

Lotta Patriikka

# Sädehoidon säteilysuojelun oppiminen verkko- kurssin avulla

Opinnäytetyö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Klininen Asiantuntija

Opinnäytetyö

Eija Metsälä

11.4.2015

Tekijä(t) Otsikko	Lotta Patriikka Sädehoidon säteilysuojelun verkkokurssi
Sivumäärä Aika	41 sivua + 6 liitettä 11.4.2015
Tutkinto	Radiografian ja sädehoidon YAMK
Koulutusohjelma	Klininen asiantuntija
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	FT, Yliopettaja, Eija Metsälä
<p>Tässä työssä säteilysuojelulla sädehoidossa tarkoitetaan sädehoitoprosessin jokaista vaihetta, sillä sädehoidon säteilysuojeluun voidaan vaikuttaa prosessin jokaisessa vaiheessa. Säteilytyöntekijöiden täytyy säteilyturvakeskuksen (STUK) velvoitteen mukaan täydennyskouluttaa itseään 40 tuntia viiden vuoden aikana. Koska sädehoidon täydennyskoulutusta on Suomessa tarjolla vain vähän, täydennyskoulutustavoitteeseen pääsemiseksi auttaisi verkossa suoritettava säteilyturvallisuuskurssi. Helsingin yliopistollisen keskussairaalan (HYKS) sädehoito-osasto tilasi tämän aiheen opinnäytetyöksi.</p> <p>Tämä opinnäytetyö on osa projektista, jonka tarkoituksena on tuottaa säteilysuojeluverkkokurssi HYKS:n sädehoito-osastolle. Tämän kehittämistyön tavoitteena on kuvata millaista säteilysuojeluosaamista röntgenhoitaja sädehoidossa tarvitsee sekä suunnitella sädehoidon säteilysuojeluverkkokurssille opetussisältö ja tavoitteet.</p> <p>Säteilysuojeluverkkokurssin runko muotoutui pääasiassa Estron (European Society for Radiotherapy &amp; Oncology) tekemän sädehoidon röntgenhoitajien core curriculumin pohjalta. Sisällön saamiseksi verkkokurssiin teetettiin kysely Suomen sädehoitoryhmästä (n.15 jäsentä) koostuvalle asiantuntijapaneelille. Kysely teetettiin Delfoi-tyyppisesti. Kyselyssä teetettiin kolme kierrosta, jonka jälkeen aihe kylläntyi. Vastaukset olivat hyvin kattavat ja vastasivat pääasiassa hyvin Estron cc:n sisältöä. Osaamistaso tavoitteisiin muodostui kyselyn vastausten, Estron cc:n sekä EFRS:n (European Federation of Radiographer Societies) suosittaman EQF 6:n (European Qualifications Framework) sädehoidon röntgenhoitajan säteilysuojelun osaamistavoitteiden perusteella. Annossuunnittelun osalta EFRS:n suosittama tavoitetaso vaikuttaa tämän opinnäytetyön pohjalta melko vaativalta. Näiden aineistojen perusteella voitiin tuottaa tavoitteet ja sisältö sädehoidon säteilysuojeluverkkokurssille.</p> <p>Tätä opinnäytetyötä ja sädehoidon säteilysuojeluverkkokurssia voidaan hyödyntää lisäksi uuden työntekijän perehdytyksessä sekä sädehoidossa työskennelleen röntgenhoitajan siirtymässä uuteen työpisteeseen.</p>	
Avainsanat	sädehoito, säteilysuojelu, verkkokurssi, säteilysuojelukoulutus, röntgenhoitaja

Author(s) Title	Lotta Patriikka E-Learning of radiation protection in radiotherapy
Number of Pages Date	41 pages + 6 appendices 11 April 2015
Degree	Master of Health Care
Degree Programme	Clinical expert
Specialisation option	
Instructor(s)	Eija Metsälä, Principal Lecturer
<p>In this thesis when I use the term radiation protection I mean the whole radiation therapy process because radiation protection can be affected in every phase of the process. According to obligation of STUK (Radiation and Nuclear Safety Authority) workers who are using radiation have to get updating training 40 hours in five years. In Finland updating training of radiotherapy is offered only a little. E-learning of radiation protection could help to reach the aim of updating training. HUCH (Helsinki University Central Hospital) Radiation Therapy Ward ordered this subject as a thesis.</p> <p>This thesis is a part of the project, which purpose is to produce an E-learning course of radiation protection to HUCH's Radiation Therapy Ward. The purpose of this development is to describe which kind of competence in radiation protection radiation therapists needs and also make a plan of educational content and learning outcomes.</p> <p>Structure of the e-learning course of radiation protection in radiotherapy consisted of core curriculum (cc) for radiotherapists made by Estro (European Society for Radiotherapy &amp; Oncology). The survey was conducted to expert panel group of Finnish radiotherapists (approx 15 members). Delfoi method was used in this survey. There were three rounds in this survey and after that the results were saturated. The results of the survey were comprehensive and the results corresponded well to the content of Estro cc. The level of learning outcomes was formed according to results of the survey, Estro's cc and learning outcomes of radiotherapists EQF level 6 (European Qualifications Framework) recommended by EFRS's (European Federation of Radiographer Societies). EFRS's recommended level of learning outcomes of treatment planning seems to be too challenging based on this theses. Based on these materials learning outcomes and content of the e-learning course of radiation protection in radiotherapy could be produced.</p> <p>This thesis and e-learning course of radiation protection in radiotherapy can be utilized also in introduction of new employee and employee who has worked in radiotherapy but changes his or her workstation.</p>	
Keywords	radiotherapy, radiation protection, e-learning, radiation protection training, radiotherapist

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Potilasturvallisuus sädehoidossa	2
2.1	Turvallisuuskulttuuri	2
2.2	Säteilysuojelu sädehoidossa	4
2.3	Sädehoitoprosessi	7
3	Verkko-oppiminen	9
3.1	Verkossa tapahtuva opiskelu	9
3.2	Oppiminen verkkokurssin avulla	12
4	Sädehoidon ydinosamisaalueet	13
4.1	ESTRO:n core curriculum sädehoidon röntgenhoitajille	13
4.2	Sädehoidon röntgenhoitajan vastuualueet sädehoidossa säteilysuojelun kannalta	16
5	Työn tavoitteet ja tarkoitus	17
6	Kohderyhmä	17
7	Kehittämistyön menetelmät	18
8	Tulokset	21
8.1	Säteilysuojeluverkkokurssin runko, oppimistavoitteet sekä keskeinen sisältö	21
8.1.1	Potilaan arviointi, sädehoitopäätös ja hoitoprotokollan valinta	21
8.1.2	Fiksointi	22
8.1.3	Kuvantaminen ja simulointi	24
8.1.4	Hoitotilavuuden määrittäys ja annossuunnittelu	27
8.1.5	Tiedonsiirto	29
8.1.6	Potilaan asettelu	30
8.1.7	Sädehoidon antaminen	31
8.1.8	Sädehoidon verifiointi ja monitorointi	33
9	Pohdinta	34
9.1	Tulosten tarkastelu	34
9.2	Kehittämistyön eettisyys ja luotettavuus	36
10	Johtopäätökset	37

Liitteet

Liite 1. HYKS:n Syöpäkeskuksen sädehoidon prosessikaavio

Liite 2. HYKS:n Syöpäkeskuksen sädehoidon prosessikuvaus

Liite 3. Kyselyn saatekirje

Liite 4. Kyselylomake

Liite 5. Kyselyn vastausten yhteenveto

Liite 6. ESTRO:n core curriculum sädehoidon röntgenhoitajille, oppimistavoitteet ja sisältö

## 1 Johdanto

STUK velvoittaa ohjeessa 1.7 täydennyskouluttamaan säteilyn parissa työskenteleviä röntgenhoitajia säteilysuojelussa 40 tuntia viiden vuoden aikana. Myös pitkään poissaol- leelle (3 vuotta) työntekijälle tulee järjestää riittävä säteilysuojelun täydennyskoulutus ja perehdytys. Säteilysuojelukoulutuksen tulee sisältää mm. hoitokäytäntöjen ja radiologis- ten laitteiden kehityksen edellyttämät säteilysuojelunäkökohdat. Täydennyskoulutus voi olla ohjattua opetusta, osallistumista koulutustilaisuuksiin tai osa voi olla myös itsenäistä opiskelua. (ST-ohje 1.7) Säteilysuojelun täydennyskoulutusta järjestävät oppilaitokset, järjestöt sekä esimerkiksi laite- sekä ohjelmistovalmistajat. Säteihoidon täydennyskoulu- tusta on Suomessa suhteellisen vähän tarjolla ja täydennyskoulutuspisteet karttavat lä- hinnä koulutustilaisuuksista saadusta koulutuksesta.

Verkossa tapahtuva opiskelu mahdollistaa monimuotoisen ja joustavan opiskelun sekä oppimisen (Nevgi – Tirri 2003: 18). Verkko-opiskelussa voidaan ottaa huomioon erilaiset oppijat ja oppimistyyli. (Silius et al. 2005: 119 - 125). Verkko-oppiminen parhaimmillaan tukee monipuolista opetusta sekä oppilaiden aktivointia. Ohjelmat ja laitteistot ovat hyö- dyllisimmillään silloin, kun niillä voi opetella erilaisia taitoja, eikä niitä mielletä vain lisä- rasitteeksi. (Turunen 2011: 64- 69.) Verkko-opetus ei sinänsä tuo mitään mullistavaa uutta opetukseen (Mäkelä 2010: 13 - 23.) vaan antaa mahdollisuuksia eriaikaiseen op- pimiseen. Verkko-oppimisessa tärkeää on huolellinen pedagoginen suunnittelu sekä sitä seuraava toteutus. (Lallimo – Veermans 2005: 7). Tietotekniikan käyttäminen opetuk- sessa ei automaattisesti takaa sisällön tai opetuksen nykyaikaisuutta. Teknologiaa ei kannata käyttää sen itsensä vuoksi vaan hyödyntää sitä oppisisältöjen luomisessa. (Tu- runen 2011: 64 - 69; Mäkelä 2010: 23.) Turvallinen potilashoidon toteuttaminen vaatii jatkuvasti niin ajantasaista tietoa sädehoidosta kuin uuden teknologian käytön omaksu- mista. Sädehoitotyö on hyvin teknistä ja tietotekniikkaa tulee osata käyttää sujuvasti. Verkko-opiskelulla voidaan tukea myös tämän taidon ylläpitämistä.

Sädehoidon röntgenhoitajan työn osa-alueet poikkeavat kansainvälisesti. ESTRO on jul- kaissut suosituksen Euroopan sädehoidossa työskentelevien röntgenhoitajien opetus- suunnitelmasta (liite 6). Kansainvälisen opetussuunnitelman tarkoituksena on auttaa ke- hittämään kansallisia opetusohjelmia, mutta myös parantamaan ja tarkistamaan tai laa- jentamaan olemassa olevaa opetussuunnitelmaa. Tämä cc (core curriculum) pohjautuu

tunnistettuihin sädehoidon olennaisiin aiheisiin ja ydinosamisalueisiin. Cc:n tarkoituksena on myöskin taata sädehoidon röntgenhoitajille vapaa liikkuvuus työn suhteen EU:n jäsenmaissa, jonka maittain vaihteleva röntgenhoitajan koulutus tällä hetkellä estää. (Coffey et. al. 2011: 4.)

Kehittämistehtävänä on kuvata millaista osaamista röntgenhoitaja tarvitsee säteilysuojelusta sädehoidossa sekä suunnitella sädehoidon säteilysuojeluverkkokurssiin runko sekä opetussisällöt.

## **2 Potilasturvallisuus sädehoidossa**

Potilasturvallisuudesta säädetään Terveysturvallisuuslaissa (30.12.2010/1326), asetuksessa terveydenhuollon ammattihenkilöistä (28.6.1994/564), erikoissairaanhoidolaissa (1.12.1989/1062), valtioneuvoston asetuksessa erityistason sairaanhoidon järjestämisestä ja keskittämisestä (6.4.2011/336), Sosiaali- ja terveysministeriön antamassa asetuksessa laadunhallinnasta ja potilasturvallisuuden täytäntöönpanosta laadittavasta suunnitelmasta (341/2001) sekä useammassa muussa laissa ja asetuksessa. Potilasturvallisuus on kattavasti huomioitu laeissa ja asetuksissa.

### **2.1 Turvallisuuskulttuuri**

Termi ”turvallisuuskulttuuri” tuli onnettomuustutkijoiden yleiseen tietouteen Tšernobylin ydinvoimaonnettomuuden tutkinnan yhteydessä ja Suomessa turvallisuuskulttuuri mainitaan ensimmäistä kertaa 1991 säädöksessä ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskeissa määräyksissä (Tukes Turvallisuuskulttuuri – mitä se on? 1998: 13). Turvallisuuskulttuuri on käsitteenä melko haastava, sillä siinä yhdistetään kaksi monimutkaista asiaa turvallisuus ja kulttuuri. Yksinkertaisimmillaan turvallisuuskulttuurilla voidaan tarkoittaa työyhteisön määrittelemää perustehtävää ja tapaa jolla kyseinen yhteisö pyrkii sitä toteuttamaan. (Reiman 2013: 3.) THL:n (Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen) internetsivuilla kuvataan potilasturvallisuuskulttuuria seuraavasti: ”Potilasturvallisuuskulttuuri tarkoittaa potilaiden hoitoa edistävää suunnitelmallista ja järjestelmällistä toimintatapaa, sitä tukevaa johtamista sekä arvoja ja asenteita. Toimintatapa sisältää riskien arvioinnin, ehkäisevät ja korjaavat toimenpiteet sekä toiminnan jatkuvan kehittämisen.” (THL Potilasturvallisuuskulttuuri.) Sairaalat kuuluvat turvallisuuskriittisiin organisaatioihin, sillä ne

käsittelevät toiminnassaan sellaisia vaaroja tai uhkia, jotka voivat hallitsemattomina aiheuttaa vahinkoa. (Reiman 2013: 2.) Sädehoito-osastot ovat hyvä esimerkki tällaisesta turvallisuuskriittisestä yksiköstä, sillä siellä käytetään useita erilaisia säteilylähteitä.

Turvallisuuskulttuuri vaikuttaa yksittäisten henkilöiden yksilönsuojaan ja sekä henkilöstön ja ympäristön turvallisuuteen ja siksi sillä on suuri merkitys työelämässä ja turvallisuuteen liittyvissä ratkaisuissa ja toiminnoissa. Turvallisuuskulttuuri muodostuu organisaatio tasosta, yhteisöllisestä tasosta sekä yksilöllisestä tasosta. Organisatoriseen kulttuuriin vaikuttavat kansallinen kulttuuri, viranomaistoiminta ja sosiaalipoliittinen ympäristö sekä organisaation historia, hallinto sekä tavat ja tottumukset. Yhteisöllisellä tasolla turvallisuuskulttuuri rakentuu ammattikulttuurista, työlle ominaisista arvoista, oikeuksista, velvollisuuksista, normeista sekä työtehtävien hoitamiseen liittyvästä erityistiedosta. Myös yhteisöllisellä tasolla kuten organisatorisella tasolla turvallisuuskulttuuria määrittävät tavat ja tottumukset, käyttäytymistavat, asenteet, arvot sekä käsitys siitä mikä on sallittua ja mikä kiellettyä. Yksilötasolla turvallisuuskulttuuri muodostuu osittain tiedostetusti ja osittain tiedostamatta. Yksilön turvallisuuskulttuuriin vaikuttaa hyvin moni tekijä kuten koulutustausta sekä arvostus ja asenne turvallisuutta kohtaan. Yksittäinen työntekijä, kuten esimerkiksi sädehoito-osaston röntgenhoitaja, vaikuttaa ratkaisevasti turvallisuuskulttuurin muotoutumisessa. Tämän vuoksi työskentelytapojen, yhteistyötaitojen, henkilökohtaisten valmiuksien, asenteiden ja uskomusten tulisi olla jokaisella säteilynparissa työskentelevällä röntgenhoitajalla työhön soveltuvat. (Niemi 2006: 19 - 20.)

Niemi (2006: 20) väitöskirjassaan toteaaakin, että:

”Yksinkertaisimmillaan turvallisuuskulttuuri on määritelty tavaksi toimia turvallisuuden liittyvissä asioissa. Turvallisuuskulttuuri muotoutuu sekä työntekijän (yksilöt) että työyhteisön (organisaatio) sitoutuneesta asenteesta turvallisuutta kohtaan. Yhteistä sitoutumista ja yhteisesti jaettuja arvoja korostettaessa määritelmään on lisätty tapa nähdä asiat ja asennoituminen.”

Tutkimukset turvallisuuskulttuurista korostavat erityisesti organisaation kulttuurin sekä johtamisen merkitystä terveydenhuollon turvallisuutta heikentävien tapahtumien, kuten potilasvahinkojen minimoimisessa. (Niemi 2006: 19 - 20.)

Niemen (2006: 1 – 15) väitöskirjassa korostetaan röntgenhoitajan roolia säteilysuojelijan roolissa potilaisiin, henkilökuntaan sekä ympäristöön nähden. Röntgenhoitajan työ on monipuolinen, jossa yhdistyvät teknisyys ja inhimillisyys. Säteilyn käyttö sekä vahva tekninen osaaminen erottaa röntgenhoitajan työn muusta terveydenhuollosta. Niemen tut-



kimuksen mukaan uuden teknologian käyttäminen vaatii jatkuvaa tietojen ja taitojen ylläpitämistä ja kehittämistä. Turvallisuuden varmistamiseksi röntgenhoitajan on hallittava työlle ominaiset menetelmät ja tehtävät. (Niemi 2006: 1-15.)

## 2.2 Säteilysuojelu sädehoidossa

Sädehoidon säteilysuojelu on osa laatujärjestelmää. Tässä työssä tarkastelen säteily-suojelua sädehoitoprosessin kaikissa eri vaiheissa.

Säteilysuojelua ohjaa ja säätää useampi laki sekä asetus. Säteilylain (27.3.1991 1. luku § 1.) tarkoituksena on estää ja rajoittaa säteilystä aiheutuvia terveydellisiä ja muita haittoja. Säteilyn käytön yleiset periaatteet ovat kuvattu säteilylaissa. Näihin kuuluvat oikeutusperiaate eli säteilyn käytöstä on oltava enemmän hyötyä kuin haittaa, optimointiperiaate eli terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin mahdollista sekä yksilönsuojaperiaate eli säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistettavia enimmäisarvoja. (Säteilylaki 27.3.1991 1. luku § 2.) Lääketieteellisen säteilyn käytöstä on myös kansainvälisiä säädöksiä, joita kaikkien EU-maiden tulee noudattaa, kuten esimerkiksi Euroopan atomienergiayhteisön perustamissopimus ja sen perusteella annetut Euratom-direktiivit. EU:n lainsäädäntö sisältää myös muita säteilyturvallisuutta koskevia säännöksiä kuten asetuksia, direktiivejä ja päätöksiä, mutta kaikki EU:n säädökset ovat huomioitu Suomen lainsäädännössä. (STUK Euroopan yhteisöjen säädökset 2014.)

Terveydenhuollossa käytettävän säteilyn valvontaviranomaisina toimivat sosiaali- ja terveysministeriö sekä säteilyturvakeskus (STUK). Säteilylähteitä käyttävä toiminnan harjoittaja tarvitsee turvallisuusluvan toiminnalleen, turvallisuuslupahakemukseen liitetään mukaan myös organisaatioselvitys. (Säteilylaki 27.3.1991 3. luku § 13.) Toiminnan harjoittaja on velvollinen huolehtimaan riittävästä säteilysuojelullisista toimenpiteistä sekä järjestämään säteilytyötä tekeville työntekijöille toiminnan mukaan suunniteltua koulutusta. ”Koulutuksessa tulee säteilylähteiden käytön edellyttämien tietojen ja taitojen ohella korostaa turvallisuutta ja laadunhallintaa normaalista poikkeavien tapahtumien ennalta ehkäisemiseksi.” (Säteilylaki 27.3.1991 4. luku § 14a.)

STUK:n julkaisussa ”Säteilysuojelu - Sädehoidon laatujärjestelmän perustaminen” sanotaan:

”Hoitoannoksen suuri tarkkuusvaatimus edellyttää koko sädehoitoprosessin kattavaa laadunvarmistusta. Hoitolaitteiden fysikaalisten ja teknisten ominaisuuksien lisäksi laadunvarmistukseen on sisällyttävä kaikki sädehoidon laitteet ja menettelyt,

joilla on merkitystä potilaaseen kohdistuvan annoksen oikeaan suuruuteen ja geometriseen osuvuuteen. Tärkeä merkitys on myös hoidon eri vaiheisiin liittyvien tehtävien ja vastuiden täsmällisellä määrittelyllä.” (STUK Säteilysuojelu – Sädehoidon laatu järjestelmän perustaminen 2000: 3.)

