan kirjallisesti. Raportissa kuvataan kehittämisen lähtökohta, tavoite, työmuodot, prosessin eteneminen ja lopputulokset. Kehittämissyön alku on usein ideoinnissa ja sen päätös on ratkaisu, toteutus ja arviointi kehitysvaiheiden kautta. Tätä prosessia ohjaavat käytännölliset tavoitteet, joihin haetaan tukea teorian pohjalta. Karkeasti kehittämisyön prosessi voidaan pilkkoa eri vaiheisiin, jotka ovat kehittämishaasteiden kartoitus ja selvitys, tavoitteiden asettaminen ja suunnitelma siitä, miten asetettuihin tavoitteisiin on tarkoitus päästä. Tästä muodostuu suunnitelmavaihe, jonka pohjalta suunnitelma toteutetaan toteutusvaiheessa. Lopuksi arviointivaiheessa arvioidaan, miten työ onnistui. Kehittämissyön suunnittelu alkaakin usein aiemman arvioinnin pohjalta. (Moilanen, Ojasalo, Ritalahti 2014, 19-20.) Tässä kehittämisyössä prosessi näkyy suunnitelmana, oppaan toteutuksena, oppaan arviointina ja lopuksi tästä prosessista on tehty kirjallinen raportti. Esitämme myös jatkokehitysideoita, joiden pohjalta voi suunnitella uutta kehittämisyötä.

5.2 Suunnittelu

Työn suunnittelu alkoi syksyllä 2023, kun työmme suunnitelma oli hyväksytty. Päätimme ensin aloittaa itse ohjeen työstämisellä, varasimme aikaa koululle ohjelman käyttöön, palautimme mieleen ohjelman käyttöä ja opettelimme VMAT-tekniikalla tehtävää suunnitelmaa, johon perustimme ohjeen.

Työn kohdeyleisö on 2. vuoden röntgenhoitajaopiskelijat. Materiaali tulee olemaan osa sädehoidon annossuunnittelun opetusta, joten kieli ei voi olla liian sädehoitotermistöön painottuvaa.

Ohjeessa ei keskitytä siihen, millainen on hyvä annossuunnitelma, vaan annetaan neuvoja suunnitelman luomiseen ja erilaisten työkalujen käyttöön. Ohjeessa edetään vaihe vaiheelta, joka mahdollistaa ohjeen käyttäjän etenemisen omaan tahtiin. Ohjeessa on hyödynnetty kuvakaappauksia havainnollistamisen tehostamiseksi.

Kehittämissyömme perustuu kehittämisyön lineaariseen malliin. Linearisessa mallissa on eri vaiheita, jotka ovat tavoitteen määrittely, suunnittelu, toteutus ja lopuksi päättäminen sekä arviointi. Päätösvaiheessa luodaan kehittämisyön loppuraportti ja ehdotetaan kehitysideoita jatkoon. (Toikko & Rantanen 2009, 64-65.) Suunnitteluvaiheessa pyysimme palautetta ohjaavalta opettajalta, joka toimii myös saman opintojakson opettajana, jolle tuleva ohje on suunniteltu. Palautteen pohjalta pystyimme muokkaamaan lopullista tuotosta organisaation tarpeiden mukaiseksi.

Työtä suunnitellessa käytämme apuna Varianin ohjelmaa. Varianin ohjelma valittiin, koska Savonialla on olemassa oleva lisenssi käyttää Varian HUB -järjestelmää. Lisäksi työssä hyödynnämme Savonian

jo olemassa olevia annossuunnittelutehtäviä ja ohjeita, joista otamme mallia. Täten saadaan myös yhtenäinen tyyli Savonian tehtäviin.