Sädehoidossa noudatetaan ALARA (As Low As Reasonably Achievable) –periaatetta. Tämä tarkoittaa sitä, että toiminta on järjestetty niin, että toiminnasta aiheutuva säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. (STUK Säteilysuojelun periaatteet.) Tämän vuoksi säteilysuojeluun tulee kiinnittää huomiota sädehoitoprosessin jokaisessa vaiheessa, jotta hoidettavaan kasvaimen saadaan riittävä annos säästämällä mahdollisimman paljon tervettä kudosta. Tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi hoitokoneen valinnalla (lineaarikiihdyttimien erilaiset ominaisuudet), fiksoinnilla (että tervettä kudosta jää mahdollisimman vähän hoidettavan kohteen ja säteilypään väliin), kuvantamisella, sädehoidon suunnittelulla sekä sädehoitoa antaessa. Sädehoitoprosessi toteutetaan moniammatillisena tiiminä, johon osallistuvat röntgenhoitaja, fyysikko, lääkäri ja usein myös sairaanhoitaja. Sädehoidon turvalliseen toteuttamiseen kuuluvat olennaisena osana myös laite- ja ohjelmistovalmistajat sekä huoltoinsinöörit. Jokaisella ammattiryhmällä on yksilöllinen ja yhteinen säteilysuojeluun liittyvä vastuu sekä velvollisuus sädehoidon turvallisesta antamisesta. Röntgenhoitajien vastuulle kuuluvat useimmiten potilaan tukeminen ja informointi, fiksaation valmistaminen ja kuvausten sekä simuloinnin suorittaminen lääkärin ohjeen mukaisesti, kriittisten elinten piirtäminen sekä annossuunnitelman tekeminen ja tarkistaminen klinikkakohtaisesti, tiedonsiirto, sädehoidon antaminen, hoidon verifiointi sekä potilaan päivittäisen kunnon seuraaminen. (Arpansa 2008: 3-4; STUK Säteilysuojelu – Sädehoidon laatu järjestelmän perustaminen 2000: 3, 28. WHO Radiotherapy Risk Profile 2008: 6, 30 - 31.)

Kaaviossa 1 kuvataan sädehoitoprosessi säteilysuojelun näkökulmasta. WHO:n raportin tutkimuksen mukaan sädehoidossa tapahtuneet onnettomuudet sekä läheltä piti –tilanteet voidaan liittää näihin kohtiin sädehoitoprosessissa.



Kaavio 1. Sädehoitoprosessi säteilysuojelun näkökulmasta (WHO Radiotherapy Risk Profile 2008: 28 – 29).

WHO:n julkaisussa "Radiotherapy Risk Profile – Technical manual" todetaan, että säteilyturvallisuudesta löytyy vain rajoitetusti tietoa kirjallisuudesta ja pääasiassa kehittyneistä maista. Julkaisussa esitetään kirjallisuuskatsaus, jossa vuosina 1976-2007 säteilyn aiheuttamaan vaaratilanteeseen on joutunut 3125 potilasta, joista 38 potilasta oli kuollut sädehoidon aiheuttamaan yliannokseen. Vuosina 1992-2007 on raportoitu 3125 vaaratilannetta, joista suurin ryhmä (22% 1702 kpl) voitiin liittää annossuunnitteluun, noin 750 kpl välineiden ja ohjelmistojen käyttämiseen, noin 250 kpl tiedon siirtoon sekä noin 280 kpl sädehoitotapahtumaan. Läheltä piti –tilanteita raportoitiin 4616 kpl. Pääosan tapauksista aiheuttivat virheet tiedonsiirrossa sekä virheellinen informaatio; annossuunnitelma vaiheeseen liittyviä tapauksia oli 420 kpl, 1732 tapausta liittyi tiedonsiirtoon, 844 tapausta liittyi sädehoitotapahtumaan, potilaan tilan arviointi, hoitopäätöksen tekeminen ja hoitomääräys aiheutti noin 750 tapausta ja noin 500 tapausta liittyi useaan eri sädehoitoprosessin vaiheeseen. Sädehoidossa tapahtuvat poikkeamat voivat liittyä prosessin moneen eri vaiheeseen ja lisäksi johtua hyvin monesta eri tekijästä. Näitä tekijöitä voivat

olla esimerkiksi tavat ja tottumukset, kliiniset tutkimukset, patologiaan, välineisiin, kommunikointiin, ohjeistukseen, harjoitteluun sekä henkilökunnan puutteeseen liittyvät tekijät. Sätehoitoon liittyvät riskit tulisi hallita ennakoivasti ja kokonaisvirheen tulisi olla hyväksyttävien toleranssien (5%) rajoissa. Tietäntyyppisissä kasvaimissa toleranssi on vielä pienempi alle 3,5%. (WHO Radiotherapy Risk Profile 2008: 4-6, 20 - 21.)

Säteilysuojelu kuuluu sädehoidossa osana laadunvarmistukseen. Säteilyn lääketieteellinen käyttö edellyttää säteilylain perusteella järjestämään suunnitelmallisen arvioinnin eli kliinisen auditoinnin. Kliinisessä auditoinnissa ”1) selvitetään noudatettuja tutkimus- ja hoitokäytäntöjä, säteilyaltistuksia sekä tutkimus- ja hoitotuloksia; 2) vertaillaan niitä hyväksi todettuihin käytäntöihin; sekä 3) esitetään tarpeelliseksi arvioituja toimenpiteitä käytäntöjen kehittämiseksi ja perusteettoman säteilyaltistuksen ehkäisemiseksi.” (Säteilylaki 1142/1998 10. luku § 39c.) ”Toiminnan harjoittaja on velvollinen toteuttamaan suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet sen varmistamiseksi, että säteilylähteet sekä niihin liittyvät laitteet ja välineet ovat kunnossa ja että niiden käyttöä koskevat ohjeet ja menettelyt ovat asianmukaiset.” (Säteilylaki 1142/1998 10. luku § 40.)

### 2.3 Sädehoitoprosessi

Sädehoito on kirurgisen hoidon ja lääkehoidon ohella tärkeä syövän paikallinen kuratiivinen eli parantumiseen tähtäävä hoitomuoto. Syöpäpotilaista noin puolet saavat sädehoitoa jossakin sairautensa vaiheessa, joko kuratiivista tai palliatiivista eli oireita lievittävää hoitoa. Kuratiivinen sädehoito fraktioidaan eli jaksotetaan useimmiten niin, että sitä annetaan viitenä päivänä viikossa noin 2-8 viikon ajan. Palliatiivista sädehoitoa voidaan antaa joko ennalta ehkäisevästi, mutta useimmiten oireiden lievittämiseen lyhytkestoisempina kuten kertahoitona tai 1-4 viikon ajan. Sädehoito voidaan yhdistää myös solunsalpaajahoitoon sekä kirurgiseen hoitoon. (Kouri – Tenhunen 2013: 148, 163 – 166.)

Sädehoidossa käytetään ionisoivaa säteilyä, joka voidaan jakaa hiukkassäteilyyn ja sähkömagneettiseen säteilyyn. Säteilyannoksen yksikkö on gray (Gy). Säteilyannoksen määrään kudoksessa vaikuttaa käytetty säteilylaji ja –energia. Kuvantamisen lisääntymisen sekä kuvantamistekniikoiden ja hoitolaitteiden tekniikoiden kehittymisen myötä sädehoito voidaan kohdistaa entistä tarkemmin ja antaa mahdollisesti suurempia kertannoksia. Hoito- ja kuvaustekniikoiden kehittymisen myötä myös terveiden kudosten säderasitusta voidaan vähentää. (Kouri – Tenhunen 2013: 149, 170 – 172.)

Sädehoitoa voidaan antaa joko ulkoisesti käyttäen ulkoista säteilylähdettä tai sisäisesti, jolloin säteilylähde sijoitetaan potilaan kehoon. Tässä työssäni keskityn ainoastaan ulkoiseen sädehoitoon, jossa käytettävä suurienerginen röntgensäteily (fotonit ja elektronit) tuotetaan lineaarikiihdyttimellä. Elektroneja käytetään kehon pinnalla oleviin kohteisiin, kun taas fotoneja käytetään syvemmällä kehossa oleviin kohteisiin. (Kouri – Tenhunen 2007: 148 – 151.) Lineaarikiihdyttimet poikkeavat toisistaan käytettävän säteilylajin ja –energian sekä useiden muiden ominaisuuksien vuoksi kuten esimerkiksi kuvantalaitteisto, hoitopään ominaisuudet kuten hoidettavan kentän koko ja liuskojen paksuus, joilla sädehoitokenttää muotoillaan.

Vaikka sädehoidolla pyritään vaikuttamaan kasvaimeen, aiheuttaa se vaurioita myös terveissä kudoksissa. Sädereaktiot tulevat paikallisesti vain sädetetylle alueelle. Sädehoidon aiheuttamat muutokset riippuvat kokonaisannoksesta, fraktioinnista, hoitoajasta, sädetetystä tilavuudesta sekä sädeherkkydestä. Eri kudoksilla on erilainen sädeherkkyys eli sekä kasvaimen hoitovaste että terve kudoksen vauriot riippuvat kudos- ja kasvaintyyppistä. Fraktioinnilla ja sädehoitoannoksella pyritään vaikuttamaan hoitovasteeseen sekä terve kudoksen vaurioihin. Tähän optimaaliseen hoitovasteeseen ja terveiden kudosten mahdollisimman hyvään säästämiseen vaikuttavat lisäksi säteilylajin, säteilyenergian, fiksoinnin sekä annossuunnitelman valinta. Sädehoitoreaktiot voivat ilmentyä jo hoidon aikana tai vasta jopa kuukausien tai vuosienkin kuluttua. Varhaisia sädereaktioita ilmenee nopeasti jakautuvissa kudoksissa kuten ihossa, limakalvoissa ja luuytimessä. Myöhäisiä sädereaktioita puolestaan tulee hitaasti uusiutuviin tai jakautumattomiin kudoksiin kuten keuhkoihin, selkäyttimeen sekä munuaisiin. Säteilystä voidaan aiheuttaa myös sterilisatio sekä naiselle että miehelle. (Kouri – Tenhunen 2013: 156 – 164.)

Sädehoitoprosessi on monimutkainen prosessi, joka koostuu monesta vaiheesta henkilökunnan ja laitteiston suhteen. Prosessi sisältää useita tiedonsiirtotapahtumia eri ammattiryhmien ja työpisteiden välillä. Vähintään kolme ammattiryhmää tarvitaan onnistuneen ja turvallisen hoidon antamiseksi. Jokaisella vaiheella on tärkeä merkitys kasvaimeen saatavan hoidon sekä viereisten kudosten sivuvaikutusten osalta. Jos hoidon kohdistettavuudessa on heittoa, tuumorivaste kärsii. Sädehoidossa käytetään hyväksi paljon teknologiaa yhdistettynä käsin tehtävään työhön kuten potilaan asetteluun ja immobilisointiin. Toimintatapojen laiminlyönti voi johtaa heikentyneeseen kontrolliin taudin hoidossa, huonontaa parantumismahdollisuutta sekä aiheuttaa suurentuneen riskin saada terve kudoksen vaurioita. Sädehoidon koulutuksessa tuleekin painottaa sädehoidossa käytettävän säteilyn vaikuttavuutta, jos ohjeita ja annostusta ei noudateta. Sädehoidon

tieto ja ymmärrys tulee olla sillä tasolla, että turvallinen sädehoitoprosessi saadaan toteutettua. (Coffey et al. 2004: 138 – 139.)

HYKS:n Syöpäkeskuksen sädehoito-osaston prosessikaavio on esitetty liitteessä 2. Prosessikuvauksessa on kuvattu ns. potilaan polku sädehoito-osastolla ja eri ammattiryhmien vastuut ja tehtävät eri vaiheissa. Kuvauksesta puuttuu lähetteen käsittely sädehoito-osastolla, sillä potilas tulee konkreettisesti osastolle vasta lääkärin- ja hoitajan vastaanotoille. Vastaanottojen jälkeen potilaalle tehdään fiksaatio ja annossuunnittelukuvaus sekä simulointi. Tämän jälkeen potilas menee kotiin tai laitokseen odottamaan sädehoidon alkua. Tällä välillä potilaalle tehdään yksilöllinen sädehoitosuunnitelma. Sädehoitoa annetaan pääasiassa joka arkipäivä.

### **3 Verkko-oppiminen**

Verkko-oppimisympäristö tarkoittaa verkkopohjaista oppimisympäristöä, joka on toteutettu internetiä sekä verkkoteknologiaa hyödyntäen. Verkkokurssi on verkkopohjaisen oppimisympäristön alakäsite. Kurssi suoritetaan verkossa ja sillä pyritään määriteltyihin oppimistavoitteisiin ja se on rajattu, tietylle ryhmälle tarkoitettu sivusto. Verkkokurssia voidaan käyttää itseopiskelussa, jolloin kurssin tekijä voi määrittää etukäteen opiskelujärjestyksen. (Nevgi – Tirri 2003: 18 - 23.) Opettajan tärkeimpiä tehtäviä verkkokurssilla on rytmittää ja jaksottaa opinnot hyvin (Ritvanen 2004: 6 - 7). Näin opiskelu on joustavaa ja opiskelijan itsensä tekemät valinnat ohjaavat opiskelun etenemistä. Oppimisympäristö tulee suunnitella niin, että se mahdollistaa opiskelijakeskeisen opetuksen. Tämän osalta verkko-opetus eroaakin kenties eniten luokkaopetuksesta, että se mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman vuorovaikutuksen opettajan ja opiskelijoiden välillä. Verkkokurssilla voidaan hyödyntää multimediaa sekä mm. internetlinkkejä. (Nevgi – Tirri 2003: 18 – 23, 43.)

#### **3.1 Verkossa tapahtuva opiskelu**

Verkossa tapahtuva opiskelu on lisääntynyt viime vuosien aikana paljon. Verkko-opiskelulla pyritään vastaamaan nykypäivän kasvaviin haasteisiin, se voi olla yhtä tehokas kuin luokahuoneopetus, mutta kustannustehokkaampi. Tietointensiivisyys, teknologiaorien-

toitunut työelämä sekä jatkuvat, nopealla aikataululla tulevat muutokset haastavat työelämää. Elinikäinen oppiminen elämän eri vaiheissa on taattava. Etenkin aikuisopiskelijat arvostavat sitä, että tietotekniset järjestelmät tarjoavat keinoja opiskeluun haluamasaan paikassa haluamanaan aikana. Verkkokurssilla voidaan tietotekniikkaa hyödyntäen tuottaa monenlaisia harjoituksia, jotka tukevat oppijoiden pyrkimyksiä saavuttaa syväosaamista sekä vuorovaikutuksista oppimista. Uusista mahdollisuuksista huolimatta tiedon jakaminen, rakentaminen ja merkityksellinen välittäminen ei ole täysin ongelmantonta. (Tynjälä – Häkkinen 2005: 318 – 320; FAO 2011: 8.) Verkkokurssille saatetaan esimerkiksi sisällyttää tietoa liikaa, jolloin opiskelija vain kahlaa tiedot läpi, eikä syväoppimista tapahdu ja opiskelun päämäärä hämärtyy (Ritvanen 2004: 7). Verkko-opiskelu antaa opiskeluun uusia mahdollisuuksia, mutta se tulee myös suunnitella huolella, jottei se tuota pettymystä tai johda väärinkäsityksiin. Luento- tai kurssimateriaalia ei kannata suoraan sellaisenaan siirtää verkkoon kurssiksi. Verkossa on mietittävä erilaisia pedagogisia ratkaisuja, sillä muun muassa luentoa pitävän opettajan ilmeiden ja eleiden kautta tulevat viestit jäävät verkkokurssilla saamatta. (Lallimo – Veermans 2005: 7 - 8; Ritvanen 2004: 6 - 7; Tynjälä – Häkkinen 2005: 318 – 321.)

Verkko-opiskelu voidaan toteuttaa niin, että opiskelija voi opiskella omaan tahtiin, jolloin hänelle tarjotaan välineet kurssin tekemistä varten verkkopalvelimella tai mm cd-rommilla. Opiskelija voi vapaasti opiskella omaan tahtiinsa ja määrittellä itselleen oman opintosuunnitelman ja kuinka hän siinä etenee. Verkko-opintopalveluntuottajan ei tarvitse ajoittaa, hallita tai seurata opiskelijan oppimista. Verkko-opetusta voidaan toteuttaa myös opettajan johdolla esimerkiksi luokkahuoneessa. Näin opiskelu voi olla päämäärätietoisempaa lineaarisen opetussuunnitelman mukaisesti. Tähän oppimistyyliin voidaan yhdistää myös luentoja ja yhteisöllistä oppimista. Opettaja voi ohjata opiskelua esimerkiksi sähköpostin tai chatin välityksellä. Opetusmateriaalina voidaan käyttää joko yksinkertaisia ei-interaktiivisia menetelmiä kuten tekstitiedostoja, powerpoint-esityksiä tai video- tai kuvatiedostoja. Interaktiivisia menetelmiä voivat olla esimerkiksi web-pohjaiset interaktiiviset oppitunnit, jotka voivat sisältää tekstiä, kuvia, animaatioita vuorovaikutteisessa muodossa, jolloin opiskelija saa palautetta tai esimerkiksi kysymyksiä oppimastaan. Simulaatiot ovat erittäin vuorovaikutteista oppimista, jossa simuloidaan käytännön tilanteita ja opiskelija oppii tekemällä. Opetusmateriaalina voidaan käyttää myös palveluita, joista saa tietoa ja vastauksia erityisiin kysymyksiin. Tällaisia voivat olla esimerkiksi check-listat ja näitä voidaan tuottaa eri muodoissa kuten tietokoneelle, printattuna tai vaikka mobiilisovelluksena. Tällaiset palvelut voivat olla hyvin spesifejä ja ne voivat auttaa työntekijöitä monimutkaisessa päätöksenteossa. Verkon välityksellä voidaan tarjota

myös mentorointia, tutorointia ja valmennusta. Yksilöllisen tuen ja palautteen annossa voidaan hyödyntää verkkotyökaluja ja –tekniikoita. Opiskelu yhteistyössä muiden opiskelijoiden kanssa tai esimerkiksi ryhmätyön tekeminen voi olla helpompaa verkko-opiskelua hyödyntäen. Tällöin opiskelussa voidaan hyödyntää sosiaalisia ohjelmistoja kuten chat-palvelua, keskustelufoorumeja ja blogeja. Keskustelua, tiedon jakamista ja opiskelua voidaan tehdä joko synkronisesti eli niin, että ollaan paikalla samanaikaisesti tai asynkronisesti eli niin, että opiskelijat ja/tai opettaja eivät ole samanaikaisesti paikalla. Myös perinteistä ns. luokahuoneopetusta, jossa opettaja opettaa voi toteuttaa verkossa mm. videokuvan ja powerpoint-esitysten avulla. Tämä on synkronista opiskelua eli opiskelijat kuuntelevat tuntia verkon välityksellä. Muita synkronisia opetusmenetelmiä ovat chat, videoneuvottelut tai mm asiakirjan jakaminen tai yhdessä kirjoittaminen verkon välityksellä. Asynkronisia menetelminä voidaan käyttää myös esimerkiksi video-opetusta, jos se on tallennettu palvelimelle, sähköpostia, keskustelufoorumeja ja blogeja.(FAO 2011: 8 – 13.)

Verkko-oppimisympäristö tarkoittaa sitä ympäristöä, jossa opiskelu tapahtuu. Tämä sisältää oppimisalustan lisäksi opetussisällön, opintojen ja opiskelun ohjausprosessit, tutoroinnin sekä monitahoiset vuorovaikutusprosessit. Oppimisalustoja on lukuisia erilaisia, joissa verkkokurssin ylläpitäjä rakentaa suljetulle opiskelijaryhmälle oppimisympäristön, johon voidaan kirjautua käyttäjätunnuksella ja salasanalla. Verkkokurssin tarkoituksena on paitsi sen ydinasian opiskelu myös informaationhaku- ja konstruointitehtävät sekä vuorovaikutteinen keskustelu niin ryhmän kesken kuin opettajankin kanssa. Oppimisalustoihin voidaan liittää myös kuva-, ääni-, animaatio- ja videotiedostoja ja tuottaa yksilöllisiä oppimistehtäviä. (Saarinen 2003: 113 – 114.) Nämä verkko-opetukseen kehitetyt ohjelmistot toimivat internetissä ja niihin kirjaudutaan käyttäjätunnuksella ja salasanalla, näin ne eivät ole kaikkien tavoitettavissa avoimessa verkossa, vaan verkkokurssia käydään jonkin koulutusta tarjoavan instituution kautta. (Mäkelä 2010: 55.) Oppimisalustoja on kolmea eri tyyppiä: virtuaalinen oppimisympäristö (virtual learning environment eli VLE), oppimisen hallintajärjestelmä (learning management system eli LMS) ja oppimisen sisällön hallintajärjestelmä (learning content management system eli LCMS). Virtuaalisia oppimisympäristöjä käytetään simuloimaan perinteistä luokahuoneopetusta ja –oppimista, jossa opetus ja oppiminen on vuorovaikutteista. Esimerkkejä virtuaalisista oppimisympäristöistä ovat Moodle ja Blackboard. Oppimisen hallintajärjestelmä on ratkaisu, joka helpottaa opetustarjonnan hallintaa sekä tarjoamista sisältäen online-opiskelun ja virtuaalisen luokahuoneopetuksen opettajan johdolla. LMS automatisoi oppimiskurssit



ja tuottaa koulutusta. LMS:n avulla voi seurata opiskelijoiden edistymistä sekä suorituksia eri opiskelun osa-alueilta, joka vähentää hallintokuluja. Virtuaalisen oppimisympäristön ja oppimisen hallintajärjestelmän välillä ei ole juurikaan toiminnallisia eroja, vaan puitteissa, joissa ne toimivat. Oppimisen hallintajärjestelmää käytetään enemmän treenaukseen, kun taas virtuaalista oppimisympäristöä laajempaan koulutukseen. Oppimisen sisällönhallintajärjestelmät puolestaan ovat tarkoitettu enemmän verkko-opetuksen sisällön tekemiseen. Tämän avulla verkkokursseja voidaan räätälöidä enemmän oppilaiden tarpeita vastaaviksi. (FAO 2011: 118 - 119.)

### 3.2 Oppiminen verkkokurssin avulla

Mielekkään oppimisen käsitteen on esittänyt David Ausubel vuonna 1968. Hänen mukaansa omaksumme mieleemme vain sellaisia asioita, jotka pohjautuvat aikaisempiin kokemuksiin. Näin mielekästä oppimista tapahtuu vain silloin, kun uusi tieto voidaan yhdistää aikaisemmin syntyneisiin tietorakenteisiin. Mielekäs oppiminen on käännetty myös merkitykselliseksi oppimiseksi. Tässä asioiden merkityksiä tutkitaan, tulkitaan sekä pyritään ymmärtämään, opiskelijan muodostaessa näin itselleen merkityksellistä tietorakennetta. Opiskeltavien asioiden liittäminen elämäntilanteeseen ja todelliseen elämään tekee oppimisesta mielekästä. Autenttinen oppimisympäristö tukee myös mielekästä oppimista ja tarjoaa työhön liittyviä ongelmia. (Nevgi – Tirri 2003: 23 – 31.)

Nevgin ja Tirrin (2003: 36 – 37) kirjassa esitellään David Jonassenin esittämät seitsemän mielekkään oppimisen kriteeriä. Kriteerit ovat oppimisen 1) aktiivisuus eli oppija on aktiivinen ja ottaa itse vastuun oppimistuloksista, 2) konstruktivisuus eli oppijan tieto kehittyy kohti jäsentyneempiä tietorakenteita, 3) intentionaalisuus eli oppija saavuttaa oppimistavoitteet ja päämäärät, 4) kollaboratiivisuus eli oppija hyödyntää muiden oppijoiden taitoja ja toisaalta tukee heitä, 5) kontekstuaalisuus eli oppimistehtävät ovat relevantteja, 6) keskusteleavuus eli oppija on vuorovaikutuksessa sekä muiden oppijoiden että opettajan kanssa ja 7) reflektiivisyys eli oppija pohtii omaa oppimistaan. Näiden lisäksi malliin on lisätty kriteeriksi siirtovaikutus eli oppija osaa soveltaa oppimaansa eri tilanteissa. Tämän pohjalta Mäkelä (2010: 28) väitöskirjassaan toteaa, että verkko-opetukseen liitetyt oppimisteoriat ovat malleja, jotka muutenkin hallitsevat tämän päivän oppimista, opetusta ja opiskelua eli verkko-opetukseen ei ole erillisiä malleja. Nevgi ja Tirri (2003: 36 - 37) taulukoivat teoksessaan nämä kriteerit sekä kuvaavat verkkoympäristön ominaisuudet sekä verkko-opiskelutoiminnan näiden kriteerien alle. Verkko-oppimisympäristössä tulisi

hyödyntää interaktiivisuutta, työkaluja, aikaisempaa tietoa, aikaisempaa tietoa reflektioivia tehtäviä sekä keskustelutiloja. Interaktiivisuus tukee oma-aloitteisuutta. Työkaluilla eli välineillä opiskelija voi suunnitella ja arvioida oppimistaan, jolloin toiminta on tavoitteellista. Oppimisympäristössä tulee olla aikaisempaa tietoa sekä aikaisempaa tietoa reflektioivia tehtäviä sekä keskustelutiloja ajatusten vaihtoa varten, jotta oppija voi liittää opiskeltavan asian aikaisempaan tietoonsa. Keskustelutilojen kautta opiskelijat osallistuvat yhteisen tiedon jakamiseen ja tuottavat verkkoympäristöön erilaisia oppimistehtäviä. Oppimisympäristössä kannattaa hyödyntää virtuaalista todellisuutta eli käyttää simulaatioita, videoita, internet-linkkejä jne., jotta opiskelija voi syventää osaamistaan ja oppimistaan näiden avulla. CHAT-keskustelun avulla voidaan toteuttaa aivoriitimäistä työskentelyä, joka voi auttaa ongelmien ratkaisussa tai uusien ideoiden kehittämisessä. Oppimista voi syventää reflektion avulla, jota verkkoympäristössä voi toteuttaa esimerkiksi erilaisten itsenäisesti tehtävien testien avulla. Jotta oppimaansa osaa soveltaa uusissa oppimistilanteissa, verkkoympäristöön kannattaa rakentaa hypertekstejä ja tietopankkeja, ongelmanratkaisu- ja suunnittelutehtäviä. Opetusteknologia ei kuitenkaan takaa laadukasta vuorovaikutusta, vaan vuorovaikutuksen sisällä on eroteltavissa toimintamalleja, joista toiset edistävät oppimista paremmin kuin toiset. Tämän vuoksi tulee kiinnittää huomio opetusteknologian sijaan pedagogiseen suunnitteluun, jolloin opettaja rooli on kurssin suunnittelijana ja oppimisen mahdollistajana. (Mäkelä 2010: 28 – 29; Nevgi – Tirri 2003: 36 – 37.)

## 4 Sädehoidon ydinosaamisalueet

### 4.1 ESTRO:n core curriculum sädehoidon röntgenhoitajille

Tämä kappale sekä liitteen 6 taulukot sisältävät ESTRO:n (European Society for Radiotherapy & Oncology) core curriculumin (cc) sädehoidon röntgenhoitajille (rtt eli Radiation Therapists). ESTRO on julkaissut ensimmäisen sädehoitajien core curriculumin 1995 ja tämä on 3. päivitetty versio, joka on julkaistu vuonna 2011. Eurooppalaisen core curriculumin tarkoituksena on asettaa standardit sädehoidon röntgenhoitajien osaamiselle ja helpottaa kansallisten opetussuunnitelmien tekemistä. Core curriculum sisältää identifioidut olennaiset aiheet sädehoidosta sekä määrittelee sädehoidon röntgenhoitajien ydinosaamisalueet. Tällä hetkellä sädehoidon röntgenhoitajien koulutus sekä roolit ja vastuu työssä vaihtelevat huomattavasti eri maiden välillä. Kun standardi RTT koulutukseen on

saavutettu EU:n jäsenmaissa, voidaan vapaa liikkuvuus työn suhteen myös saavuttaa, joka on EU:n yksi tavoitteista. (Coffey et. al. 2011: 4.)

Tätä cc:n päivitystä varten teetettiin koko Euroopan laajuinen kysely, johon vastasi 28 maata. Kaikkiaan kysely lähetettiin 42 maahan. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että vaikka eroja RTT:n kliinisessä työssä oli ympäri Eurooppaa, ydintoiminnot olivat kohtuullisen johdonmukaiset. Koulutustaustassa, röntgenhoitajien vastuissa sekä sijoittumisessa eri toimintoihin sädehoito-osastolla oli kuitenkin suurta vaihtelua. Kyselyn tuloksia on käytetty määrittelemään ydinosaaamisalueita tähän päivitettyyn core curriculumiin. Kyselyn tulokset osoittivat, että koulutus ja kliininen harjoittelu antavat vain rajallisen osaamisen sädehoidosta. Tutkimustulosten mukaisesti RTT:n koulutuksen laatua tulisi parantaa tietotason ja taitojen osalta, joka parantaa syöpäpotilaan hoidon laatua. (Coffey et. al. 2011: 4 - 5.)

Päivitetyin core curriculumin RTT:n ydinosaaamisalueet sädehoidossa ovat seuraavat: *Ammattitaito* (professionalism), *asettelu ja fiksointi*/immobilisointi eli liikkumattomuuden varmistaminen (positioning and immobilisation), *kuvantaminen ja simulointi* (image acquisition and virtual simulation), *sädehoidon suunnittelu* (treatment planning), *sädehoidon verifiointi* (treatment verification), *ulkoisen sädehoidon antaminen* (external beam treatment delivery), *laadunvarmistus* (quality assurance), *brakyterapia* (brachytherapy), *tutkimus* (research) ja *koulutus* (education).

#### *Ammattitaito*

Opiskelijan tulee olla ammattitaitoinen ja rehellinen. Näihin kuuluvat ammattimainen vaikutelma ja tavat, itsetuntemus sekä ymmärrys osaamisensa rajoista, korkealaatuinen eettinen ja moraalinen käyttäytyminen, luotettavuus ja vastuullisuus, potilaiden kunnioittaminen sekä itsenäisyys.

#### *Asettelu ja fiksointi*

Potilaan asettelu ja fiksointi/immobilisointi eli liikkumattomuuden varmistaminen on yksi tärkeimmistä asioista tarkan ja toistettavissa olevan sädehoidon onnistumisen kannalta ja siksi tätä pidetään yhtenä sädehoidon röntgenhoitajan ydinosaaamisalueena. Opiskelijan tulee ymmärtää oikeellisen asettelun tärkeys ja miten se voidaan saavuttaa. Hänen tulee ymmärtää jokaiselle tautiryhmälle tarkoituksenmukaiset fiksointimenetelmät sekä fiksointimateriaalit, potilaan fyysinen ja psyykkinen kunto ja eri kuvaus- ja hoitomenetelmien rajoitukset.

### *Kuvantaminen ja virtuaalisimulointi*

Sädehoidon röntgenhoitajan tulisi osata suorittaa tarvittavat proseduurit optimaalisten kuvien saamiseksi annossuunnittelua varten kaikille eri syöpätyypeille ottaen samalla huomioon potilaan tarpeet ja rajoitukset.

### *Sädehoidon suunnittelu*

Kaikkien sädehoidossa työskentelevien röntgenhoitajien pitää osata tulkita ja arvioida sädehoitosuunnitelmaa ja verrata sitä lääkärin tekemään hoitomääräykseen. Lisäksi röntgenhoitajien, jotka työskentelevät annossuunnittelussa, tulisi voida osallistua keskusteluun potilaan yksilöllistä sädehoitosuunnitelmaa koskevissa kysymyksissä ja pysyä tuottamaan sädehoitosuunnitelma, joka täyttää vaadittavat kriteerit.

16 maassa 28:sta röntgenhoitajat fuusioivat kuvia ja 10 maassa näistä hoitajat hoitavat fuusiot täysin itsenäisesti. 18 maassa röntgenhoitajat osallistuvat potilaan ääriviivojen piirtämiseen yleensä itsenäisesti ja kuudessa näistä maista tuumorivolyymien piirtämisen yhdessä lääkärin kanssa. Kriittisten elinten piirtämisen hoitavat röntgenhoitajat 12 maassa vaihdellen osastoittain kuinka paljon lääkäri osallistuu tähän.

### *Sädehoidon verifiointi*

Ennen sädehoidon antamista ensimmäisellä hoitokerralla röntgenhoitajan täytyy tarkistaa, että verifiointijärjestelmän sekä hoitomääräyksen välillä seuraavat tiedot täsmäävät: fiksointi, asetukset, sädekentät sekä sädehoitosuunnitelma. Röntgenhoitajan täytyy varmistaa potilaan asettelu ja kirjata vertailuarvot. Hänen täytyy suorittaa verifiointin tarkastus ja toteuttaa muutokset osaston protokollan mukaisesti. Röntgenhoitajan pitäisi voida arvioida otettujen kuvien perusteella potilaan oikeellinen asettelu ja tehdä muutokset osaston protokollan mukaisesti.

Kuvien verifiointin suhteen on maittain suuria eroja kuinka paljon vastuuta röntgenhoitajat ottavat. Jopa online todentamiseen vaaditaan usein panosta lääkäriltä, mutta seitsemässä maassa röntgenhoitajat suorittavat tämän itsenäisesti osaston protokollan mukaisesti.

### *Ulkoisen sädehoidon antaminen*

Sädehoidossa työskentelevä röntgenhoitaja on vastuussa lääkärin määräämän sädehoidon tarkasta toteuttamisesta päivittäin. Tämä sisältää päivittäisen arvion potilaan fyysisestä kunnosta tai merkittävistä muutoksista, jotka voivat vaikuttaa lääkärin määräämän

sädehoidon antamiseen. Lisäksi tulee tarkistaa asettelussa käytettävien apuvälineiden johdonmukaisuus. Kuvantaohjaus ja kaikki laadunvarmistukseen liittyvät asiat tulee tehdä osaston protokollan mukaisesti.

Röntgenhoitajan täytyy pystyä vastaanottamaan ja käsittelemään tietoa sekä tarjoamaan tietoa henkilöstölle, potilaille ja heidän perheilleen sekä tarvittaessa kansalaisille. Hänen tulee pystyä erittelemään ja täyttämään jokaisen ryhmän informaatiotarpeet. Pääasiallisena päivittäisenä kontaktina potilaalle heidän täytyy informoida potilasta ja tarkkailla potilaan fyysistä ja psykososiaalista kuntoa prosessin jokaisessa vaiheessa.

#### *Laadunvarmistus*

Sädehoidon röntgenhoitajat ovat vastuussa heille kuuluvasta laadunvarmistuksesta. Heidän tulee tutustua ja osallistua osastolla säännöllisesti toteutettavaan laadunvalvontaan.

22. vastanneista maista röntgenhoitajat huolehtivat päivittäisistä laadunvarmistusteistä ja osallistuvat kuvien kohdistukseen verifiointia varten. 12 maassa röntgenhoitaja toimii säteilysuojelukomitean jäsenenä ja 14 maassa osallistuu kliniseen auditointiin heidän osastollaan. 10 maassa on määritelty laadunvarmistuksesta vastaava röntgenhoitaja.

#### 4.2 Sädehoidon röntgenhoitajan vastuualueet sädehoidossa säteilysuojelun kannalta

Kuten Estron cc:ssa (2011) todettiin, sädehoidon röntgenhoitajilla on eri vastuualueita eri puolella Eurooppaa. WHO:n (2008) Risk Profile –raportissa luetellaan tyypillisimmät sädehoidon röntgenhoitajan vastuualueet kansainvälisesti koko maailman laajuisesti. Potilaan informointi ja tukeminen, simulointi, annossuunnittelu, sädehoitosuunnitelman tuottaminen ja tarkastaminen, tiedonsiirto ja MU-yksiköiden laskenta, päivittäisen sädehoidon antaminen, hoidon verifiointi sekä potilaan päivittäisen kunnon seuranta kuuluvat röntgenhoitajan vastuulle.

## 5 Työn tavoitteet ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä sädehoidon ydinosaamisalueisiin ja niiden keskeimpään sisältöön säteilysuojelun näkökulmasta. Kehittämistyön tarkoituksena on kehittää, esimerkiksi tässä työssä säteilysuojeluverkkokurssin runko ja pohtia mitkä ovat röntgenhoitajan ydinosaamisalueet sädehoidossa, mikä merkitys säteilysuojelulla sädehoidossa on ja mihin sädehoitoprosessin vaiheisiin se liitetään. Tällainen pohdinta lisää työelämän osaamis- ja tietopohjaa sekä on oleellinen osa työtä. (Ojasalo et al. 2014: 26 – 27.)

Kehittämistehtävät ovat:

1. Kuvata millaista osaamista röntgenhoitaja tarvitsee säteilysuojelun alueelta sädehoidossa
2. Suunnitella sädehoidon säteilysuojelukurssiin opetussisällöt.

## 6 Kohderyhmä

Sädehoito-osastolla työskentelee moniammatillisessa yhteistyössä lääkäreitä, fyysikoita, röntgenhoitajia, sairaanhoitajia sekä osastonsihteereitä. HYKS:n Syöpäkeskuksen sädehoitolinjalla työskentelee noin 110 työntekijää, joista noin 75 on röntgenhoitajia. Röntgenhoitajilla on käytössä työnkiertojärjestelmä, jolla taataan mm. ammattitaidon ylläpitäminen eri työpisteissä. Röntgenhoitajan työ sädehoito-osastolla on hyvin teknistä ja vaatii vahvaa ammattitaitoa. Sädehoitotekniikat kehittyvät tiheää tahtia ja laitteistoja sekä ohjelmistoja päivitetään usein. Ammattitaidon ylläpitäminen on tärkeää ja vaatii paljon resursseja näin suuressa työyksikössä. Säteilysuojelukoulutuksen verkkokurssi sisältäisi useamman eri tason vähän aikaa työssä olleille sekä pitkään työssä olleille, esimerkiksi 4 eri tasoa. Verkkokurssia voitaisiin hyödyntää myös opiskelijoiden ohjauksessa, sädehoitotyöhön perehdytettäessä sekä erikoistuesssa sädehoitoprosessin johonkin osa-alueeseen. Vuosittain noin 50 opiskelijaa suorittaa HYKS:n sädehoito-osastolla sädehoidon harjoitteluaan.

## 7 Kehittämistyön menetelmät

Tutkimuksellinen kehittämistyö on aina prosessi, joka perustuu teoriaan, mutta nojaa vahvasti käytäntöön. Kehitystyö voi perustua myös arkiajatteluun, mutta tällöin se ei täytä tutkimuksellisen kehittämistyön kriteerejä. Uusien käytäntöjen kehittäminen vie aikaa ja kehittämisen tuloksena syntyy uusia kehittämiskohteita, mutta toiminnan kehittäminen on menestyksen edellytyksenä. Säteehoidossa käytetään paljon teknologiaa, joka kehittyy jatkuvasti. Hoitomuotojen ja henkilökunnan osaamisen täytyy pysyä tämän kehityksen mukana. Vielä paremmin yritys menestyy, jos se vie tätä kehitystä itse eteenpäin. Tutkimuksellinen kehittämistyö lähtee liikkeelle yleensä jostain kehittämistarpeista tai tavoitteesta saada aikaan muutosta. Tavoitteena tutkimuksellisella kehittämistyöllä on ongelmien ratkaisu tai uusien tuotteiden, palveluiden tai käytäntöjen tuottaminen ja toteuttaminen. Kehittämistyötä tehdään yhdessä työelämän kanssa ja tuotos pyritään implementoimaan käytäntöön. Tutkimuksellisen kehittämistyön tueksi kirjallisuudesta kerätään systemaattisesti tietoa, joka arvioidaan kriittisesti, mutta tutkimuksellista kehittämistyötä ohjaa käytännölliset tavoitteet. Tutkimuksellinen kehitystyö eroaa arkiajatteluun perustuvasta kehitystyöstä siinä, että kehittäminen etenee järjestelmällisesti, analyttisesti ja kriittisesti. Tieto pohjautuu tutkimuksiin eikä yrityksessä vallitseviin käytäntöihin ja valinnat, joita kehitystyössä on tehty, on helppo perustella teorialla. Tutkimuksellisessa kehittämistyössä voidaan hyödyntää myös työpaikan hiljaista tietoa sekä kehittäjän kokemuksellista ammattitietoa, mutta nämä eivät ole tutkimuksellista tietoa ja niitä täytyy tarkastella erityisen kriittisesti. (Ojasalo et al. 2014: 12 – 22.)

Säteehoidon säteilysuojeluverkkokurssin suunnittelu, toteutus ja arviointi ovat liian suuri projekti opinnäytetyöksi. Valitsin tästä kehittämisprosessista vain osan eli suunnittelin ja toteutin säteilysuojeluverkkokurssille rungon sekä tuotin sisällön verkkokurssiin sädehoidon asiantuntijoille suunnatun kyselyn avulla. Opinnäytetyön ulkopuolelle jää itse verkkokurssin toteuttaminen ja implementointi sekä näiden arviointi ja jatkokehitys. (Ojasalo et al. 2014: 24 – 25.)

Poimin Estron cc:n (2011) ja WHO:n (2008) raportin perusteella sädehoitoprosessin vaiheet, joissa sädehoidon röntgenhoitaja voi vaikuttaa säteilysuojeluun. WHO:n raportin (jossa oli tutkittu raportoituja onnettomuuksia tai läheltä piti –tilanteita) mukaan koko sädehoitoprosessi vaikuttaa säteilysuojeluun. Näistä prosessin vaiheista muodostui säteilysuojeluverkkokurssin runko. Röntgenhoitajan tulee ymmärtää kuinka koko prosessi vaikuttaa säteilysuojeluun. Verkkokoulutuksen sisällöt näihin osa-alueisiin tein vain siltä

osin, missä vaiheissa röntgenhoitaja voi vaikuttaa HYKS:n sädehoito-osastolla säteily-suojeluun. Vaikka esimerkiksi WHO:n riskiraportin mukaan osa poikkeamatilanteista voidaan liittää potilaan tilan arviointiin, hoitopäätöksen tekemiseen ja hoitomääräykseen, en tuottanut sisältöä näille osa-alueille, sillä tämä prosessin vaihe kuuluu lääkärin vastuu-alueeseen. Sädehoidon ydinosamisalueiden kuvauksen tarkoituksena kansainvälisen ESTRO:n julkaiseman röntgenhoitajan opetussuunnitelman pohjalta oli kuvata sädehoidon röntgenhoitajan ydinosamisalueita suomalaiseen toimintaympäristöön sopiviksi ja tehdä sädehoidon säteilysuojeluverkkokurssin runko tämän sekä WHO:n raportin pohjalta.

Sisällön säteilysuojeluverkkokurssiin tuotin Delfoi-menetelmällä kyselyn avulla, jossa kysyttiin asiantuntijaryhmältä säteilysuojeluverkkokurssin osa-alueiden alle sisältöä eli mitä sädehoidon röntgenhoitajan tulisi tietää/ osata ko. osa-alueesta sädehoidon säteilysuojelun kannalta. Kyselyn ensimmäisen kierroksen jälkeen kokosin vastaukset sekä määritin osa-alueiden oppimistavoitteet. Tämän jälkeen teetin uusintakyselyn, jolla varmistin, että olin edennyt oikeaan suuntaan. Delfoi-menetelmän tarkoituksena on saada tietoa laajoista asiakokonaisuuksista, jotka ovat hämärän peitossa. (Virtuaali ammattikorkeakoulu Delfoi-menetelmä.) Sädehoitoryhmä koostuu röntgenhoitajista (noin 15 hoitajaa) Suomen jokaiselta eri julkisen sektorin sädehoito-osastolta. Valitsin heidät kyselyyn sillä perusteella, että näin kyselyyn osallistuu jokainen Suomen julkisen sektorin sädehoito-osasto. Ryhmän jäsenet ovat kokeneita, sädehoidossa pitkään työskennelleitä röntgenhoitajia. Kysely toteutettiin sähköpostitse. Verkkokurssi toteutetaan myöhemmin, joten verkkokurssin toimivuuden arviointia ei tässä työssä tehty. (Ojasalo et al. 2014: 65 - 68.)