5.3 Toteutus

Ohjetta aloitimme tekemään syksyllä 2023. Tuotos tehtiin Savonian tarjoamalle pohjalle aiempia ohjeita myötäillen. Teimme työtä pääosin kahdestaan, toisinaan opettaja kävi neuvomassa järjestelmän käytössä, koska varsinaista VMAT-suunnittelua emme olleet opintojen aikana tehneet. Tavoitteena oli tehdä selkeä ja helposti ymmärrettävä ohje. Ymmärrettävyyttä olemme pyrkineet tehostamaan kuvakaappauksilla annossuunnitteluohjelmistosta, jotta ohjeen käyttäjä pystyy navigoimaan ympäristössä. Ohjetta työstettiin vaihe vaiheelta samanlaiseksi kuin aiemmat Savonia-ammattikorkeakoulun ohjeet. Nämä vaiheet ovat rakenteiden piirtäminen, optimointi ja annoksen laskeminen. Nämä vaiheet kirjattiin ohjeeseen.

Työtä tehtiin pääosin Savonia-ammattikorkeakoulun tiloissa, jossa oli mahdollisuus päästä Varianin Eclipse-ohjelmistoon, jolla annossuunnitelmia tehdään. Savonia-ammattikorkeakoulun tilat valikoituivat työskentelyyn, koska siellä pääsi työskentelemään isojen näyttöjen kanssa, tämä auttoi ohjeen toteutusta. Etätyöpöytäyhteys on myös mahdollista, mutta näimme helpoimmaksi ratkaisuksi mennä kampukselle työskentelemään. Savonia-ammattikorkeakoululla on voimassa oleva lisenssi käyttää kyseistä järjestelmää.

5.4 Arviointi

Tuotoksena syntynyt ohje on tarkoitettu avuksi Savonia-ammattikorkeakoulun opettajille ja röntgenhoitajaopiskelijoille annossuunnitteluopintoihin. Kehittämistyön raportista ja ohjeesta pyysimme palautetta ohjaavalta opettajalta, jonka mukaan teimme muokkauksia työhön. Ohjetta tehdessä halusimme olla huolellisia, koska sen on tarkoitus olla opetuskäytössä.

Työtä ei ole pilotoitu työn kohderyhmällä aikataulujen takia: Seuraava annossuunnitteluopintojen toteutus on vasta kevätlukukaudella, ja ohjetta työstetään syyslukukaudella. Työn aikana ohjeesta on pyydetty palautetta ohjaavalta opettajalta. Olemme myös luetuttaneet valmiin tuotoksen luokkakavereillamme, jotta saimme ulkopuolisen, mutta ohjeen aiheesta tietävän henkilön näkökulmaa. Täten myös pystyimme varmistamaan, ettei ohjeeseen päässyt selviä kirjoitus- tai asiavirheitä. Pyy-simme myös palautetta näiltä opiskelijakavereiltamme. Kanssaopiskelijoilta saatu palaute oli positiivista. He eivät kuitenkaan kuulu varsinaiseen kohderyhmään, joten palautteen pohjalta ei voi tehdä suuria johtopäätöksiä.

6 POHDINTA

6.1 Kehittämistyön arviointi

Aiheen ehdotus tuli Savonia-ammattikorkeakoululta ja päädyimme valitsemaan sen siksi, että aihe oli ajankohtainen ja tarpeellinen organisaatiolle, koska tällaista ohjetta koululla ei vielä ollut olemassa. Ohjeen on tarkoitus olla hyödyllinen myös tuleville Savonia-ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoille. Ohjeen on tarkoitus havainnollistaa aiemmin opittua teoriapohjaa ja auttaa opiskelijaa itse käytännössä. Kehittämistyömme tarpeellisuus korostuu siinä, että VMAT-tekniikkaan perustuvaa annossuunnitteluohjetta ei ollut Savonia-ammattikorkeakoululla olemassa. Internetissä on olemassa ohjeita, mutta ne ovat englanninkielisiä ja suunnattu sädehoidon ammattilaisille. Tämä ohje on tarkoitettu opiskelijoille, joilla ei ole aiempaa tietoa sädehoidosta.

Työmme arviointiin käytimme monia hyviä ja suositeltuja olevia työkaluja/keinoja: muun muassa tarkistuslista, arviointitaulukko ja opettajan väliohjauspalaverit.