Verkkokurssin rungon tein Estron cc:n, WHO:n Risk Profile –raportin, HYKS:n sädehoito-osaston prosessikaavion sekä mm. STUK:n raporttien perusteella. Runko muotoutui helposti, sillä edellä mainituissa materiaaleissa kaikissa kuvattiin sädehoitoprosessi samoin säteilysuojelun näkökulmasta. Osioinnissa oli pientä vaihtelua esimerkiksi sen suhteen kuuluuko hoitotilavuuden määrittäminen simulointiin vai annossuunnitteluun. Päätin tehdä tämän jaottelun HYKS:n sädehoito-osaston prosessikaavion mukaisesti, koska työ on näin paremmin hyödynnettävissä kyseessä olevalla osastolla. Seuraavaksi teetin kyselyn, jonka tarkoituksena oli selvittää sädehoidon säteilysuojelun osa-alueiden sisältöä. Lähetin ensimmäisen kyselyn sädehoitoryhmälle (asiantuntijapaneelille) 15 röntgenhoitajalle (saatekirje löytyy liitteestä 3 ja kyselykaavake liitteestä 4). Kyselyssä kysyin mitä taitoja röntgenhoitajalla tulisi olla, mitä hänen tulisi tietää ja osata sädehoitoprosessin eri vaiheista säteilysuojelun näkökulmasta.



Vastauksia ensimmäiseltä kyselykierrokselta tuli kuusi, joissa toistuivat hyvin samat asiat. Samaa tarkoittavat asiat tiivistettiin yhdeksi sisältökokonaisuudeksi, kuitenkin poistamatta mitään yksityiskohtia vastauksista. Vastaukset pyrittiin jaottelemaan otsikoiden osaa, ymmärtää, taitaa alle, mutta se osoittautui vaikeaksi ja ne jaoteltiin otsikoiden ”taito/ osaa” ja ”ymmärtää” alle. Kyselyn vastaukset (liite 5) olivat Estron cc:n näkökulmasta katsottuna hyvin kattavat. Toisella kierroksella tuli neljä vastausta ja vastauksissa näkyi kylläntyminen eli muutokset olivat hyvin pieniä ja samansuuntaisia sekä lisättävät ja yksi poistettava asia olivat täysin samoja. Kolmas kyselykierros oli kuitenkin aiheellinen, jotta kyselyn tuotos on asiantuntijapaneelin kaikkien jäsenten mielestä riittävän kattava. Kolmannella kierroksella vastauksia ei tullut yhtään, joten oletin, ettei enää muutettavaa ole. Vastauksista ei jätetty mitään pois eikä niissä ollut mitään ristiriitaisuutta. Jotkin asiat toistuivat useamman otsikon alla, mutta toisella kierroksella tähän ei kommentoitu, joten ko. asiat voidaan nähdä tarkoituksenmukaisena olla useamman otsikon alla.

Kyselyn vastauksissa (liite 5) ei huomioitu fiksoinnin laadunvarmistusta eikä kirjaamista kuten ne olivat Estron cc:ssa mainittu. Röntgenhoitajille teetetyn kyselyn perusteella osa oli sitä mieltä, että kaikkien ei tarvitse osata itse valmistaa fiksointia. Sen sijaan fiksointivälineiden tunteminen ja käyttäminen sekä potilaan oikeellinen asettelu kuuluvat kaikille sädehoidon röntgenhoitajille, jotta sädehoito saadaan toteutettua oikein. Nämä olivat mainittu samoin myös Estron cc:ssa. Anatomian hallitseminen toistui lähes jokaisessa osa-alueessa, joten anatomiasta verkkokurssiin kannattaisi tehdä oma kappaleensa.

Tavoitteiden osaamistasot ovat tehty pääasiassa kyselyn vastausten (liite 5) perusteella, mutta myös Estron cc:n (2011) sekä EFRS (European Federation of Radiographer Societies) suosittaman EQF 6:n (European Qualifications Framework) sädehoidon röntgenhoitajan säteilysuojelun osaamistavoitteiden perusteella. (EFRS 2014: 26 – 27.) Sekä Estron cc:n (2011) että EQF 6:n osaamistasot jaotellaan Bloomin taksonomian mukaisesti (The Educators), joten myös tämän verkkokurssin tavoitetaso mukailee EQF tasoa 6.

## 8 Tulokset

### 8.1 Säteilysuojeluverkkokurssin runko, oppimistavoitteet sekä keskeinen sisältö

Sädehoidon ydinosaamisalueet ovat: 1) potilaan arviointi, sädehoitopäätös ja hoitoprotokollan valinta, 2) fiksointi, 3) kuvantaminen ja simulointi, 4) hoitotilavuuden määrittäminen ja annossuunnittelu, 5) tiedonsiirto, 6) potilaan asettelu, 7) sädehoidon antaminen sekä 8) sädehoidon verifiointi ja monitorointi. Kategoriat ovat luotu HYKS:n sädehoito-osaston prosessikaavion (liite 1), ESTRON cc:n (2011) sekä WHO:n raportin (2008) perustalta. Näistä dokumenteista voidaan todeta sädehoidon suunnittelun ja toteutuksen eri vaiheet sekä vastuujaot eli mitkä ammattiryhmät mistäkin prosessin vaiheesta vastaavat. Tavoitetaso perustuu kyselyn vastauksiin (liite 5), Estron core curriculumiin (2011) sekä

#### 8.1.1 Potilaan arviointi, sädehoitopäätös ja hoitoprotokollan valinta

Oppimistavoite:	Sisältö:
Opiskelija osaa toimia tässä sädehoitoprosessin vaiheessa lääkärin ohjeen mukaisesti ja ymmärtää kuinka tämä vaikuttaa säteilysuojeluun.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lähetekäytännöt</li> <li>-Uusien potilaiden vastaanotto toiminta</li> <li>-Ajanvarauskäytännöt</li> <li>-Fiksointi-, kuvantamis- ja simulointiohje</li> <li>-Tavallisimmat sädehoitoprotokollat</li> <li>-Hoitokoneiden esittely ja erityisominaisuudet sekä kuvantamismenetelmät</li> </ul>

Kirjallisuuteen [WHO (2008), STUK Säteilysuojelu (2000)] viitaten tämä vaihe sädehoitoprosessista kuuluu lääkärin vastuualueeseen. HYKS:n sädehoito-osastolla potilas käy uusien potilaiden vastaanotolla (UPVO) ensin lääkärin vastaanotolla ja sen jälkeen hoitajan vastaanotolla. Hoitaja tekee lääkärin määräämät varaukset fiksointia, kuvantamista, simulointia ja sädehoidon aloitusta varten. Täten hoitajan on myös hyvä tietää ja ymmärtää mm hoitokoneen valinnan merkitys sädehoidon säteilysuojelulle, vaikka päätöksen tekee lääkäri.

Päätös sädehoidon antamisesta tehdään joko lähetekäsittelyssä, nk. meetingeissä tai potilaan saapuessa vastaanotolle. Sädehoitopäätöstä tehtäessä huomioidaan STM:n asetuksessa säteilyn lääketieteellisestä käytöstä esitetyt oikeutus- ja optimointiperiaatteet. Lääkärin täytyy varmistaa potilaan suostumus sädehoitoon ennen varsinaista sädehoitopäätöstä. Potilas tulee ensimmäisen kerran osastolle uusien potilaiden vastaanotolle. Ensimmäisenä hänet ottaa vastaan lääkäri, joka kertoo potilaalle hoidon tavoitteesta onko

se kuratiivinen vai palliatiivinen, hoitovaihtoehtoista, niiden hyödyistä ja haitoista sekä mahdollisten sivuvaikutusten hoidosta. Hoito voi olla tyypiltään radikaalinen sädehoito, jossa pyritään pysyvään tuumorikontrolliin tuhoamalla syöpäsolukko. Adjuvantti sädehoidossa sädehoito yhdistetään leikkaushoitoon, joko ennen leikkausta (pre op) tai leikkauksen jälkeen (post op). Neoadjuvantti sädehoito annetaan ennen seuraavaa hoitoa (leikkaus- tai solunsalpaajahoidoa). Kemosädehoidossa annetaan sädehoito ja lääkehoito samanaikaisesti niin, että niiden vaikutukset tukevat toisiaan. Sädehoitoa voidaan antaa myös ns. benignien sairauksien eli ei-pahanlaatuisten sairauksien hoitona. (Kouri – Tenhunen 2013: 166 – 169; STUK Säteilysuojelu 2000.)

Lääkäri tekee päätöksen myös hoitoasennosta, fiksoinnista sekä annossuunnittelua varten tarvittavasta kuvantamisesta. Jos ajanvarauksia fiksointiin, kuvauksiin ja hoitokoneelle ei ole aikaisemmin varattu niin se tehdään viimeistään hoitajan vastaanotolla lääkärin vastaanoton jälkeen. Sairaanhoitaja tai röntgenhoitaja kertoo vastaanotolla myös sädehoidon kulusta sekä ohjaa sivuvaikutusten hoidossa. (HYKS:n sädehoito-osaston toimintakäsikirja; STUK Säteilysuojelu 2000.)

### 8.1.2 Fiksointi

Oppimistavoite:	Sisältö:
Opiskelija ymmärtää fiksoinnin merkityksen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ymmärtää kuinka fiksoinnilla ja fiksaatiovälineiden valinnalla on tärkeä merkitys sädehoidon toteuttamisen ja asennon varmistamisen kannalta.</li> <li>• Ymmärtää mitä fiksointi tarkoittaa suunniteltaessa hoitoa/ hoitoasentoa, asemoinnin merkitys.</li> <li>• Ymmärtää fiksoinnin syy-seuraus – suhteen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fiksoinnin periaatteet</li> <li>-Fiksointi simuloinnissa, annossuunnittelussa sekä sädehoitoa antaessa</li> <li>-Fiksoinnin vaikutus säteilyn absorptioon</li> </ul>
Opiskelija osaa asettaa potilaan oikein. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osaa määritellä potilaan asennon optimaalisesti, asennon tulee olla toistettavissa, miellyttävä, luonnollinen ja rento potilaalle</li> <li>• Hallitsee anatomian ja 3D ajattelun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potilaan asettelun periaatteet</li> <li>-Topografinen anatomia sekä tietokonetomografia- ja magneettikuvien opiskelu</li> </ul>
Opiskelija osaa valmistella ja/ tai valmistaa fiksoinnin. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osaa valita fiksointivälineen oikein, potilaan ja hoidon mukaisesti. Fiksoinnin tulee olla toistettavissa sekä miellyttävä potilaalle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Osastolla käytettävien fiksaatiovälineiden esittely</li> <li>-Osastolla käytettävät fiksointiprotokollat</li> </ul>

Sädehoidon ”esisuunnittelu” lähtee käyntiin potilaan hoitoasennon ja fiksoinnin valinnalla, jota käytetään simuloinnissa ja sädehoitoa annettaessa. Potilaan mahdollinen liikkuminen sekä sisäelinten liike fraktioidussa sädehoidossa on huomioitava sädehoitoa suunniteltaessa. Virheitä voi tapahtua, jos potilaat immobilisoidaan puutteellisesti, sillä tällöin hoitokentät kohdistuvat epätarkasti hoitokerrasta toiseen. Lisäksi potilaat ja/tai heidän kasvaintilavuutensa saattaa myös muuttua hoidon aikana joko puutteellisesta immobilisoinnista tai fysiologisista toiminnoista johtuen. Kaikkien epävarmuustekijöiden huomioiminen sädehoidon suunnittelussa sekä sädehoitoa antaessa on haaste sädehoidolle. Potilaan hoitoasennon määrittely ja fiksointi tehdään muottihuoneessa ja/tai tt-simulaattorissa. (Purdy 2013: 207.)

Fiksaatio eli potilaan tukeminen hoitoasentoon tarvittavilla välineillä ja tietokonetomografia (TT) –simulointi suoritetaan lääkärin määräyksen mukaisesti. Kuitenkin röntgenhoitajalla on oltava ymmärrys ja osaaminen näistä. Sädehoitoryhmälle teettämässäni kyselyssä oli hyvä esimerkki siitä, miten fiksaatiolla voidaan vaikuttaa sädehoidon toteutusmahdollisuuteen: pään – ja kaulanalueen sädehoitopotilaan fiksointi. Hoidettaessa vaikka larynxia, olisi hyvä, että pää olisi taivutettuna taaksepäin, leuka mahdollisimman ylhäällä, jotta hoitopään ja kohteen välillä olisi tervettä kudosta mahdollisimman vähän. Tällaiset päätökset röntgenhoitaja tekee fiksaatiota suunnitellessaan ja tehdessään. Fiksaation on oltava riittävän tukeva, jotta tarvittava hoito voidaan toteuttaa niin, ettei potilas pääse liikkumaan. Tässä tulee kuitenkin huomioida potilaan kunto, sillä monimutkainen fiksaatio saattaa viedä liikaa aikaa eikä potilas pysty olemaan sitä aikaa paikallaan. Hoitoasennon on oltava miellyttävä, luonnollinen ja rento. Hoitoasentoa päätettäessä tulee ymmärtää kuinka eri alueiden sädehoito osastolla toteutetaan ja kuinka mm. simulointi voidaan suorittaa. Vääränlainen fiksaatio voi jopa estää parhaan mahdollisen hoidon. (STUK Säteilysuojelu 2000; Kyselyn vastaukset.)

Tässä osassa verkkokurssia esitellään HYKS:n sädehoito-osastolla käytössä oleva fiksointivälineistö kuvin. Videoiden avulla näytetään, kuinka erilaiset fiksaatiot potilaille tehdään. Tähän osioon voisi liittää tehtäviä, jossa esimerkiksi keuhkosityöpöpotilaalle tulee miettiä soveltuvien fiksointien, mitä asioita sitä tehdessä tulee ottaa huomioon ja arvioida simuloinnin sekä hoidon onnistumista valittua fiksointia käyttäen.

## 8.1.3 Kuvantaminen ja simulointi

<b>Oppimistavoite:</b> Opiskelija:	<b>Sisältö:</b>
ymmärtää eri kuvantamismenetelmien hyödyt (TT, MRI, PET)	-Eri kuvausmenetelmät ja niiden hyödyt
ymmärtää miksi ja milloin potilas kuvataan ja simuloidaan	-Sädehoidon suunnittelukuvausten merkitys ja ajoitus potilaan hoitopolussa
hallitsee potilaan henkilöllisyyden varmistamisen sekä sen, että potilas on noudattanut saamia ohjeita	-Potilaan henkilöllisyyden varmistamismenetelmät -Potilasohjeet sädehoidon suunnittelukuvauksiin, raskauden poissulkeminen
osaa ohjata potilasta ja asetella potilaan niin, että hoito ja hoitoasento ovat toistettavissa	-Potilaan ohjaus kuvauksiin ja simulointiin -Potilaan asettelu kuvauksiin ja simulointiin
osaa käyttää tarkoituksenmukaista fiksointivälinettä	-Fiksointi
hallitsee anatomian	-Anatomia
hallitsee laitteiden huolellisen ja turvallisen käytön	-Kuvauslaitteiden turvallinen käyttö
hallitsee kuvausprotokollat ja niiden komponentit sekä kuvantamistuotoksen potilas huomioiden	-Kuvausprotokollat, protokollien komponentit sekä kuvantamistuotoksen laatu <ul style="list-style-type: none"> <li>• hyvä rekonstruktiokuva</li> </ul>
osaa kuvata lääkärin ohjeen mukaisesti, osaa kuvata riittävästi, muttei turhaa	- Simulointi- ja kuvausohjeet
osaa tulkita ottamiaan kuvia	- Kuvien tulkinta
osaa huomioida annossuunnitelmaa/ sädehoitoa hankaloittavat tekijät	-Simuloinnin vaikutus sädehoitoprosessiin
osaa merkitä isosentripisteen/ referenssipisteen verifiointijärjestelmään lääkärin ohjeen mukaisesti sekä merkitä asettelupisteet potilaan iholle tatuointipistein optimaalisiin kohtiin	-Isosentri-/referenssipisteen asettaminen, laserjärjestelmä, tatuointi
osaa varjo- ja kontrastiaineiden antokäytännöt ja ensiaputarjottimen käytön	-Varjo- ja kontrastiaineet ja niiden turvallinen käyttäminen
osaa toimia ongelmatilanteissa ja tietää mistä saa apua	-Ongelmatilanteet ja niissä toimiminen

TT-simulaattori sisältää tt-kuvauslaitteen, tasaisen pöytälevyn, jotta potilaan asento voidaan toistaa mahdollisimman samanlaiseksi hoidossa, kohtisuoran laser asettelu- ja merkkajärjestelmän sekä virtuaalisimulointi-työaseman. Simulointi-/ sädehoidon suunnitteluohjelma tarjoaa useita eri työkaluja kuvien käsittelyyn ja katselu ominaisuuksiin. Esimerkkinä tästä on BEV-kuva (beam's eye view), joka mm. auttaa hahmottamaan mistä suunnasta säteet tulevat potilaaseen nähden sädehoitosuunnitelman mukaisesti. Sädehoidon simuloinnissa käytettävässä TT-laitteistossa on useimmiten laaja putken aukko, jotta simuloinnit potilaan eri asennoissa olisivat mahdollisia. TT-kuvauksella saadaan tilavuustieto potilaasta hoitoasennossa. Joissakin tapauksissa myös kontrastiai-

neen käyttö on suositeltavaa kudoserotettavuuden parantamiseksi. Ensin kuvataan topografiakuva, jonka avulla varsinainen kuvausalue määritellään. Potilaan iholle voidaan laittaa markkereita, jotka auttavat sädehoitosuunnitelman teossa. (Purdy 2013: 144; Purdy 2013: 206 - 207.) HYKS:ssa tällaisia markkereita käytetään mm. rinnan alueen annossuunnittelukuvauksissa, joissa rinnan (joko hoidettavan rinnan tai jos rinta on leikattu, terveen rinnan) alalaitaan laitetaan metallilankaa merkkamaan rintakudoksen loppumista, mamilla merkataan lyijyhaukilla ja leikkausarpi muovitetulla metallilangalla. Hoidettaessa ainoastaan ablaatioarpi, myös lääkärin potilaan iholle määrittämä hoitoalue merkataan kuvausta varten muovitetulla metallilangalla. Tällaisia markkereita voidaan käyttää myös merkkamaan muiden hoitoalueiden leikkausarpia tai mm. ihomuutoksia.

Annossuunnittelua varten tt-kuvausprotokollat ovat kasvaimen kohteesta riippuvaisia. Tyypillisesti käytetään 2-5 mm leikepaksuutta ja 50-200 leikettä. 3mm leikepaksuudella saadaan riittävän hyvälaatuinen DRR-kuva. Joissakin kohteissa kuten pään ja kaulan alueen syövissä tai pään alueen syövissä määriteltäessä pieniä tilavuuksia, kuten kiasma tai näköhermot, tarvitaan 1mm:n leikepaksuutta. Sama pätee optimaalisen rekonstruktion tekemiseen käytettäessä implantoituja markkereita, kuten kultajyviä eturauhassessa. (Purdy 2013: 207.)

Annossuunnittelukuvat siirretään sähköisesti annossuunnittelujärjestelmään. Tietokone-tomografialla tehdyt annossuunnittelukuvaukset tarjoavat tarkan geometrisen mallin potilaasta sekä tiedon elektronitiheydestä, joka tarvitaan 3D annoslaskennassa, joka ottaa huomioon kudoksen heterogeenisyyden. (Purdy 2013: 207.) Sädehoidon simuloiteja tehdään nykyisin myös magneettikuvauksen ja PET-CT-kuvauslaitteen avulla. Tällöin samat järjestelmät sekä ohjelmistot ovat asennettu myös magneettikuvaus- tai PET-CT-yksikköön. Pehmytkudos on parhaiten määriteltävissä magneettikuvasta. Magneettikuvauksen haasteena on elektronitiheys informaation saaminen magneettikuvista. Kapsen et al. (2012) tekemän tutkimuksen mukaan MR intensiteetti on suhteessa HU-arvoon välillä 0-1400 lantion alueen luustossa. Annoslaskenta tehdään MRI-kuvasta rakennettuihin pseudo tt-kuviin, jotka ovat tarkkoja ja joista saa luotua myös hyvänlaatuisen DRR-kuvan. (Purdy 2013: 144; Kapanen et al. 2012.)

Sädehoidon annossuunnittelukuvauksessa on tärkeää, että kohde kuvautuu kokonaisuudessaan. Ympäröivien kudosten kudosisinformaatio tarvitaan annossuunnitelman laskemiseen ja suunniteltaessa tulee tietää missä ihon pinta sijaitsee. Jos näyttää siltä, että osa kohteesta jää kuva-alan ulkopuolelle, täytyy FOV:a (fields of view) suurentaa. Myös

kohteen lähellä olevat mahdolliset raajat tulisi fiksoida niin, että ne saadaan immobilisoidua joka kerta samaan asentoon. Jos raajan asento vaihtelee ja sädekenttä tulee läheltä raajaa ollen välillä hoitokentässä ja välillä hoitokentän ulkopuolella, hoitoannos ei toteudu oikein. Esimerkkinä on rintarangan sädehoito. Potilas pyritään fiksoimaan niin, että hän pitää käsiään ylhäällä. Aina kuitenkin tämä ei ole mahdollista potilaan kunnosta riippuen, joten välillä potilas joudutaan kuvaamaan ja hoitamaan kädet alhaalla. Tällöin käsien ollessa vartalon sivuilla, sädehoitokentät suunnitellaan niin, että käsiä vältetään säteilyttämästä. Jos fiksaatio on huono ja kädet ovat vartalon vierellä eri asennossa ja jollakin hoitokerralla käsi tuleeikin sädehoitokenttään, myöskään rankaan ei mene riittävä annosta ja käsi saa turhaa säteilyä.

Simuloinnissa tulee huomioida kasvaimen sijainti sekä sen mahdollinen levinneisyys. Kuvaus voidaan suorittaa usealla eri tavalla kohteesta riippuen mm. hengitystahdistustusti. Kuvauksessa tulee huomioida riittävä leikepaksuus sekä mm. se, että potilaan vartalo näkyy kuvauksissa kokonaisuudessaan, jotta sädehoidon suunnittelussa tiedetään missä potilaan vartalon ääriviivat menevät. Kuvausalan on oltava riittävän suuri, jotta koko hoitokohde kuvautuu varmasti, mutta turhan isokaan kuvattava alue ei saa olla, jotta vältämme turhaa potilaan säteilytystä. Asennon tulee olla täysin sama kuin sädehoitoa annettaessa. Kuvauksen jälkeen isosentri asetetaan lääkärin ohjeen mukaisesti. Isosentrin paikkatiedot lähetetään laserjärjestelmään ja näiden koordinaattien osoittaman lasereiden risteämiskohdan mukaan potilaan iholle merkitään kolme tatuointipistettä, jotta asento saadaan toistettua hoidossa samanlaisena. Myös kaikki tyynyt sekä mm. käsien asento merkitään sädehoitokorttiin, kuten myös aikaisemmat tatuointipisteet, jotta asennon toistettavuus voidaan hoitokoneella varmistaa. Potilaan asento ja fiksointi voidaan myös valokuvata ja liittää kuva hoitokortin väliin tai verifiointiin, joka helpottaa hoidossa tapahtuvaa asettelua. (Kyselyn vastaukset, Purdy 2013: 206 - 207.)

Tässä osassa verkkokurssia esitellään eri simulointi- ja kuvantamismenetelmät sekä laitteistot. Potilaan polun voisi havainnollistaa kaaviona, johon merkitään myös jokaisessa työvaiheessa huomioitavat asiat. Kuvausprotokolliin tutustuminen sekä eri kuvantamismenetelmien peruskäsitteistö esitellään myös tässä osiossa. Videon avulla voi havainnollistaa koko simulointiprosessin.

## 8.1.4 Hoitotilavuuden määrittäminen ja annossuunnittelu

<b>Oppimistavoite:</b> Opiskelija:	<b>Sisältö:</b>
ymmärtää hoitotilavuuden määrittämisen ja annossuunnittelun tärkeänä osana säteilyturvallisuutta ja turvallisen sädehoidon toteuttamista	-Hoitotilavuuden määrittäminen
osaa kuvailla kriittiset elimet sekä niiden annosrajat	-Kriittiset elimet sekä niiden annosrajat
ymmärtää fysiologian hoidettavan sädehoito-kohteen osalta	-Fysiologia <ul style="list-style-type: none"> <li>esim. mitkä elimet kestävät pieneen tilavuuteen suuren annoksen ja mitkä eivät</li> </ul>
ymmärtää potilaan kokonaistilanteen	- Potilaan kokonaistilanne <ul style="list-style-type: none"> <li>hoidon luonne: kuratiivinen/ palliatiivinen</li> <li>esim. toisen keuhkon tai munuaisen puuttuminen</li> <li>esim. lapsen kasvulevyt</li> </ul>
osaa kuvailla boluksen merkityksen	-Boluksen merkitys ja sen käyttö
osaa selittää eri energioiden erot ja perustelut käytölle	-Sädehoitoenergioiden merkitys ja käytön perusteet
tuntee annossuunnittelun käsitteet	-Annossuunnittelun käsitteistö
osaa selittää tavallisimpien hoitoannosten sekä fraktioinnin vaikutuksen sädehoitoon sekä osaa kiinnittää huomiota poikkeavaan hoitoannokseen/ fratiointiin	-Tavallisimmat hoitoannokset sekä tyypillisimmät fraktioinnit
osaa varmistaa onko potilas saanut aikaisemmin sädehoitoa hoidettavalle alueelle	-Käytössä olevat sekä vanhat annossuunnitteluohjelmistot sekä potilasarkisto
osaa käyttää annossuunnitteluohjelmaa ja löytää perusasiat ohjelmasta	-Annossuunnitteluohjelmiston perusteet
tutustuu annossuunnitteluun ja tietää mitä siellä tapahtuu	-Annossuunnittelun tutustumiskäynti
tietää miten annossuunnitelmia tehdään ja mitkä seikat vaikuttavat annosjakautumisiin	-Annossuunnittelun perusteet sekä tekijät jotka vaikuttavat annosjakautumaan
osaa tulkita DVH-käyriä	-DVH-käyrät
osaa tulkita isodoosikäyriä	-Isodoosikäyrät
tuntee hyvän annossuunnitelman periaatteet	-Hyvän annossuunnitelman periaatteet
hallitsee käytössä olevat sädehoitotekniikat, tiedostaa eri hoitotekniikoiden käytön erot ja vaikutuksen potilaan hoitoon esim. elektronit, kiinteät fotonikentät, IMRT, kaarihoidot	-Sädehoitotekniikat, niiden käyttäminen, erot sekä vaikutukset potilaan hoitoon
tuntee klinikassa vallitsevat käytännöt	-Klinikan käytännöt annossuunnittelun osalta
hallitsee anatomian	-Topografinen anatomia
osaa toimia yhteistyössä lääkäreiden ja fyysikoiden kanssa	-Moniammatillinen yhteistyö ja sen merkitys

Simuloinnin jälkeen HYKS:n sädehoito-osastolla röntgenhoitaja määrittää TT-kuvapakaan hoitokohdetta ympäröivät terveet kudokset (OAR organs at risk). Tämän jälkeen lääkäri määrittää GTV:n (gross tumor volume), CTV:n (clinical target volume) sekä PTV:n



(planning target volume), joiden pohjalta sädehoitosuunnitelma tehdään. Hoitokohdetta piirrettäessä otetaan huomioon näkyvän kasvaimen lisäksi mahdolliset mikroskooppisen pienet syöpäsolut sekä mahdollisesti tyypillisimmät leviämistiet. PTV:ssä tulee myös huomioida elinten mahdollinen liike, tuumorin liike sekä hoidon toteutusvaiheessa aiheutuvat epävarmuustekijät. Lääkäri päättää myös fraktioinnin ja kokonaishoitoannoksen. Hoitoannokseen vaikuttaa kasvaintyyppi ja sen sädeherkkyys. Toiset kasvaimet ovat huomattavasti sädeherkempiä kuin toiset. Esimerkiksi lymfooma on herkempi säteilylle, jolloin sen hoitaminen ei vaadi yhtä suurta kokonaisannosta kuin säderesistentin kasvaimen kuten glioblastooman tai melanooman hoitaminen. Sädehoidon kokonaisannokseen vaikuttaa myöskin kasvaimen koko niin, että tuumorin koon kasvaessa myös kokonaisannosta joudutaan kasvattamaan. Fraktiointi tarkoittaa sädehoidon kokonaisannoksen jaksoittamista osiin. Sädehoidon fraktiointi vähentää haittavaikutuksia terveissä kudoksissa sekä parantaa sädehoidon tehoa kasvaimiin johtuen kudosten erilaisesta herkkyydestä erisuuruisille kerta-annoksille. Fraktioinnin hyödyllisyyteen vaikuttavat monet tekijät, kuten solusykli ja kasvaimen hapettuminen. Tyypillisesti sädehoito jaksotetaan 2-8 viikon ajalle kerta-annoksen ollessa 1,8 – 2 Gy:tä ja kokonaisannoksen 20 – 78 Gy:tä. Sädehoitosuunnitelman tekee joko röntgenhoitaja tai fyysikko kohteesta riippuen. (HYKS sädehoito-osaston toimintakäsikirja; Kouri – Tenhunen 2013: 148, 156 – 157, 163 – 170.)

Sädehoitoa suunniteltaessa kasvaimeen pyritään saamaan mahdollisimman tasainen annosjakauma samalla kun ympäröiviä terveitä kudoksia pyritään säästämään säderasitukselta. Optimaaliseen annossuunnitelmaan voidaan vaikuttaa monin eri keinoin kuten energian valinnalla, hoitotekniikalla, kenttäjärjestelyillä, hoitokentän muotoilulla moniliuskakollimaattorin (MLC) avulla sekä mm. asettamalla bolus ihon pinnalle. Energia, jolla hoidetaan, valitaan hoitokohteen paksuuden mukaan. Fotoneilla hoidetaan syvemmällä sijaitsevia kohteita ja elektroneilla lähellä ihon pintaa sijaitsevia kohteita. Mitä syvemmällä sijaitsevaa kohdetta hoidetaan, sitä suurempi energia valitaan. Sädehoitosuunnitelmaa tehdessä hoidon suunnittelija tai hoitomääräyksen antaja tekee valinnan sädehoitotekniikasta ja kenttäjärjestelyistä. Hoitotekniikalla ja kenttäjärjestelyillä voidaan vaikuttaa hoitokohteen annosjakautumisen tasaisuuteen sekä ympäröivien kriittisten elinten suojaamiseen. Esimerkiksi IMRT tekniikassa käytetään useita hoitokenttiä. Hoitokentässä liuskat liikkuvat säteilytyksen aikana, jolla sädetettävän alueen annosjakautumaa voidaan muokata. Myös säteilyn annosnopeutta voidaan muuttaa ja muokata näin annosjakautumaa. Säteilytyksen suunnat pyritään valitsemaan niin, että kasvain ja suojelta-

vat terveet kudokset ovat mahdollisimman erillään toisistaan. MLC:n avulla sädehoito-kenttää voidaan muotoilla 3-10 mm:n paksuisten lyijyliuskojen liikkeen avulla. Sädehoito voidaan antaa myös huomioiden hengitys ja sen aiheuttama liike. Simulointi voidaan suorittaa tietyssä hengityksen vaiheessa, hengitystä pidättäen tai vapaasti hengittäen ja rekonstruoida tästä 4D-kuvapakka, jossa kasvaimen liike voidaan nähdä. Myös sädehoito voidaan suunnitella ja toteuttaa huomioiden hengitys tai kasvaimen/ sisäelinten liike, mistä esimerkkinä adaptiivinen sädehoito. (Mell et al. 2013: 266 - 269; Kouri – Tenhunen 2013: 170 – 172; Sipilä 2004: 195.)

Tässä kappaleessa kerrotaan sädehoitotekniikoista ja kuinka niitä käytetään. Videon avulla voidaan näyttää sädehoitosuunnitelman tekeminen. Verkkokurssin tässä osiossa voidaan harjoitella kriittisten elinten piirtämistä, jonka avulla myös sädehoidon suunnitteluohjelmiston perusteet voidaan esitellä.

#### 8.1.5 Tiedonsiirto

<b>Oppimistavoite:</b> Opiskelija:	<b>Sisältö:</b>
ymmärtää kuinka tiedonsiirto vaikuttaa potilasturvallisuuteen/ säteilyturvallisuuteen	-Tiedonsiirto, mitä se sädehoidossa merkitsee
hallitsee tärkeimmät tiedonsiirtojärjestelmät sekä tuntee tietojärjestelmien yhteistoiminnan	-Eri tietojärjestelmät ja niiden yhteistoiminta -Erilaiset ja eri ohjelmien mahdollistamat check-listat
ymmärtää tiedonsiirron tärkeyden jokaisessa työpisteessä	-Tiedonsiirto eri työpisteissä -Kirjaaminen
hallitsee sujuvan moniammatillisen yhteistyön eri ammattiryhmät huomioiden ja hyödyntäen	-Moniammatillinen yhteistyö sekä informointi <ul style="list-style-type: none"> <li>mm. mihin kohdistetaan hoidon missäkin vaiheessa ko. potilaan kohdalla, mahdolliset muutokset annossuunnittelussa esim isosentripisteen siirtyminen tai siirrot referenssipisteestä isosentriin</li> </ul>
osaa huolehtia osaltaan tiedonsiirrosta sovitujen ohjeiden mukaan sekä hallitsee informoinnin annossuunnitelmassa ja annossuunnitelmasta	-Osaston sovitut ohjeet tiedonsiirrosta sekä menetelmät tiedonsiirron varmistamiseen <ul style="list-style-type: none"> <li>sädehoitokortti, verifointijärjestelmä, annossuunnitelma</li> <li>esim. valokuvalla voi havainnollistaa potilaan asennon ja/ tai fiksoinnin</li> </ul>
osaa huomioida virheet/ puutteet tiedonsiirrosta	-Virheet/ puutteet tiedonsiirrosta

Sädehoitoprosessiin sisältyy useita vaiheita, joissa tiedonsiirron onnistuminen täytyy varmistaa. Tiedonsiirtoprosessi alkaa diagnoosin tekemisestä jatkuen aina sädehoidon suunnittelun kautta sädehoidon toteuttamiseen. Potilaan poistuessa sädehoito-osastolta

potilastiedot säilytetään sairaalan tietojärjestelmässä. Eri kuvantamismenetelmistä saatut kuvat sekä niistä saatu tieto mm. potilaan asennosta ja asettelusta täytyy käsitellä ja tallettaa sekä pystyä siirtämään tietojärjestelmästä toiseen käyttökelpoisessa muodossa. Sätehoitoprosessin aikana syntyy valtava määrä talletettavaa tietoa. Puutteet tiedon hallinnoinnissa voi johtaa potilasturvallisuuden vaarantumiseen. Tiedonsiirron täytyy olla sujuvaa paitsi tietojärjestelmästä toiseen, myös moniammatillisesti. Puutteellinen vuorovaikutus eri ammattiryhmien välillä voi aiheuttaa vaaratilanteita sädehoidon säteilyturvallisudessa. (Purdy 2013: 213 - 216; WHO Radiotherapy Risk Profile 2008: 6 - 7.)

#### 8.1.6 Potilaan asettelu

<b>Oppimistavoite:</b> Opiskelija:	<b>Sisältö:</b>
ymmärtää asettelun tärkeyden sädehoidon to-teutuksessa <ul style="list-style-type: none"> <li>miksi asetellaan mihinkin asentoon ja mihin pyritään</li> </ul>	-Potilaan asettelun merkitys sädehoidossa
hallitsee potilaan henkilöllisyyden varmistami-sen ja vertaa sitä verifiointijärjestelmään	-Potilaan henkilöllisyyden varmistamismene-telmät
osaa lukea ja tulkita sädehoitosuunnitelmaa, hoitokorttia ja verifiointia <ul style="list-style-type: none"> <li>oikea fiksointiväline</li> <li>mahdolliset siirrot asetus pisteestä</li> <li>isosentrinen vai ssd-hoito</li> <li>mm. kiinteät kentät, IMRT, kaari</li> </ul>	-Sädehoitosuunnitelma -Sädehoitokortti -Verifiointijärjestelmä
tuntee osastolla käytettävät potilaan asettelu- ja merkkäuskäytännöt	-Osaston käytännöt potilaan asettelussa ja asettelun merkkäamisessa
osaa asetella potilaan sädehoitoa varten <ul style="list-style-type: none"> <li>oikea asento</li> <li>oikeassa kohdassa telineettä</li> <li>teline oikeassa kohdassa hoitopöytää</li> <li>sivu- ja päätypalkit</li> <li>hoitoetäisyyden varmistaminen</li> </ul>	-Potilaan asettelu
ymmärtää potilaan kokonaistilanteen ja hoito-suunnitelman <ul style="list-style-type: none"> <li>mikä asennossa on kriittistä ja mikä ei</li> <li>mitä kuvantamisella voidaan "korjata" ja mitä ei</li> </ul>	-Potilaan kokonaistilanne ja hoitosuunnitelma
osaa tulkita ihomerkit	-Ihomerkkaus käytännöt
hallitsee potilaan ohjauksen	-Potilaan ohjaus
hallitsee anatomian	-Anatomia
osaa tulkita suunnittelukuvia	-Sädehoidon suunnittelukuvat ja niiden tul-kinta
osaa tarkistaa hoidettavan alueen potilaan iholta	-Kentän tarkastaminen potilaan iholta kenttä-valolla, isosentrin varmistaminen

<ul style="list-style-type: none"> <li>osaa huomioida isosentrin paikan suhteessa hoitokenttään (mm. "miinusblendat")</li> </ul>	
--	--

Potilas asetellaan sädehoitoasentoon suunnitelman mukaista fiksaatiota käyttäen. Potilaan iholle tatuoituja pisteitä käytetään potilaan asetteluun. Hoituhuoneessa olevat laser-valot projisoivat potilaan iholle transversaali-, koronaali- ja sagittaalilinjat. Näiden linjojen risteämiskohta osoittaa isosentrin paikkaa. Potilas asetellaan hoitopöydälle niin, että ihon tatuointipisteet tulevat lasereiden risteämiskohtiin niin transversaali, koronaali- kuin sagittaalisuunnissakin. Asettelussa käytetään apuna myös SSD (skin source distance) mittaa sekä hoitokoneen kenttävaloa. (Purdy - Klein 2013: 171; Purdy 2013: 218 - 219.)

Tässä kappaleessa esitetään potilaan asettelu sädehoitoa varten videon avulla. Sädehoitosuunnitelman hyödyntäminen sekä mm. hoitokentän tarkastaminen potilaan iholta voidaan myös havainnollistaa videon avulla.

#### 8.1.7 Sädehoidon antaminen

<b>Oppimistavoite:</b> Opiskelija:	<b>Sisältö:</b>
ymmärtää konekuvien ja niiden hyvän kohdistamisen tärkeyden	-Sädehoidon kohdistaminen
ymmärtää käytettävän kuvantamisen ja hoitotekniikan sekä ymmärtää kuvantamisen tarpeen	-Sädehoitotekniikat -Kuvantamisen merkitys ja menetelmät <ul style="list-style-type: none"> <li>eri kuvantamismenetelmät (CBCT, kV, MV)</li> <li>kuvantamistiheys</li> </ul>
ymmärtää miten sädehoito vaikuttaa potilaaseen	-Sädehoidon vaikutukset potilaaseen
osaa lukea sädehoitokorttia	-Sädehoitokortti
hallitsee sädehoitolaitteiston toiminnan ja käytön	-Sädehoitolaitteiston toiminta ja käyttö
osaa käyttää potilaan verifiointijärjestelmää	- Verifiointijärjestelmä <ul style="list-style-type: none"> <li>potilaan tunnistus (oikea hoito – oikealle potilaalle)</li> <li>suunnitelman yhdenmukaisuus annettavaa hoitoon nähden</li> <li>fraktiointi</li> </ul>
osaa seurata potilaan vointia hoidon aikana ja huomioida mahdollisen liikkumisen sekä osaa toimia tilanteen vaatimalla tavalla	- Potilaan liikkuminen hoidon aikana
tietää miten toimia ongelmatilanteissa esim. konerikon tapahtuessa	-Toiminta ongelmatilanteissa
hallitsee virheilmoitustilanteet	-Virheilmoitukset sekä toimintatapa tällaisissa tilanteissa
hallitsee potilasohjauksen	-Potilasohjaus

hallitsee huolellisen työskentelyn	-Huolellisen työskentelyn merkitys sädehoitossa
hallitsee topografisen anatomian	-Topografinen anatomia
hallitsee kuvausarvojen ja -alan optimoinnin	-Kuvausarvot sekä kuva-alojen optimointi

HYKS:n sädehoito-osastolla käytetään ulkoisen sädehoidon antamiseen vain lineaarikiihdyttimiä. Tämän vuoksi keskityn tässä kappaleessa sädehoitolaitteiden toiminnan ja käytön osalta ainoastaan lineaarikiihdyttimiin. Lineaarikiihdyttimen kiihdytysputkessa elektronit kiihdytetään mikroaaltojen tuottaman sähkömagneettisen aallon avulla lähes valonnopeuteen. Tästä syntyy korkeaenerginen elektronisuihku, joka käännetään magneettien avulla joko 90° tai 270° ja ohjataan suoraan hoidettavaan kohdealueeseen (elektronisäteily) tai se voidaan törmäyttää raskasmetallikohtioon, jolloin syntyy fotonisäteilyä. Fotonisäteilyn kenttää rajataan moniliuskakollimaattorin (MLC) avulla ja elektronikenttää erillisillä keilanasettimillä (slipo). Elektroneja käytetään hoidettaessa lähellä ihon pintaa sijaitsevia kohteita, kun taas fotoneja silloin, kun hoitokohde sijaitsee syvemmällä kehossa. (Purdy 2013: 138; Sipilä 2004: 192 - 194; Tuomikoski 2008: 8 - 11.)

Sädehoitolaitteistoon kuuluu lisäksi kanturi (gantry) joka pyörii 360° potilaan ympäri, keskiönään piste, jota kutsutaan isosentripisteeksi. Nykyisissä lineaarikiihdyttimissä on kehittyneet kuvantaohjausjärjestelmät. Kuvantaohjausta voidaan toteuttaa usealla eri menetelmällä käyttäen joko hoidossa käytettävää säteilyä (MV-kuvantaminen) tai erillistä röntgenlaitetta (kV-kuvantaminen tai CBCT-kuvantaminen). Kuvantaohjauksen tarkoituksena on varmistaa potilaan asettelu ennen sädehoidon antamista ja verrata tätä päivittäin otettavaa kuvaa referenssikuvaan, johon sädehoitosuunnitelma on tehty. Kohdistamalla nämä kaksi kuvaa päällekkäin, saadaan lukemat vertikaali, lateraali ja longitudi suunnissa, joiden mukaan hoitopöytä siirretään oikeaan kohtaan, jotta potilaalle voidaan antaa sädehoito suunnitelman mukaisesti. (Purdy 2013: 140; Sipilä 2004: 194.)

Tähän kappaleeseen liitän kaaviokuvan lineaarikiihdyttimen rakenteesta ja toimintaperiaate selitetään yksityiskohtaisesti. Kappaleessa esitellään eri kuvantamismenetelmät, kerrotaan niiden ominaisuuksista sekä käyttökohteista. Kuvien tulkitsemisesta ja kohdistamista opetetaan kuvien ja videoiden avulla sekä näistä on lisäksi tehtäviä.