Kehittämistyön oppaina työtä tehdessä käytimme Liisa Ilomäen (2012) e-opusta E-oppimateriaalit oppimisen ja opettamisen tukena sekä Hanna Vilkan ja Tiina Airaksisen (2003) teosta Toiminnallinen oppinäytetyö. Nämä kaksi valikoituivat siksi, että työmme on oppimateriaali Savonialle ja molemmat teokset toimivat hyvinä pohjina oppimateriaalia tehdessä ja aiheesta teoriatietoa hakiessa.

Näiden teosten pohjalta asetimme työllemme kriteerit: Sen on oltava selkeä ja ymmärrettävä, sillä se on oppimateriaali. Sen on lisäksi keskityttävä opetettavaan asiaan (sädehoidon annossuunnittelu). Ohjeen on näytettävä tai selitettävä, miten valitun Varianin ohjelman annossuunnittelu toimii. (Ilomäki 2012; Vilka & Airaksinen 2003). Työmme täytti kaikki yllä listatut kriteerit.

Isoksi haasteeksi kehittämistyön teossa muodostui aikataulut. Tavoitteena oli saada tuotos ja raportti valmiiksi hyvissä ajoin ennen määräaika. Suunnitelman teko viivästyi erinäisistä syistä ja syksyllä suunnitelman valmistuttua tuotoksen tekoa viivästyttivät muut opinnot.

Ohjetta on tarkoitus käyttää Sädehoidon suunnittelu ja sädehoito- sekä Harjoittelu sädehoidossa-opintojaksoilla. Harjoitteluopintojakso on tässä otettu huomioon siksi, että annossuunnittelun harjoittelu suoritetaan koululla (Savonia-ammattikorkeakoulu 2023b). Näiden opintojaksojen osaamista-voitteet ohjaavat myös tämän työn arviointia. Opintojaksojen jälkeen opiskelijan tulisi osata selittää annossuunnitelman keskeiset periaatteet ja kuvata yleisimpiä syöpien sädehoitototeutuksia. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2023c.) Ohjeen tarkoitus on opastaa opiskelijoita käyttämään annossuunnitteluohjelmistoa ja luomaan VMAT-tekniikkaan pohjautuva annossuunnitelma. Ohje ei ota kantaa siihen, millainen on hyvä annossuunnitelma.

Kehittämistyömme tavoitteena oli luoda ohje, jonka avulla röntgenhoitajaopiskelijat osaavat luoda VMAT-suunnitelman ja pystyvät toteuttamaan annossuunnittelun käytännössä. Ohjeen tuli myös olla selkeä ja helposti ymmärrettävä röntgenhoitajaopiskelijoille. Mielestämme tähän tavoitteeseen päästiin, sillä ohjeessa ei keskitytä siihen, millainen on hyvä annossuunnitelma, vaan annetaan neuvoja suunnitelman luomiseen ja erilaisten työkalujen käyttöön. Ohjeessa edetään vaihe vaiheelta, joka

mahdollistaa ohjeen käyttäjän etenemisen omaan tahtiin. Ohjeessa on hyödynnetty kuvakaappauksia havainnollistamisen tehostamiseksi. Tämäkin sopii hyvin tavoitteeseemme tehdä selkeä ja ymmärrettävä opas.

6.2 Kehittämistyön eettisyys ja luotettavuus

Työ on kehittämistyö, oppimateriaali, ja sen tilaajana on Savonia ammattikorkeakoulu. Työ noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä ja opinnäytetöihin sovellettavia eettisiä ohjeita, joita muun muassa ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto (Arene) asettaa.

Kehittämistyötä tehdessämme salassapitovelvollisuudet eivät nousseet ongelmaksi, koska olemme käyttäneet vain pseudonymisoituja potilastapauksia. Pseudonymisoinnilla tarkoitetaan henkilötietojen käsittelemistä siten, että kyseisiä tietoja ei voida enää yhdistää tiettyyn henkilöön ilman lisätietoja (Tietosuojavaltuutetun toimisto, julkaisuaika tuntematon). Ohjeessa ei näy muita kuin jo pseudonymisoituja potilastietoja.