## 8.1.8 Sädehoidon verifiointi ja monitorointi

<b>Oppimistavoite:</b> Opiskelija:	<b>Sisältö:</b>
ymmärtää säteilyn käyttäytymisen elimistössä	-Säteilyn käyttäytyminen elimistössä
hallitsee hoidon verifiointin, verifiointijärjestelmän käyttämisen, hoidon verifiointin ja verifiointiprosessin	-Verifiointijärjestelmä, hoidon verifiointi ja verifiointiprosessi <ul style="list-style-type: none"> <li>hoitoparametrien tarkistaminen, ymmärrys mikä on normaalia ja mikä ei</li> </ul>
hallitsee potilaan oikean asettelun oikeaan fiksointivälineeseen oikeanlaisten apuvälineiden kanssa	-Potilaan asettelu verifiointin mukaisesti <ul style="list-style-type: none"> <li>hoitoetäisyys, kohdealue</li> </ul>
hallitsee annosleiman, annossuunnitelman ja hoitomääräyksen yhteneväisyyden tarkastamisen	-Annosleima, annossuunnitelma, hoitomääräys ja potilaskertomus
hallitsee hoitokentän, hoitoetäisyyden ja kohdealueen oikeellisuuden tarkastamisen iholta ja annossuunnitelmasta	-Hoitokentän, hoitoetäisyyden ja kohdealueen vertaaminen annossuunnitelmaan
hallitsee laadunvarmistuksen	-Laadunvarmistus <ul style="list-style-type: none"> <li>laserit</li> <li>pöydän pinnan etäisyys säteilylähteestä</li> <li>kenttäkoko</li> <li>säteilyntasaisuus</li> </ul>
osaa noudattaa kuvauksen kohdentamisessa yhteisesti sovittuja pelisääntöjä	-Kuvauksen kohdentamisen osaston pelisäännöt <ul style="list-style-type: none"> <li>kuvaustiheys</li> <li>siirtotoleranssit</li> <li>fyysikon/ lääkärin konsultointi</li> </ul>
osaa seurata potilaan kuntoa <ul style="list-style-type: none"> <li>lääkärin konsultointi</li> <li>potilaan hoitokunnon arviointi</li> </ul>	-Potilaan kunnon arviointi <ul style="list-style-type: none"> <li>lääkärin konsultointi</li> <li>potilaan hoitokunnon arviointi</li> </ul>
tunnistaa tavallisimmat sivuvaikutukset	-Tavallisimmat sivuvaikutukset
hallitsee potilaan ohjauksen	-Potilaan ohjaus
hallitsee kirjaamisen	-Kirjaaminen
osaa kysyä tarvittaessa apua	-Avun pyytämisen merkitys, keneltä kysyä apua missäkin tilanteessa
osaa huomioida potilaan kokonaistilanteen	-Potilaan kokonaistilanteen huomioiminen

Sädehoitosuunnitelmassa tulee olla sekä suunnitelman tekijän että hoitavan lääkärin allekirjoitukset ja päivämäärä ja heidän tulee tarkastaa ja hyväksyä suunnitelma. Suunnitelman tulee tarkastaa vielä joku kolmas osapuoli esimerkiksi röntgenhoitaja eli suunnitelma tuplatarkistetaan ennen sädehoidon antamista potilaalle. Suunnitelman kaikki parametrit tulee tarkistaa, kuten kenttäkoko, monitoriyksiköt (MU), energia, gantrykulma jne. Hoitomääräystä tulee verrata verifiointijärjestelmän tarjoamaan annokseen. Suunnitelmassa tulee olla myös potilaan asetteluohjeet. (Purdy 2013: 218 – 219.)

Verifiointijärjestelmään tallentuu hoidossa käytetyt parametrit, kuten hoitopöydän asento, hoidon aikana tehdyt pöydän siirrot, monitoriyksiköt, energia, kollimaattorin asetukset, kollimaattorikulma sekä gantrykulma. Tietokoneohjattu sädehoitojärjestelmä auttaa hoidon verifiointissa, mutta mm. asetuksia tallennettaessa ensimmäisellä hoitokerralla, tulee tietää mitä tekee ja olla huolellinen, jotta parametrejä ei muuteta niin, että hoito toistuu seuraavilla kerroilla virheellisesti. (Purdy 2013: 218 – 219.)

Laadunvarmistusta sädehoito-osastolla suorittavat sekä röntgenhoitajat, että fyysikot. Röntgenhoitajien vastuulle kuuluvat päivittäinen laadunvarmistustesti, jossa tarkastetaan laserit, pöydän pinnan etäisyys säteilylähteestä, kenttäkoko ja säteilyntasaisuusmittaus. (HYKS:n sädehoito-osaston toimintakäsikirja; Kyselyn vastaukset.)

## 9 Pohdinta

### 9.1 Tulosten tarkastelu

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä sädehoidon ydinosamisalueisiin ja niiden keskeisiin sisältöihin säteilysuojelun näkökulmasta. Ydinosamisalueet muotoutuivat Estron core curriculumin (2011), Who:n Risk Profile (2008) sekä HYKS:n sädehoito-osaston prosessikaavion perusteella. Kirjallisuuteen (STUK Säteilysuojelu, WHO Risk Profile 2008) viitaten sädehoitoprosessin jokaisessa vaiheessa voidaan vaikuttaa sädehoidon säteilyturvallisuuteen, joten sädehoidon säteilyturvallisuuden verkkokurssilla tulee käsitellä näistä jokaista vaihetta. Kyselyllä halusin tietoa sädehoidon säteilysuojelusta röntgenhoitajan näkökulmasta Suomessa. Kyselyyn vastasi ainoastaan kuusi röntgenhoitajaa, mutta vastaukset olivat hyvin kattavat. Kyselyn vastauksissa (liite 5) toistui- vat kaikki samat asiat kuin Estron sädehoidon röntgenhoitajien core curriculumissa (2011). Tarkoituksena oli, että mikäli kyselyn vastaukset olisivat olleet suppeammat, olisi- sin etsinyt lisätietoa core curriculumissa (2011) mainituista ydinosamisalueista kirjalli- suushaulla. Kyselyn vastaukset olivat myös kattavat suhteessa muuhun viitekehukseen. Suomessa sädehoidon röntgenhoitajan ydinosamisalueet sekä niiden keskeinen sisältö säteilysuojelun osalta näyttää tämän työn perusteella vastaavan Estron cc:n (2011) mää- rittämiä osaamistavoitteita.

Delfoi-tyyppinen kysely tuotti tässä opinnäytetyössä toivotun tuloksen ja oli menetelmänä onnistunut valinta. Ainoat kohdat, jotka kyselyn vastauksissa poikkesivat Estron cc:iin (2011) verrattuna, olivat ammatillisuus, fiksoinnin laadunvarmistus sekä kirjaaminen sädehoitoprosessin jokaisessa vaiheessa. Teettämässäni kyselyssä ei ollut otsikkoa ”ammatillisuus”, mutta näitä asioita on osittain arvioitu muiden otsikoiden alle mm. potilaan ohjauksen osalta. Voi myös olla, ettei näitä asioita mielletty säteilyturvallisuuteen kuuluviksi. Fiksaatiovälineiden laadunvarmistus puuttui vastauksista, mutta voi olla että tätä tehdään Suomessa silti esimerkiksi arvioimalla fiksaatiovälineiden kuntoa. Voi myös olla, että kyselyyn ei vastannut yhtään röntgenhoitajaa, jotka toimisivat työssään niin sanottuina muottimiehinä. Kirjaaminen oli mainittu useammassa eri sädehoitoprosessin vaiheessa, mutta mm. fiksoinnista ja simuloinnista se puuttui. Kirjaaminen tulisi tehdä jo lakiperusteisesti joka vaiheessa sädehoitoprosessia, joten luulen tämän myös toteutuvan. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista 30.3.2009 § 12.) Annosuunnittelun osalta kyselyyn oli vastattu, että on ”innokas oppimaan uutta”. Tämä olisi ihanteellinen piirre opiskelijalla annossuunnittelussa, mutta en keksinyt kuinka tätä ominaisuutta voisi verkkokurssilla opettaa, toki siihen voi kannustaa. Tämä oli ainoa asia, jonka olen kyselyn vastauksista itse poistanut. Muut muokkaukset kyselyn vastauksiin syntyivät kyselyn toisella kierroksella. Kyselyn vastauksissa nousi esiin myös yksi aiheellinen huomio, jota ei verkkokurssin tavoitteisiin tai sisältöön voinut lisätä, mutta joka on aiheellinen huomio sädehoidon säteilysuojelutoiminnan kannalta. Huomio oli, että ”kaikki hoitajat eivät voi suuntautua annossuunnittelijoiksi, koska se vaatii huolellista perehtymistä ja aikaa ja harjaantumista annossuunnitteluun. Annossuunnittelun hoitajalla tulee olla riittävä sädehoitokokemus.” Anatomia toistuu kyselyn vastauksissa lähes jokaisen vastauksen alla, joten verkkokurssiin lienee järkevintä tehdä oma osionsa anatomialle eikä jokaiseen prosessin vaiheeseensa omaa, myös tavoite ja sisältö pysyvät anatomian osalta samankaltaisena koko prosessin ajan.

Tavoitetaso poikkeaa ehkä hieman EFRS (2014) julkaiseman EQF 6:n tavoitetasosta annossuunnittelun osalta. Suomessa ei perinteisesti ole dosimetristejä ja joillakin sädehoito-osastoilla röntgenhoitajat eivät osallistu lainkaan annossuunnitelmien tekoon. Silti samat tiedot täytyy osata ja ymmärtää, mutta tavoitetaso voi olla toisenlainen eikä syvälistä osaamista ja oppimista esimerkiksi EFRS:n (2014) mainitsemasta IMRT-hoitojen annoslaskennasta ehkä kaikilla klinikoilla saa. Tavoitetaso on tehty tähän säteilysuojeluverkkokurssiin pääasiassa kyselyn vastausten (liite 5) perusteella, jotka muilta osin (pois lukien annossuunnittelu) vastaavat EFRS:n tasoa ja vastaavat hyvin Estron cc:n (2011) tasoa.



Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä ydinosaamisalueiden lisäksi sisältö säteilysuojeluverkkokurssille. Tavoitteita, mitä säteilysuojelunverkkokurssilla tulisi oppia, tuli kyselyn perusteella paljon. Siksi myös sisältö on hyvin laaja ja verkkokurssista tulee kattava kokonaisuus, joka käsittelee sädehoitoprosessin jokaista vaihetta. Sädehoidon suunnittelulla on tärkein rooli sädehoidon onnistumisen sekä säteilysuojelun kannalta. Silti fiksaatio ja annossuunnittelukuvaukset ovat tärkeitä sädehoidon onnistumisen kannalta, unohtamatta sädehoidon päivittäistä toteuttamista, jolla tehdään varsinainen hoitotyö. Ketjun lenkit ovat siis melko tasavahvoja ja yhden osan pettäessä koko ketju rikkoutuu tai heikkenee merkittävästi. Jokaisella vaiheella on suuri merkitys sille, kuinka sädehoito pystytään lopulta toteuttamaan. Röntgenhoitajat joutuvat tekemään valintoja, joiden tueksi tarvitaan ajankohtaista tietoa sekä ymmärrystä sädehoidon jokaisesta vaiheesta.

Mielestäni opinnäytetyöstä tuli hyvinkin käyttökelpoinen erinomaisten kyselyn vastausten takia. Työn tuloksista on mahdollista tuottaa työn tarkoituksena oleva säteilysuojelun verkkokurssi, mutta myös tavoitteita ja sisältöä voidaan hyödyntää uusien sekä vanhojen työntekijöiden perehdytyksessä heidän siirtyessään uusiin työpisteisiin. Työ on tehty röntgenhoitajan näkökulmasta ja se selittää sädehoidon röntgenhoitajan moninaista työnkuvaa sekä vastuuta säteilysuojelijoina.

## 9.2 Kehittämistyön eettisyys ja luotettavuus

Tämä opinnäytetyö on tehty hyviä tieteellisiä käytäntöjä noudattaen. Hain työhöni tutkimuslupaa ainoastaan HYKS:sta, sillä käytän työssäni HYKS:n sädehoito-osaston materiaalia. Kyselyn päätin teettää sädehoitoryhmälle, johon kuuluu röntgenhoitajia kaikista Suomen julkisen sektorin sädehoito-osastoista. Koska kyselyssä (liite 4) ei kysytä mitään organisaatioon liittyvää, vaan kysyn yksittäisten röntgenhoitajien mielipidettä siitä, mitä asioita röntgenhoitajan tulee tietää ja osata säteilysuojelusta sädehoidossa, en hakenut tutkimuslupaa muualta kuin HYKS:sta ja sädehoitoryhmältä, jossa toimin itse puheenjohtajana. Työssäni ei käsitellä lainkaan potilastietoja. Kyselyn saatekirjeessä (liite 3) kerrotaan työn tavoitteesta ja tarkoituksesta sekä kerrotaan, että kyselyyn osallistuminen on vapaaehtoista. Kyselyn vastauksista ei voida tunnistaa yksittäistä vastaajaa, vaan vastaukset on koostettu ja seuraavat kyselykierrokset teetetty koko asiantuntijajanelille, ei vain vastanneille. Näillä valinnoilla pyrin lisäämään tutkimuksen eettisyyttä.

Tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Tutkimuksellinen kehittämistyö ei välttämättä ole toistettavissa muualla kuin kohdeorganisaatiossa. Mm. jaottelun olen tässä työssä tehnyt HYKS:n sädehoito-osaston prosessikaavioon perustuen. Kuitenkin kyselyn vastaukset saavuttivat kylläntymisen, joten jos tutkimus toistettaisiin, voisi kyselyn tulos olla hyvinkin samankaltainen. Toki kyselyyn vastaamiseen vaikuttaa työkokemus sädehoidossa sekä sijoittuminen siellä eri toimipisteisiin. Tämän olisi voinut ottaa huomioon asiantuntijapaneelia valittaessa, mutta tällöin asiantuntijapaneelin olisi pitänyt olla suurempi ja siihen olisi osallistunut myös sädehoitoryhmän ulkopuolisia jäseniä. Tämän opinnäytetyön validiteettiin voi vaikuttaa heikentävästi se, että sädehoidon kaikkia termejä ei ole suomennettu tai jos joitakin termejä on suomennettu, niitä ei käytetä työelämässä aktiivisesti. Voi siis olla, että kyselyyn vastanneet röntgenhoitajat ovat ymmärtäneet joitakin asioita toisistaan poikkeavalla tavalla. Kyselyn uusintakierroksella nämä erot tasoittuivat. Validiteettiin voi vaikuttaa myös kyselyyn valitut otsikot, joita lisäämällä tai muokkaamalla olisi kenties voinut saada myös niihin kohtiin vastaukset, joihin nyt kyselyssä ei vastattu. Aiheen laajuudesta johtuen, sisällön sanalliset kuvaukset (tuloksissa taulukoiden lisänä) ovat vain pintaraapaisu verkkokurssilla opetetavasta sisällöstä. Sen sijaan tavoitteet ja niitä vastaava kuvaus opetussisällöstä on hyvinkin kattava. Muilta osin mielestäni tämä kehittämistyö on validi.

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa aina myös tutkijan rooli. Koska olen itse työskennellyt vuosia sädehoidossa, näkyy oma osaaminen ja tutkimuksessa tehdyt valinnat varmasti tässä opinnäytetyössä.

## 10 Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön perusteella sädehoidon säteilyturvallisuuden osaaminen ja opettaminen ovat Suomessa mielestäni hyvällä tasolla kansainväliseen suositukseen verrattuna, tosin annossuunnittelun osalta osaaminen voisi olla parempikin. Tämä työ auttoi entisestään ymmärtämään kuinka vaativaa sädehoitotyö on säteilysuojellisesti. Tiedon ja taitojen ylläpitäminen sädehoitoprosessin jokaisessa vaiheessa on haastavaa, sillä teknologia ja sädehoitotekniikat kehittyvät jatkuvasti. Tämä verkkokurssi on ensisijaisesti tarkoitettu kartuttamaan säteilysuojelukoulutusta, mutta verkkokurssista voi tarvittaessa räätälöidä myös koulutuspaketin uudelle työntekijälle tai jos sädehoidossa jo aikaisem-

min työskennellyt röntgenhoitaja haluaa edetä uralla seuraavalle osaamistasolle. Verkkoکورssin voisi toteuttaa rauran mukaisesti eri osaamistasoille (perehtyjä, suoriutuva, pätevä, taitava).

Jatkotutkimusaiheena olisi mielenkiintoista selvittää sädehoidon röntgenhoitajien työkuvaä sekä osaamista kansainvälisesti. EFRS:n tavoitetaso vaikuttaa melko korkealta sädehoidon osalta jo Suomen oloissa, mutta miten muualla Euroopassa pärjättäisiin. Sädehoidon röntgenhoitajien koulutus myös vaihtelee maittain ja mm. röntgenhoitajia dosimetristeinä on Euroopassa paljon.

Sädehoidon laaja-alainen ymmärtäminen tukee osaamista ja soveltamista ja siksi olisikin tärkeää, että sädehoidossa työskentelevä röntgenhoitaja tuntisi sädehoitoprosessin jokaisen vaiheen vähintään perehtyvän tasoisesti. Kuten kyselyn vastauksissa kommentoitiin – annossuunnittelun hoitajaa auttaa kokemus sädehoitotyöstä. Sama pätee mielestäni myös simulaattoriin ja fiksointiin, jotta näissä vaiheissa tehtävien valintojen vaikutus nähdään läpi koko potilaan hoitojakson.

## Lähteet

ARPANSA Australian Government – Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. 2008. Safety Guide. Radiation Protection in Radiotherapy. Verkkodokumentti <[http://www.arpansa.gov.au/pubs/rps/rps14\\_3.pdf](http://www.arpansa.gov.au/pubs/rps/rps14_3.pdf)> Luettu 19.1.2015.

Coffey M.A. – Mullaney, L. – Bojen, A. – Vaandering, A. – Vandavelde, G. 2011. Recommended ESTRO Core Curriculum for RTTs (Radiation Therapists) – 3<sup>rd</sup> edition. Luettavissa verkossa <[http://www.estro.org/binaries/content/assets/estro/school/european-curricula/recommended\\_core\\_curriculum-radiationtherapists---3rd-edition-2011.pdf](http://www.estro.org/binaries/content/assets/estro/school/european-curricula/recommended_core_curriculum-radiationtherapists---3rd-edition-2011.pdf)> Luettu 20.1.2015.

Coffey, Mary – Degerfält, Jan – Osztavics, Andreas – van Hedel, Judocus – Vandavelde, Guy. 2004. Revised European core curriculum for RTs. Review Article. Radiotherapy & Oncology 70. 137- 158.

EFRS, European Federation of Radiographer Societies. 2014. European Qualifications Framework (EQF) Benchmarking Document: Radiographers. Version 1.1. Verkkodokumentti <<http://www.efrs.eu/uploads/files/547eef90-49b0-41b8-989d-2adb50ace4bd.2014%20efrs%20benchmarking%20document%20for%20eqf%20level%206.pdf>> Luettu 7.4.2015.

FAO. 2011. E-learning methodologies. A guide for designing and developing e-learning courses. Saatavilla myös sähköisesti <<http://www.fao.org/docrep/015/i2516e/i2516e.pdf>> Luettu 26.1.2014.

HYKS:n sädehoito-osaston toimintakäsikirja.

Kapanen, Mika – Tenhunen, Mikko. 2012. T1/T2\*-weighted MRI provides clinically relevant pseudo-CT density data for the pelvic bones in MRI-only based radiotherapy treatment planning. Acta Oncol. 2013 Apr;52(3):612-8. doi: 10.3109/0284186X.2012.692883. Epub 2012 Jun 19.

Kouri, Mauri – Tenhunen, Mikko. 2013. Sädehoito. Teoksessa Joensuu, Heikki – Roberts, Peter J. – Kellokumpu-Lehtinen, Pirkko-Liisa – Jyrkkio, Sirkku – Kouri, Mauri – Teppo, Lyly (toim.): Syöpätaudit. 5. painos. Saarijärvi: Duodecim. 147 – 172.

Laki säteilylain muuttamisesta 1142/1998. Annettu Helsingissä 23.12.1998.

Lallimo, Jiri – Veermans, Marjaana. 2005. Yhteisöllisen verkko-oppimisen rakenteita. Helsinki: Yliopistopaino.

Mell, Loren K. – Song, William Y. – Pawlicki, Todd – Mundt, Arno J. 2013. Image-Guided Radiation Therapy. Teoksessa Brady, Luther W. – Halperin, Edward C. – Perez, Carlos A. – Wazer, David E (toim.): Perez & Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. 6<sup>th</sup> Revised edition. Lippincott Williams and Wilkins. 246 – 276.

Mäkelä, Leena. 2010. Verkkokurssi opetuksen ja oppimisen kompleksisena toimitilana. Väitöskirja. Tampere: Tampereen yliopistopaino.

Nevgi, Anne – Tirri, Kirsi. 2003. Hyvää verkko-opetusta etsimässä. Turku: Painosalama Oy.

Niemi, Antti. 2006. Röntgenhoitajien turvallisuuskulttuuri säteilyn lääketieteellisessä käytössä – kulttuurinen näkökulma. Väitöskirja. Lääketieteellinen tiedekunta, hoitotieteen ja terveyshallinnon laitos, Oulun yliopisto.

Ojasalo, Katri - Moilanen, Teemu – Ritalahti, Jarmo. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Potilasturvallisuuskulttuuri. 2008. THL. <[www.thl.fi/fi\\_FI/web/potilasturvallisuus-fi/potilasturvallisuuskulttuuri](http://www.thl.fi/fi_FI/web/potilasturvallisuus-fi/potilasturvallisuuskulttuuri)>. Luettu 13.5.2014.

Purdy, James A. 2013. Conformal Radiation Therapy Physics, Treatment Planning, and Clinical Aspects. Teoksessa Brady, Luther W. – Halperin, Edward C. – Perez, Carlos A. – Wazer, David E (toim.): Perez & Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. 6<sup>th</sup> Revised edition. Lippincott Williams and Wilkins. 203 – 221.

Purdy, James A. 2013. Principles of Radiologic Physics and Dosimetry. Teoksessa Brady, Luther W. – Halperin, Edward C. – Perez, Carlos A. – Wazer, David E (toim.): Perez & Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. 6<sup>th</sup> Revised edition. Lippincott Williams and Wilkins. 131 – 154.

Purdy, James A. – Klein, Eric E. 2013. Photon External-Beam Dosimetry and Treatment Planning. Teoksessa Brady, Luther W. – Halperin, Edward C. – Perez, Carlos A. – Wazer, David E (toim.): Perez & Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. 6<sup>th</sup> Revised edition. Lippincott Williams and Wilkins. 155 – 178.

Reiman, Teemu. 2013. Turvallisuuskulttuuri ja turvallisuuskriittisten organisaatioiden erityishaasteet. Powerpoint-esitys. Päivitetty 3.10.2013. Verkkodokumentti <<http://www.hus.fi/hus-tietoa/materiaalipankki/esitysmateriaalit/Vaaratapahtumien%20piv%203102013/Reiman%20HUS%20031013%20turvallisuuskulttuuri.pdf>> Luettu 3.2.2015.

Ritvanen, Ulla. 2004. Pedagogisen arvioinnin lähtökohtia. Teoksessa Pirttimäki, Säte – Ritvanen, Ulla – Rytönen-Suontausta, Taina (toim.): TieDot-verkkokurssien pedagoginen arviointi. TieDot hankkeen raportti. Verkkodokumentti <[http://www.uef.fi/documents/13384/986238/TieDot\\_raportti.pdf/8d7e475b-2075-4a63-84a5-46f6500fb392](http://www.uef.fi/documents/13384/986238/TieDot_raportti.pdf/8d7e475b-2075-4a63-84a5-46f6500fb392)> Luettu 22.11.2013. 6 – 11.

Saarin, Jorma. 2003. Verkko-oppimisympäristöt. Teoksessa Saarin, Jorma – Varis, Tapio – Piipari, Martti – Nokelainen, Petri – Vainio, Leena – Rintala, Mika (toim.): Kouluttajana verkossa. Menetelmät ja tekniikat. Hämeenlinna: Publisher. 113 – 174.

Silius, Kirsi – Tervakari, Anne-Maritta – Kaunismaa, Katja – Kalliomäki, Elina – Pohjolainen, Seppo. 2005. Opiskelijoiden erilaisuus ja verkkopohjaisen opetuksen laatu. Teoksessa Marjomaa, Esko – Marttunen, Miika (toim.): Kognitiivisen verkkopedagogiikan erityiskysymyksiä. Joensuu: Joensuun yliopistopaino. 117 – 138.

Sipilä, Petri. 2004. Sädehoito. Teoksessa Pukkila, Olavi (toim.): Säteily- ja ydinturvallisuus 3: Säteilynkäyttö. Hämeenlinna: Säteilyturvakeskus.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista 298/2009. Annettu Helsingissä 30.3.2009.

STUK Euroopan yhteisöjen säädökset. 2014. Verkkodokumentti <[http://www.stuk.fi/proinfo/saannosto/fi\\_FI/ey\\_saadokset/](http://www.stuk.fi/proinfo/saannosto/fi_FI/ey_saadokset/)> Päivitetty 27.10.2014. Luettu 3.2.2014.

STUK Säteilysuojelu. 2000. Sädehoidon laatujärjestelmän perustaminen. Käytännön opas sädehoito-osastoille. Verkkodokumentti <[http://www.stuk.fi/proinfo/muuta\\_tieto/julkaisuja/fi\\_FI/sateilyturvakeskuksen\\_julkaisuja/\\_files/84150667625955684/default/opas-sadehoito.pdf](http://www.stuk.fi/proinfo/muuta_tieto/julkaisuja/fi_FI/sateilyturvakeskuksen_julkaisuja/_files/84150667625955684/default/opas-sadehoito.pdf)> Luettu 12.2.2015.

STUK Säteilysuojelun periaatteet. Verkkodokumentti <[http://www.stuk.fi/proinfo/vaati-mukset\\_kaytolle/fi\\_FI/sateilysuojelun\\_periaatteet/\\_print/](http://www.stuk.fi/proinfo/vaati-mukset_kaytolle/fi_FI/sateilysuojelun_periaatteet/_print/)> Luettu 19.1.2015.

STUK. 2013. Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa. Ohje ST 1.7. Annettu Helsingissä 17.2.2013. Päivitetty 10.12.2012.

Säteilylaki 27.3.1991/ 592.

The Educators. EQF Levels. Verkkodokumentti <<http://www.theeducators.com/home/certificate/system-guidelines/>> Luettu 7.4.2015.

Tukes. 1998. Turvallisuuskulttuuri – mitä se on? Esiselvitys. Raportti VALC442. Verkkodokumentti <[http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/3\\_1998.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/3_1998.pdf)> Luettu 3.2.2015.

Tuomikoski, Laura. 2008. Puolijohdediodit ulkoisen sädehoidon potilasannosmittauksissa. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Luettavissa verkossa <[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/18910/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-200809045711.pdf?sequence=1](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/18910/URN_NBN_fi_jyu-200809045711.pdf?sequence=1)> Luettu 29.3.2015.

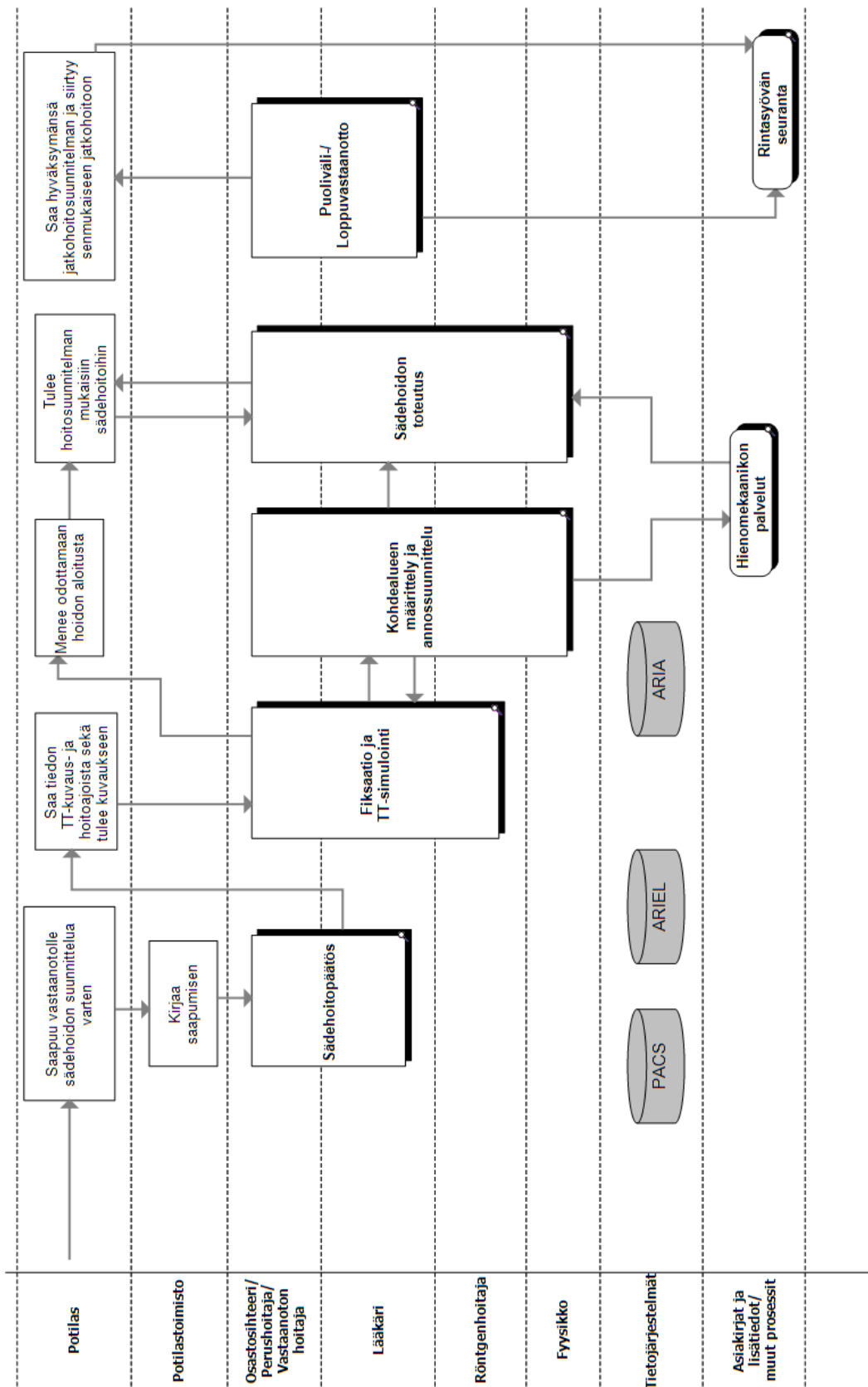
Turunen, Mikko. 2011. Visiosta toteutukseen – tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksia ja kompastuskiviä koulussa. Teoksessa Suomi, Kimmo – Kajannes, Katriina (toim.): Ymmärrys hoi! Kirja, läppäri ja muuttuva oppiminen. Jyväskylä: Bookwell oy. 64 – 74.

Tynjälä, Päivi – Häkkinen, Päivi. 2005. E-learning at work: theoretical underpinnings and pedagogical challenges. Journal of Workplace Learning. 17. 5/6. 318 – 336.

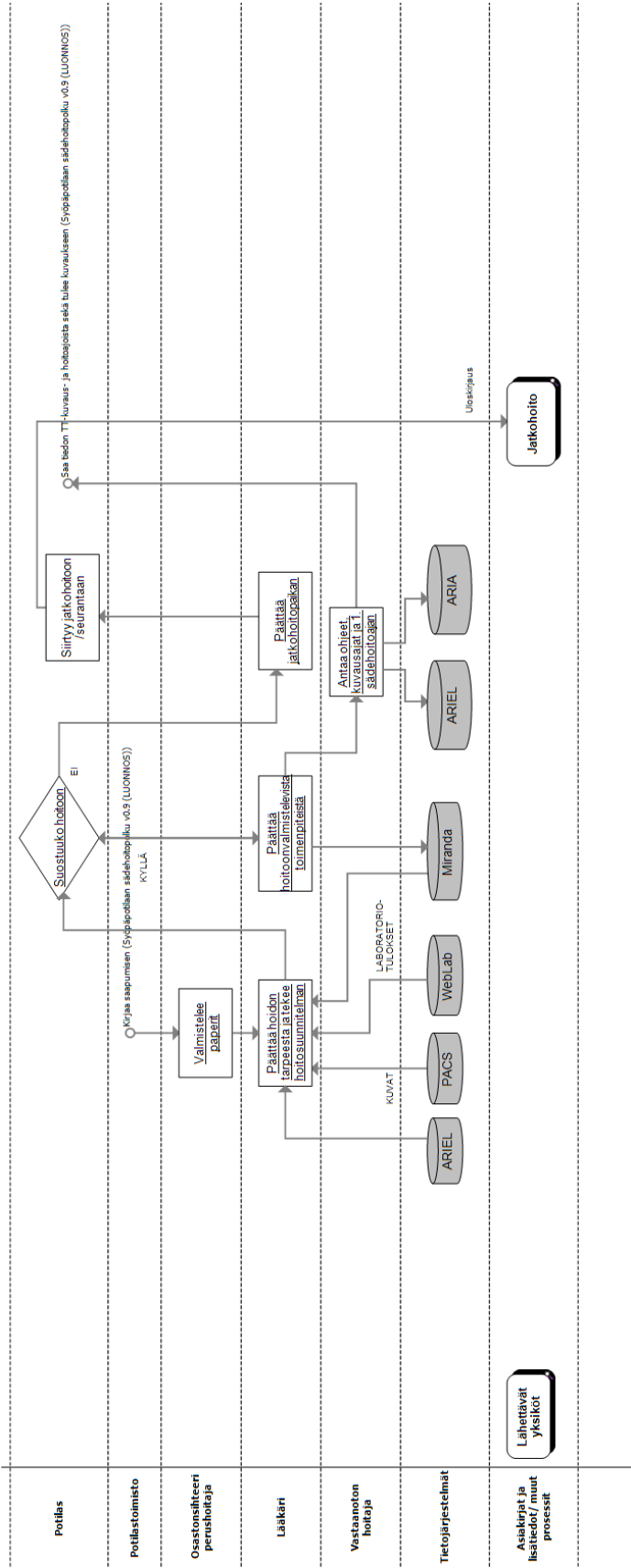
Virtuaali ammattikorkeakoulu. Delfoi-menetelmä. Luettavissa verkossa <<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/0709019/1193463890749/1193464144782/1194348561062/1194356475263.html>> Luettu 12.2.2015.

WHO World Health Organization. 2008. Radiotherapy Risk Profile. Technical Manual. Verkkodokumentti <[http://www.who.int/patientsafety/activities/technical/radiotherapy\\_risk\\_profile.pdf?ua=1](http://www.who.int/patientsafety/activities/technical/radiotherapy_risk_profile.pdf?ua=1)> Luettu 19.1.2015.