Työ ei käsittele ihmisiä tai inhimillistä toimintaa, joten kehittämistyölle ei ole tarvetta tehdä eettistä ennakoarviointia (Arene, 2020). Työmme raportti tulee joka vaiheessa käymään plagioinnintarkistusohjelmiston (Turnitin) kautta tarkistuksessa. Työssä pyritään välttämään plagiointia, lähteisiin viitataan asianmukaisesti.

Kehittämistyö käsittelee Varianin omistamaa sovellusta. Varianin sovelluksen tekijänoikeudet ovat Varianilla itsellään, mutta Savonia ammattikorkeakoulu on saanut lisenssin käyttää sovellusta opetustarkoitukseen. Opinnäytetyötä varten tehtiin ohjaussopimus, jolla sovittiin muun muassa tietosuojasta, käyttöoikeuksista ja luottamuksellisuudesta. (Arene, 2020.) Kyseessä tulee olemaan vain Savoniale tehty ohje, joten sitä ei liitetä julkiseksi tarkoitettuun raporttiin.

Ohjeiden/oppaiden kohdalla lähdekritiikki on hyvin tärkeässä asemassa. On pohdittava, mistä tieto oppaaseen on hankittu. (Vilka & Airaksinen 2003, 51.) Tähän kehittämistyöhön käytetty tieto on haettu internetin akateemisista tietokannoista, kuten Cinahl, Cochrane, ScienceDirect sekä PubMed, ja aiheeseen sopivista julkaistuista opuksista. Kukin työhön valittu artikkeli on etukäteen tarkistettu, sen on oltava vertaisarvioitu, ajankohtainen ja aiheeseemme liittyvä. Nämä kriteerit valittiin, sillä sädehoito on alati muuttuva hoitotieteen ala, ja työhön ei haluta vanhentunutta tai kyseenalaista tietoa.

6.3 Ammatillinen kasvu

Olimme molemmat työtä aloittaessa kiinnostuneita sädehoidosta ja sen annossuunnittelusta. Lisäksi olimme myös käyneet sädehoidon annossuunnittelun harjoittelun, joka tehtiin koululla silloisilla ohjeilla ja tehtävillä. Emme olleet siis tehneet VMAT-hoitotekniikalla annossuunnitelmaa opiskelujen aikana. Tämän takia ohjeen tekeminen oli aluksi haastavaa, sillä jouduimme itsekin opettelemaan ohjelman käytön ja VMAT-tekniikalla annossuunnitelman tekemisen. Ohjeen valmistuttua kuitenkin koimme saaneemme hyvää lisätietoa ja -kokemusta tuleva työmmekin huomioiden.

Röntgenhoitajan ammattispesifiisiin kompetensseihin kuuluu mm. ohjaamis- ja hoitamisosaaminen sekä menetelmäosaaminen kliinisessä radiografiassa. Näihin kompetensseihin sisältyvät sädehoidon menetelmien ja laitteiston vastuullinen käyttö, tieto- ja potilasjärjestelmien käyttö sädehoidossa,

prosessimallinen suunnittelu, toteutus ja arviointi sekä ihmisen anatomian soveltaminen sädehoidossa. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2023a.) Näitä kompetensseja myötäillen pyrimme tekemään työmme ja arvioimme sen onnistumista. Ohjeessa keskitytään annossuunnittelu ympäristön ja VMAT-tekniikan käyttöön, ei siihen, miten tehdään hyvä annossuunnitelma.

Tuotosta tehdessämme saimme ja jouduimme myös perehtymään hyvin paljon tutkimustietoon rinnan sädehoidosta ja osin sädehoidosta yleisestikin. Tämä vahvisti jo aiempaa teoriaosaamistamme sädehoidon saralla. Ohjetta tehdessä piti myös löytää tasapaino ohjeiden selkeyden ja ymmärrettävyyden, sekä informatiivisuuden välillä. Suuri osa aiheen kirjallisuudesta ja muusta materiaalista on englanniksi, joka tehostaa kansainvälistä osaamista.

Pääsimme mielestämme ohjeessa hyvään lopputulokseen, se oli selkeää luettavaa ja seurattavaa, mutta kuitenkin opasti yksityiskohtaisesti Varianin ohjelmalla VMAT-hoidon annossuunnitelman. Raportin puolesta olemme molemmat tyytyväisiä rakenteeseen: termien läpikäynti ja johdanto, teoriaa niin sädehoidosta kuin hyvästä ohjeesta, sekä mietintöä ohjeen ja raportin tarpeellisuudesta ja ajan-kohtaisuudesta.

6.4 Hyödynnettävyys ja kehittämisideat

Työmme tavoitteena oli tehdä hyvä opetusmateriaali Savonia-ammattikorkeakoululle sädehoidon opetukseen tuleville röntgenhoitajaopiskelijoille. Tämä tavoite täyttyi saatuaamme ohjeen valmiiksi.

Tämän työn puitteissa teimme vain ohjeen. Aiemmat Savonialla käytössä oleviin ohjeet sisältävät myös tehtäviä ja kysymyksiä. Jatkoon meidän tuotostamme voisi jalostaa lisäämällä siihen täydentäviä kysymyksiä opiskelijoille ja erilaisia kokeellisia tehtäviä (esimerkiksi erilaisia annosrajoja tai lisää kaaria), kuten aiemmissakin tehtävissä on. Lisäksi esimerkiksi videomuotoinen ohje voisi olla vielä enemmän havainnollistava.

Tämän ohjeen jälkeen Savonialla tulee olemaan opetusmateriaalia kaikista nykyisin yleisesti käytössä olevista sädehoitotekniikoista, mutta mikäli uusia sädehoitotekniikoita tulee laajempaan käyttöön, uudelle opetusmateriaalillekin tulee olemaan jatkossa käyttöä.

LÄHTEET

- Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry, 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382>. Viitattu 10.11.2023.
- Aznar, M.C., Duane, F.K., Wang, Z., Darby, S.C., Taylor, C.W. Exposure of the Lungs in Breast Cancer Radiation Therapy: A Systematic Review of Lung Doses Published Between 2010 and 2015. [10.1016/j.ijrobp.2016.06.669](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2016.06.669) Viitattu 10.11.2023
- Bourbonne, Vincent, Lucia, Francois, Jaouen, Vincent, Bert, Julien, Pradier, Olivier, Visvikis, Dimitris, Schick, Ulrike 2022. VMAT-Based Planning Allows Sparing of a Spatial Dose Pattern Associated with Radiation Pneumonitis in Patients Treated with Radiotherapy for a Locally Advanced Lung Cancer. *Cancers* 2022 14(15), 3702. <https://doi.org/10.3390/cancers14153702>. Viitattu 9.11.2023
- Bruce, Julie, Mazuquin, Bruno, Mistry, Pankaj, Rees, Sophie, Canaway, Alastair, Hossain, Anower, Williamson, Esther, Padfield, Emma J, Lall, Ranjit, Richmond, Helen, Chowdhury, Loraine, Lait, Claire, Petrou, Stavros, Booth, Katie, Lamb, Sarah E, Vidya, Raghavan, Thompson, Alastair M. 2022. Exercise to prevent shoulder problems after breast cancer surgery: the PROSPER RCT. *Health Technology Assessment* 26 (15). <https://doi.org/10.3310/JKNZ2003>. Viitattu 9.11.2023
- Dunlop, Alex, Colgan, Ruth, Kirby, Anna, Ranger, Alison, Blasiak-Wal, Irena 2019. Evaluation of organ motion-based robust optimisation for VMAT planning for breast and internal mammary chain radiotherapy. *Clinical and translational radiation oncology* 16, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.ctro.2019.04.004> Viitattu 9.11.2023
- Figlia, Vanessa, Simonetto, Cristoforo, Eidemüller, Markus, Naccarato, Stefania, Sicignano, Gianluisa, De Simone, Antonio, Ruggieri, Ruggero, Mazzola, Rosario, Matuschek, Christiane, Bölke, Edwin, Pazos, Montserrat, Niyazi, Maximilian, Belka, Claus, Alongi, Filippo, Corradini, Stefanie 2021. Mammary Chain Irradiation in Left-Sided Breast Cancer: Can We Reduce the Risk of Secondary Cancer and Ischaemic Heart Disease with Modern Intensity-Modulated Radiotherapy Techniques? *Breast Care* 16(4); 358-367. [10.1159/000509779](https://doi.org/10.1159/000509779) Viitattu 10.11.2023
- Franceschini, D, Fogliata, A, Spoto, R, Dominici, L, Lo Faro, L, Franzese, C, Comito, T, Lobefalo, F, Reggiori, G, Cozzi, L, Sagona, A, Gentile, D, Scorsetti, M 2021. Long term results of a phase II trial of hypofractionated adjuvant radiotherapy for early-stage breast cancer with volumetric modulated arc therapy and simultaneous integrated boost. *Radiotherapy and Oncology* 164, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2021.09.006> Viitattu 9.11.2023
- Heikkinen, Helena, Tiainen, Sirkka, Torkkola, Sinikka 2002. Potilasohjeet ymmärrettäväksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. E-kirja. Helsinki; Tammi. Viitattu 6.11.2023
- Huovinen, Riikka, Meretoja, Tuomo, Skyttä, Tarja, Tanner, Minna, Mattson, Johanna 2023a. Rintasyövän hoitoperiaatteet. Teoksessa Sirpa Leppä, Sirkku Jyrkkiö, Annika Pasanen, Janne Pitkäniemi, Pauli Puolakkainen, Olli Tenhunen, Leila Vaalavirta (toim.) *Syöpäsairaudet*. E-kirja. Kustannus Oy Duodecim 2023. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04504> Viitattu 21.11.2023.
- Huovinen, Riikka, Meretoja, Tuomo, Skyttä, Tarja, Tanner, Minna, Mattson, Johanna 2023b. Rintasyövän sädehoito. Teoksessa Sirpa Leppä, Sirkku Jyrkkiö, Annika Pasanen, Janne Pitkäniemi, Pauli Puolakkainen, Olli Tenhunen, Leila Vaalavirta (toim.) *Syöpäsairaudet*. E-kirja. Kustannus Oy Duodecim 2023. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04504> Viitattu 22.11.2023.
- Ilomäki, Liisa 2012. E-oppimateriaalit oppimisen ja opettamisen tukena. Teoksessa Liisa Ilomäki (toim.) *Laatua e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa*. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatua_e-oppimateriaaleihin_2.pdf. Viitattu 6.11.2023

Im, Jung Ho, Lee, Ik Jae, Choi, Yeonho, Sung, Jiwon, Ha, Jin Sook, Lee, Ho 2022. Impact of Denoising on Deep-Learning-Based Automatic Segmentation Framework for Breast Cancer Radiotherapy Planning. *Cancers* 2022 14(15), 3581. <https://doi.org/10.3390/cancers14153581> Viitattu 9.11.2023

Ivaska, Johanna 2023. Syövän ominaispiirteet. Teoksessa Teoksessa Sirpa Leppä, Sirkku Jyrkkiö, Annika Pasanen, Janne Pitkäniemi, Pauli Puolakkainen, Olli Tenhunen, Leila Vaalavirta (toim.) *Syöpäsairaudet*. Kustannus Oy Duodecim 2023. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04504> Viitattu 21.11.2023

Jussila, Aino-Liisa, Haltimo, Mikko, Hyödynmaa, Simo, Kangas, Anne, Haltamo, Mikko 2010. *Sädehoitotyö*. WSOYpro Helsinki. Viitattu 9.11.2023.

Kotimaisten kielten keskus, julkaisuaika tuntematon. Hyvän virkakielen ohjeita. Verkkosivu. https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/millaisia_ovat_toimivat_ohjeet_ja_kysymykset/ohjeita_ohjeiden_tekijoille Viitattu 21.11.2023

Kouri, Mauri, Kangasmäki, Aki 2009. Moderni sädehoito. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 125(9), 947-958. <https://www.duodecimlehti.fi/duo98024>. Viitattu 22.11.2023.

Leppä, Sirpa, Jyrkkiö, Sirkku, Pasanen, Annika, Pitkäniemi, Janne, Puolakkainen, Pauli, Tenhunen, Olli, Vaalavirta, Leila, Akrén, Outi 2023. Teoksessa Teoksessa Sirpa Leppä, Sirkku Jyrkkiö, Annika Pasanen, Janne Pitkäniemi, Pauli Puolakkainen, Olli Tenhunen, Leila Vaalavirta (toim.) *Syöpäsairaudet*. E-kirja Kustannus Oy Duodecim 2023. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04504> Viitattu 21.11.2023.

Lu, Yongkai, Yang, Di, Zhang, Xiaowei, Teng, Yonggang, Yuan, Wei, Zhang, Yuemei, He, Ruixin, Tang, Fengwen, Pang, Jie, Han, Bo, Chen, Ruijuan, Li, Yi 2022. Comparison of Deep Inspiration Breath Hold Versus Free Breathing in Radiotherapy for Left Sided Breast Cancer. *Tutkimusartikkeli*. doi: 10.3389/fonc.2022.845037. Viitattu 9.11.2023

Lumme, Riitta, Lankinen, Iira, Puhakka, Hannu, Roivas Marianne, Vehkeperä, Ulla 2020. *Verkkopainotteinen terveysalan korkeakoulutus*. Metropolia Ammattikorkeakoulun julkaisusarja. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-328-211-7> Viitattu 6.11.2023

Mattson, Johanna, Karihtala, Peeter 2023. Teoksessa Teoksessa Sirpa Leppä, Sirkku Jyrkkiö, Annika Pasanen, Janne Pitkäniemi, Pauli Puolakkainen, Olli Tenhunen, Leila Vaalavirta (toim.) *Rintasyövän yleisyys, vaaratekijät ja ehkäisy*. *Syöpäsairaudet*. E-kirja. Kustannus Oy Duodecim 2023. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04504> Viitattu 21.11.2023.

Moilanen, Teemu, Ojasalo, Katri, Ritalahti, Jarmo 2014. *Kehittämistyön menetelmät: uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Sanoma Pro 2014. Viitattu 21.11.2023

Nugent, K, Quinlan, E, Cleary, S, O'Driscoll, H, Rohan, C, Trousdell, J, Williams, J, Dunne, M, McArdle, O, Duane, F.K, 2023. Implementation of 26 Gy in five fractions over 1 week adjuvant radiotherapy for breast cancer: Prospective report of acute skin toxicity and consideration of resource implications. *Tutkimusartikkeli*. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2022.12.008>. Viitattu 9.11.2023

Nurmi, Heidi, Saarilahti, Kauko, Tenhunen, Mikko 2019. Kuvantamisohjauksinen sädehoito. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*.129(7), 721-729. <https://www.duodecimlehti.fi/duo10892>. Viitattu 9.11.2023

Redapi, L, Rossi, L, Marrazzo, L, Penninkhof, J. J., Pallotta S, Heijmen B. 2022. Comparison of volumetric modulated arc therapy and intensity-modulated radiotherapy for left-sided whole-breast irradiation using automated planning. *Strahlentherapie und Onkologie* 198, 236-246. <https://doi.org/10.1007/s00066-021-01817-x> Viitattu 3.11.2023

Ristimäki, Ari 2023. Syövän leviäminen. Teoksessa Sirpa Leppä, Sirkku Jyrkkiö, Annika Pasanen, Janne Pitkäniemi, Pauli Puolakkainen, Olli Tenhunen, Leila Vaalavirta (toim.) Syöpäsairaudet. E-kirja. Kustannus Oy Duodecim 2023. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04504> Viitattu 21.11.2023.

Sarkkinen, Marja 2021. Työpiste-verkkolehti. Verkkojulkaisu. <https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla>. Viitattu 20.11.2023.

Savonia-ammattikorkeakoulu 2023a. Opinto-opas. Verkkojulkaisu. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1325&tab=2>. Viitattu 10.11.2023.

Savonia-ammattikorkeakoulu 2023b. Opinto-opas. Verkkojulkaisu. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1325&tab=6&krtid2=79429>. Viitattu 10.11.2023.

Savonia-ammattikorkeakoulu 2023c. Opinto-opas. Verkkojulkaisu. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1325&tab=6&krtid2=93083>. Viitattu 10.11.2023.

Selovuori, Kari 2018. Saavutettava sisältö - Opas suunnitteluun ja sisällöntuotantoon. <https://www.hel.fi/static/hki4all/ohjeet/saavutettavuus-opas.pdf>. Viitattu 22.11.2023

Seppä, Karri, Tanskanen, Tomas, Heikkinen, Sanna, Malila, Nea, Pitkäniemi, Janne 2021. Syöpä 2021 – tilastoraportti Suomen syöpätilanteesta 2023. Suomen syöpärekisteri. Verkkojulkaisu. https://syoparekisteri.fi/assets/files/2023/05/Syopa_2021_final_31052023.pdf. Viitattu 10.11.2023

Simonetto, Cristoforo, Eidemüller, Markus, Gaasch, Aurélie, Pazos, Montserrat, Schönecker, Stephan, Reitz, Daniel, Kääh, Stefan, Braun, Michael, Harbeck, Nadia, Niyazi, Maximilian, Belka, Claus, Corradini, Stefanie. 2019. Does deep inspiration breath-hold prolong life? Individual risk estimates of ischaemic heart disease after breast cancer radiotherapy. *Radiotherapy and oncology* 131; 202-207. <https://doi-org/10.1016/j.radonc.2018.07.024>. Viitattu 9.11.2023

Säteilylaki 859/2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180859#L13P109>. Viitattu 9.11.2023.

ST-ohje 2.1 2011. Sädehoidon turvallisuus 18.4.2011. Säteilyturvakeskus <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST2-1>. Viitattu 9.11.2023

TAYS julkaisuaika tuntematon. Hengitystahdistus rintasyövän sädehoidossa. Video. Dreambroker-videopalvelu. <https://dreambroker.com/channel/f1rltze/0x2ofnsh> Viitattu 21.11.2023

Tietosuojavaltuutetun toimisto. Julkaisuaika tuntematon. Pseudonymisoidut ja anonymisoidut tiedot. <https://tietosuoja.fi/pseudonymisointi-anonymisointi> Viitattu 10.11.2023

Toikko, Timo & Rantanen, Teemu 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Verkkojulkaisu. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko_Rantanen_Tutkimuksellinen_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 10.11.2023.

Vaalavirta, Leila 2021. Sädehoito. Teoksessa Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01078/sadehoito>. Viitattu 3.11.2023

Varian 2023. Varian Suomessa. Verkkosivu. <https://www.varian.com/fi/about-varian/varian-finland> Viitattu 18.11.2023

Vilka, Hanna & Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Paile, Wendla. 2000. Ionisoivan säteilyn haitat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 116(6); 660-663. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91423> Viitattu 19.11.2023

Wortman, Baastian G., Post, Cathalijne C.B., Powell, Melanie E. Khaw, Pearly, Fyles, Anthony, D'Amico, Romerai, Haie-Meder, Christine, Jürgenliemk-Schulz, Ina M., McCormack, Mary, Do, Viet, Katsaros, Dionyssios, Bessette, Paul, Baron, Marie Hélène, Nout, Remi A., Whitmarsh, Karen, Mileskin, Linda, Lutgens, Lucy C.H.W., Kitchener, Henry C., Brooks, Susan, Nijman, Hans W., Astreinidou, Eleftheria, Putter, Hein, Creutzberg, Carien L., de Boer, Stephanie M. 2021. Radiation Therapy Techniques and Treatment-Related Toxicity in the PORTEC-3 Trial: Comparison of 3-Dimensional Conformal Radiation Therapy Versus Intensity-Modulated Radiation Therapy. *International Journal of Radiation Oncology*Biophysics* 112 (2), 390-399. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2021.09.042> Viitattu 3.11.2023