## HYKS:n Syöpäkeskuksen sädehoidon prosessikaavio

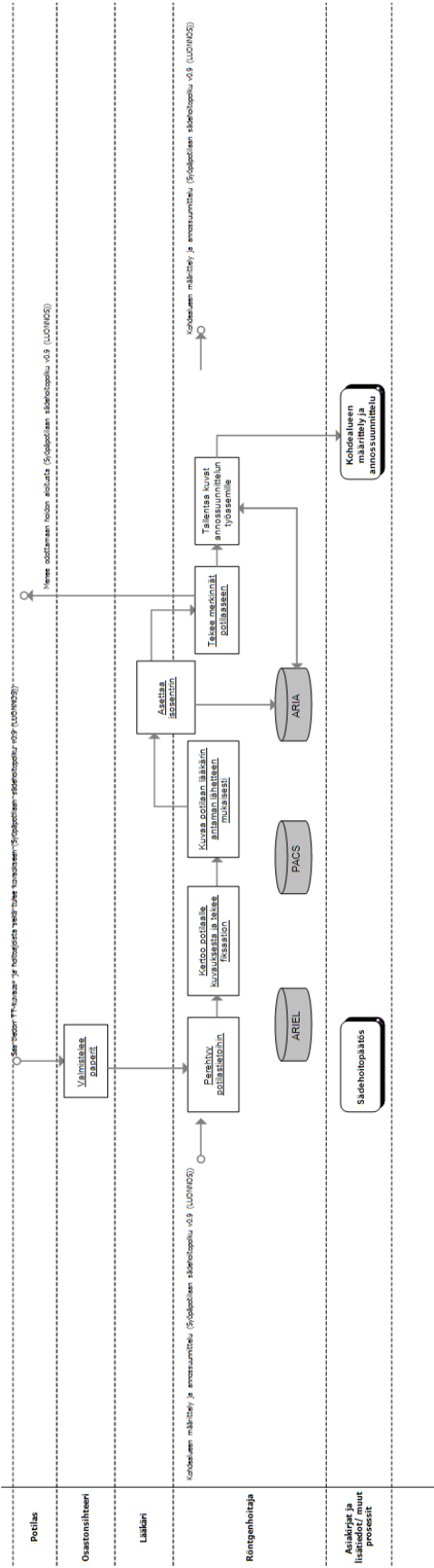


Sädehoitopäätös

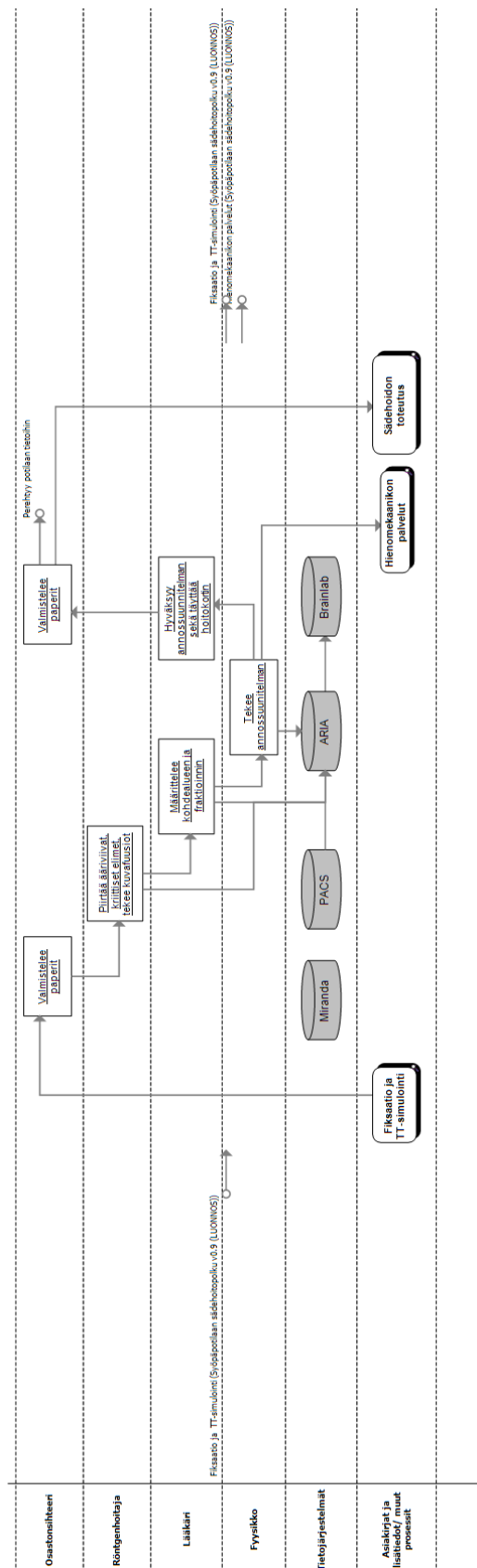




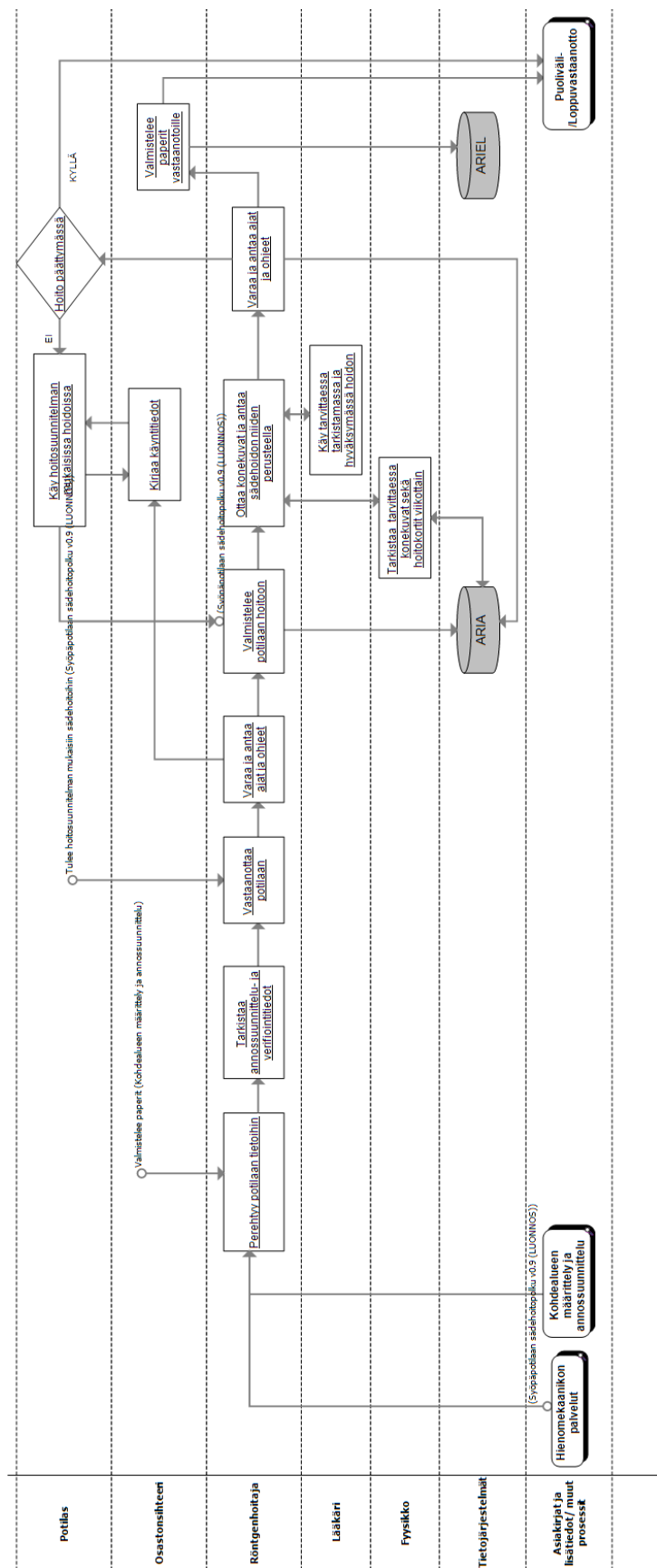
Fiksaatio ja simulointi



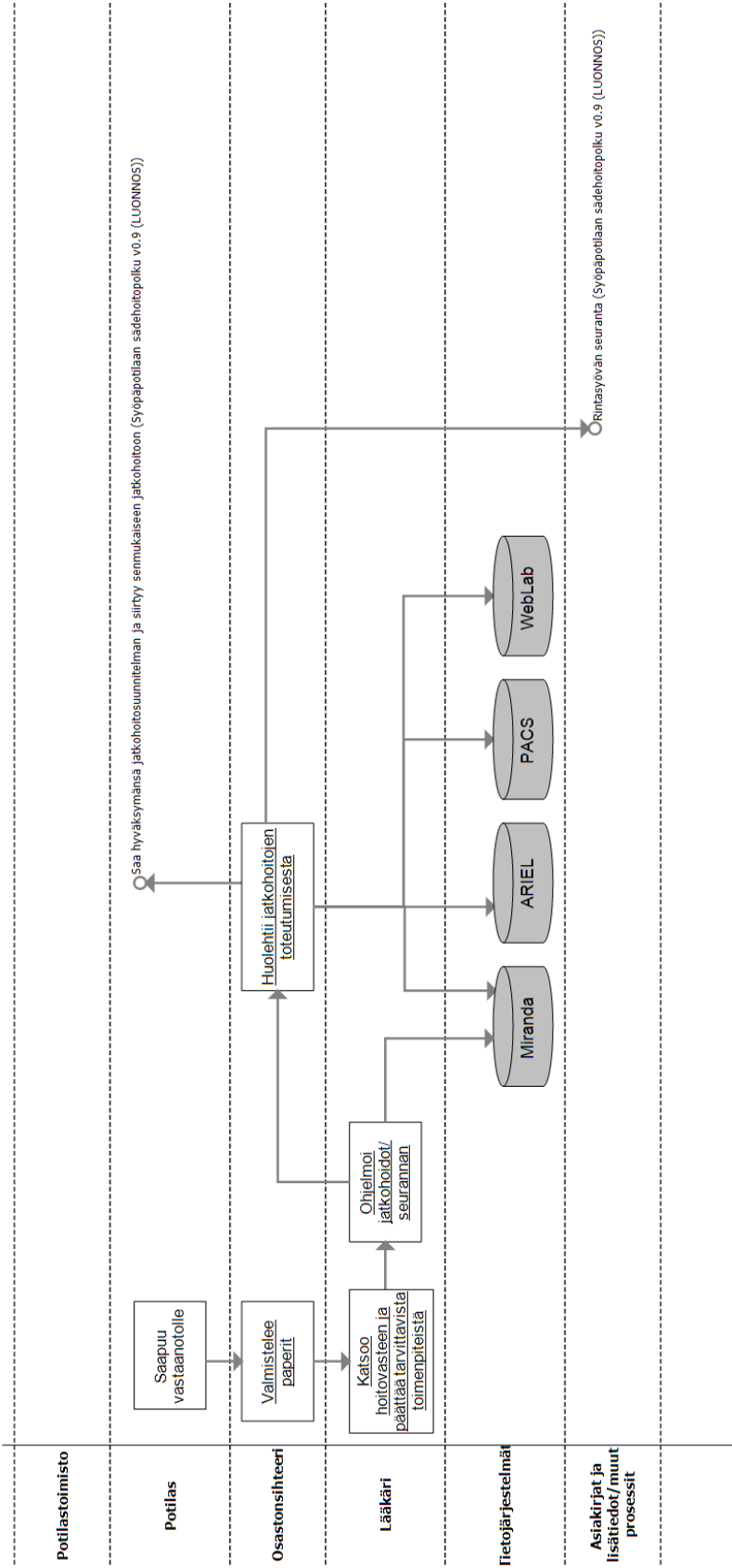
## Kohdealueen määrittely ja annossuunnittelu



## Sädehoidon toteutus



Puoliväli- ja loppuvastaanotot



## **HYKS:n Syöpäkeskuksen sädehoidon prosessikuvaus**

Prosessikaaviossa kuvataan potilaan hoitopolku sädehoito-osastolla. Polun ajoitus vaihtelee hoidon kiireellisyysasteen mukaan ja voi vaihdella muun muassa päivystystapauksessa, jolloin sädehoidon toteutusvaihe voidaan aloittaa jo samana päivänä, kun potilas tulee lääkärin vastaanotolle sädehoidon suunnittelua varten.

### **Sädehoitopäätös**

Lähetteen tullessa sädehoitoon lääkäri päättää hoidon tarpeesta ja tekee hoitosuunnitelman. Potilaan saapuessa vastaanotolle lääkäri tutkii potilaan ja kertoo hoitovaihtoehtoista, niiden hyödyistä ja mahdollisista haittavaikutuksista. Näiden perusteella potilas päättää suostuuko hän sädehoitoon, jonka perusteella lääkäri päättää hoitoon valmisteluvista toimenpiteistä. Vastaanottohoitajan vastaanotolla potilaalle kerrotaan sädehoidon kulusta sekä ohjataan sädehoidon haittavaikutusten hoidossa. Potilaalle tehdään ajanvaraukset fiksaation tekoon, simulointiin ja mahdollisiin muihin kuvauksiin sekä sädehoidon aloitukseen. Potilaalle annetaan yhteystiedot, mihin ottaa yhteyttä, mikäli kysyttävää tai muutosta ajanvarauksiin ilmaantuu. Vastaanotto kirjataan Uranukseen. Osastonsihtööri huolehtii vastaanotoille tarvittavat paperit sekä asiakirjat kuten esimerkiksi vanhan sädehoitokortin sekä vastaanoton jälkeen potilaan paperit oikeaan paikkaan. Lääkärin ja hoitajan vastaanotoilla käytetään useita eri tietojärjestelmiä; pacsia kuvien katseluun, Uranusta, Weblabia laboratoriotutkimusten varaamiseen sekä laboratoriotulosten tarkistamiseen. Vastaanoton jälkeen potilas menee kotiin, laitokseen tai jos kyseessä on kiireellinen sädehoito, fiksaation tekoon tai simulointiin. Jos potilas kulkee pitkän matkan päästä hoidoissa, hänen poliklinikka käyntejään pyritään yhdistelemään, jotta käyntien määrä rajoittuu minimiin.

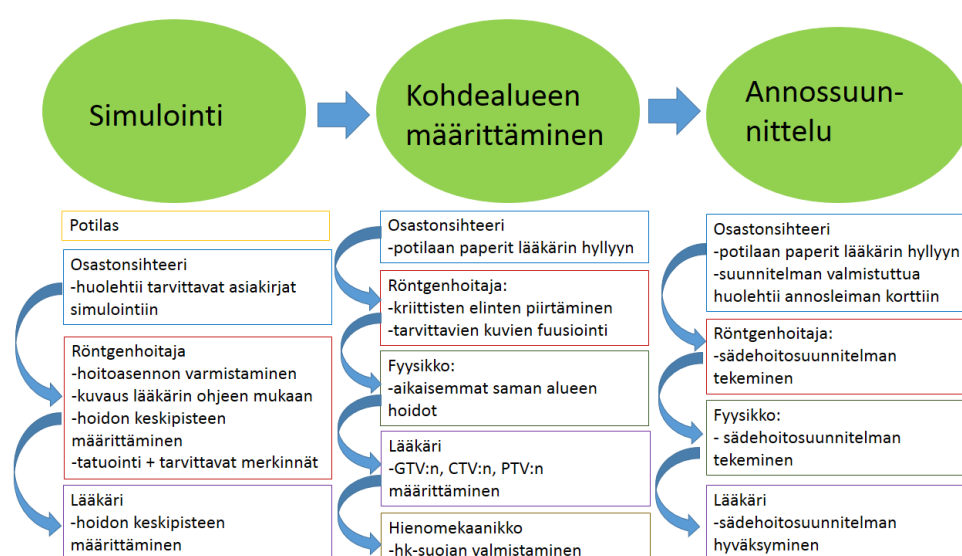
### **Fiksaatio ja simulointi**

Röntgenhoitaja tutustuu potilaan papereihin sekä simulointiohjeeseen, johon lääkäri on kirjannut fiksointitavan. Hoitaja kertoo potilaalle fiksoinnista ja tekee fiksaation lääkärin ohjeen mukaisesti. Seuraavaksi potilas menee sädehoidon suunnittelukuvauksiin. Potilaalle tehdään yleensä tietokonetomografiakuvaus sädehoitoasennossa. Joissakin tapauksissa TT:n lisäksi tehdään myös magneettikuvaus, harvoissa tapauksissa voidaan

myös simulointi suorittaa pelkän MRI-kuvauksen avulla. Simuloinnissa sädehoitotapah-tuma pyritään simuloimaan eli potilas kuvataan aiemmin tehdyssä fiksaatiossa ja hoi-toasennossa, jonka jälkeen kuvapakasta hoitava lääkäri tai joissakin tapauksissa rönt-genhoitaja määrittää sädehoidon isosentripisteen eli ns. hoitoalueen keskipisteen. Pis-teen koordinaatit lähetetään laserjärjestelmään ja merkataan potilaan iholle tatuointipis-tein. Näiden tatuointipisteiden avulla potilas voidaan asettaa oikeaan hoitoasentoon sä-dehoidon toteutusvaiheessa. Otetut kuvat tallennetaan annossuunnittelun työasemalle ja kirjaa sädehoitokorttiin potilaan tarkan asennon sekä käytetyt fiksointivälineet sekä muut tarvittavat lisätiedot. Röntgenhoitaja kirjaa Uranukseen sekä kirjaa säteilyannoksen RADUun. Simuloinnin jälkeen potilas menee kotiinsa tai muualle, esimerkiksi laitoshoi-tolaan odottamaan sädehoidon aloitusta.

### Kohdealueen määrittely ja annossuunnittelu

Aluksi röntgenhoitaja piirtää annossuunnittelukuviin kohteen kriittiset elimet sekä tarvit-taessa fuusioi eli yhdistää annossuunnittelukuviin diagnostisia kuvia tai annossuunnitte-lun magneettikuvan. Tämän jälkeen lääkäri piirtää TT-kuvaan GTV:n (gross tumor vo-lume), CTV:n (Clinical target volume) sekä PTV:n (planning target volume) tietyin margi-naalein ja määrittää fraktioinnin. Fyysikko tai röntgenhoitaja tekee yksilöllisen annos-suunnitelman lääkärin määrittämän kohdealueen mukaisesti. Röntgenhoitajan tekemän sädehoitosuunnitelman tarkistaa aina fyysikko. Lääkäri tarkistaa tehdyn annossuunnitel-man sekä täyttää annosleiman. Hienomekaanikko valmistaa tarvittaessa potilaalle hen-kilökohtaisen suojan ns. slipon.



## Sädehoidon toteutus

Osastonsihtööri tuo sädehoitosuunnitelman hoitokoneelle sen jälkeen, kun sädehoitosuunnitelma on valmis ja hoitokortissa on annosleima. Röntgenhoitaja tutustuu potilaan hoitokertomukseen sekä käy läpi potilaan annossuunnitelman, tarkistaa sädehoitokenttien parametreit ja varaa potilaalle sädehoitoajat Ariaan tai Mosaiqiin, lääkärin vastaanottoajat sekä tarkistaa mahdolliset muut lääkärin antamat määräykset. Kun potilas tulee sädehoitoon, röntgenhoitaja keskustelee hänen kanssaan sädehoidon kulusta, sen mahdollisista sivuvaikutuksista sekä niiden hoidosta, esittelee koneen henkilökunnan ja antaa sädehoidon aikataulun huomioiden potilaan toiveet. Sädehoitoa antaessa potilaan tiedot ladataan koneelle, syntymäaika varmistetaan ja potilas asetellaan hoitoasentoon sädehoitokortin ohjeiden mukaisesti. Ainakin kolmella ensimmäisellä kerralla sädehoito toteutetaan kuvantaohjatusti eli röntgenhoitaja ottaa kuvat ja tekee tarvittavat siirrot kuvien perusteella sekä kirjaa tehdyt siirrot, antaa sädehoidon ja kirjaa annoksen sädehoitokorttiin.

## Kyselyn saatekirje

Kysely sädehoitoryhmän jäsenille

Hyvä kollega,

Teen Kliinisen asiantuntija YAMK-koulutuksen opinnäytetyönä tutkimuksellista kehittämistyötä sädehoidon säteilysuojeluun liittyen. Projektin tarkoitus on tuottaa HYKS:iin säteilysuojelun verkkokurssi sädehoidon röntgenhoitajille. Sädehoidon säteilysuojeluverkkokurssin rungon tekemiseksi olen käyttänyt Estron core curriculumia (Coffey et. al. 2011.) sädehoidon röntgenhoitajan vastuualueista ja osaamisen tasosta sekä WHO:n Radiotherapy Risk Profile –raporttia (2008) WHO:n raportin sekä mm STUK:n julkaisuihin perustuen sädehoitoprosessin kaikki vaiheet liittyvät säteilysuojeluun eli potilaan arviointi, hoitopäätös ja hoitoprotokollan valinta, fiksointi, kuvantaminen, simulointi, hoitotilavuuden määrittäminen, annossuunnittelu, tiedonsiirto, potilaan asettelu, sädehoidon antaminen ja hoidon verifiointi sekä potilaan päivittäisen kunnon seuranta.

Olisinkin halunnut teiltä, hyvät kollegat, tietoa siitä, mitä sisältöä teidän mielestänne tulisi näiden sädehoidon osa-alueiden alla olla, mitä sädehoidon röntgenhoitajan tulisi näistä sädehoidon osa-alueista tietää säteilysuojelun näkökannalta. Otsikoiden alle voi vastata ranskalaisin viivoin tms. Kyselyyn osallistuminen on vapaaehtoista ja nimenne sekä yksilöidyt vastauksenne eivät tule työssäni näkyviin. Käytän kyselyssä Delfoi-menetelmää eli kysyn teiltä näitä asioita, jonka jälkeen työstän säteilysuojelukurssin runkoa eteenpäin ja teen siihen sisältöä vastaustenne perusteella. Tämän jälkeen lähetän teille tekemäni tuotoksen, johon saisitte antaa lisäideoita ja kommentteja.

Vastausaikaa tähän ensimmäiseen kyselyyn on viikko. Osallistumisesi tähän kyselyyn olisi tärkeää.

Annan mielelläni lisätietoja, mikäli kysyttävää ilmenee.

Kiitokset jo etukäteen osallistumisestasi!

Ystävällisin terveisin

Lotta Patriikka

röntgenhoitaja, HUS

[lotta.patriikka@hus.fi](mailto:lotta.patriikka@hus.fi)

puh 050 340 8587



## Lähteet

Coffey M.A. – Mullaney, L. – Bojen, A. – Vaandering, A. – Vandavelde, G. 2011. Recommended ESTRO Core Curriculum for RTTs (Radiation Therapists) – 3<sup>rd</sup> edition. Luettavissa verkossa [http://www.estro.org/binaries/content/assets/estro/school/european-curricula/recommended\\_core\\_curriculum-radiation-therapists---3rd-edition-2011.pdf](http://www.estro.org/binaries/content/assets/estro/school/european-curricula/recommended_core_curriculum-radiation-therapists---3rd-edition-2011.pdf) Luettu 20.1.2015.

WHO World Health Organization. 2008. Radiotherapy Risk Profile. Technical Manual. Verkkodokumentti [http://www.who.int/patientsafety/activities/technical/radiotherapy\\_risk\\_profile.pdf?ua=1](http://www.who.int/patientsafety/activities/technical/radiotherapy_risk_profile.pdf?ua=1). Luettu 19.1.2015.

## **Kyselylomake**

Kyselylomake

18.2.2015

Kuinka kauan olet työskennellyt sädehoidossa? \_\_\_\_\_ vuotta

Kuinka kauan olet työskennellyt terveydenhuollossa? \_\_\_\_\_ vuotta

Mikä koulutus sinulla on?

Mitä seuraavista sädehoidon osa-alueista mielestäsi röntgenhoitajan tulisi tietää/ osata säteilysuojelun näkökulmasta ja mitä taitoja hänellä tulisi olla? Mitkä tekijät vaikuttavat potilaan turvallisen sädehoidon toteuttamiseen?

### **Fiksointi**

### **Kuvantaminen ja simulointi**

### **Hoitotilavuuden määrittäminen ja annossuunnittelu**

### **Tiedonsiirto**

### **Potilaan asettelu**

### **Sädehoidon antaminen**

### **Hoidon verifiointi sekä potilaan päivittäisen kunnon seuranta**

## Kyselyn vastausten yhteenveto

### Fiksointi:

#### **Ymmärtää:**

- Fiksoinnilla ja fiksaatiovälineiden valinnalla tärkeä merkitys sädehoidon toteuttamisen ja asennon varmistamisen kannalta (fiksoinnin vaikutus säteilyn absorptioon, esim. vääränlainen teline voi estää hoidon antamisen tietystä suunnasta)
- Mitä fiksointi tarkoittaa suunnitelmassa hoitoa/ hoitoasentoa, asemoinnin merkitys (esim. miten pää on missäkin tilanteessa)
- syy-seuraus –suhde

#### **Taito/ Osaa:**

- Osaa valita fiksaatiovälineen oikein, potilaan ja hoidon mukaisesti
  - luovien ratkaisujen käyttö potilaan ominaisuuksien mukaisesti
- Osaa määritellä potilaan asennon optimaalisesti
  - mahdollisimman pienet tervekudosvauriot
  - asettelupisteiden merkintä optimaalisiin kohtiin potilaassa
- Hallitsee anatomian ja 3D ajattelun
- Asennon ja fiksoinnin tulee olla toistettavissa, potilaalle miellyttävä, luonnollinen ja rento asento sekä fiksointi
  - mahdollisimman vähän tukityynyjä, koska niitä on vaikea laittaa samaan paikkaan
  - jos asento sattuu potilasta, hänen voi olla vaikea pysyä paikallaan, vaikea asetella samaan asentoon ja potilas ei kenties halua käyttää esim maskia

**Kuvantaminen ja simulointi:****Ymmärtää:**

- Eri kuvantamismenetelmien hyödyt (TT, MRI, PET )
- Miksi kuvataan ja simuloidaan
- Milloin potilas kuvataan ja milloin jätetään kenties kuvaamatta

**Taito/Osaa:**

- potilaan henkilöllisyyden sekä potilasohjeiden varmistaminen
  - onko noudattanut juoma- ja virtsaamisohjeita
  - onko potilas raskaana
- Tarkoituksen mukaisen fiksointivälineen käyttäminen
- Osaa ohjata potilasta ja asetella potilaan, jotta hoito(asento) on toistettavissa
  - kivuton asento (tarvittaessa kipulääke)
- Hallitsee anatomian
- Hallitsee laitteiden huolellisen ja turvallisen käytön
- Hallitsee kuvausprotokollat sekä niiden komponenttien muuntelun huomioiden potilas ja haluttu kuvantamistuotos (esim. leikevälit vs. rekonstruktio kuvien tarkkuus)
- Osaa kuvata lääkärin ohjeen mukaisesti. Osaa kuvata riittävästi, mutta ei turhaa
- Osaa tulkita kuvia, jotta hoitokohteen määrittäminen onnistuu varmuudella oikein
- Osaa huomioida annossuunnitelmaa/ sädehoitoa hankaloittavat tekijät (esim ilma/ uloste suolessa lantion hoidoissa)
- Osaa merkitä isosentripisteen/ referenssipisteen verifiointijärjestelmään lääkärin ohjeen mukaisesti sekä asettelupisteiden merkintä potilaan iholle tatuointipistein optimaalisiin kohtiin (tarvittaessa merkkaukset myös tussilla ja läpinäkyvällä tarralla)
- Osaa toimia ongelmatilanteissa ja tietää mistä saa apua
- varjoaineiden käyttö, ensi-aputarjottimen käyttö

**Hoitotilavuuden määrittäminen ja annossuunnittelu:****Ymmärtää:**

- Tärkeä osa turvallisen sädehoidon toteuttamisessa
- Olennainen osa säteilyturvallisuutta on se miten huolella suunnitelma tehdään ja miten tarkkana annosjakautumassa ollaan
- Tuntee kriittiset elimet ja annosrajat
- Fysiologian ymmärtäminen (esim. mitkä elimet kestävät pieneen tilavuuteen suuren annoksen ja mitkä eivät)
- potilaan kokonaistilanteen ymmärtäminen (esim. lapsen kasvulevyt, toisen munuaisen tai keuhkon puuttuminen, hoidon kuratiivinen/ palliatiivinen luonne)
- Tuntee annossuunnittelun käsitteet (mm. PTV, CTV, GTV)
- Hoitoannosten ymmärtäminen, täytyy ymmärtää mikäli hoitoannos/ fraktiointi on poikkeava
- ymmärtää boluksen merkityksen
- ymmärtää eri energioiden erot ja perustelut käytölle
- tiedostaa eri hoitotekniikoiden käytön erot ja vaikutuksen potilaan hoitoon esim. elektronit, kiinteät fotonikentät, IMRT, kaarihoidot

**Taito/Osaa:**

- Osaa varmistaa onko potilas saanut aikaisemmin sädehoitoa hoidettavalle alueelle
- Löytää perusasiat annossuunnitteluohjelmasta
- On tutustunut annossuunnitteluun ja tietää mitä siellä tapahtuu
- Tietää miten annossuunnitelmia tehdään ja mitkä seikat vaikuttavat annosjakautumiin
- Tuntee klinikassa vallitsevat käytännöt ja on innokas oppimaan uutta
- Tuntee hyvän annossuunnitelman periaatteet
- Riittävä anatomian hallinta
- Osaa toimia yhteistyössä lääkäreiden ja fyysikoiden kanssa
- Hallitsee käytössä olevat sädehoitotekniikat
- Osaa tulkita DVH-käyriä
- osaa tulkita isodooseja

**Huomioita:**

- Kaikki hoitajat eivät voi suuntautua annossuunnittelijoiksi, koska se vaatii huolellista perehtymistä ja aikaa ja harjaantumista annossuunnitteluun. Annossuunnittelun hoitajalla tulee olla riittävä sädehoitokokemus.

**Tiedonsiirto:****Ymmärtää:**

- Vaikuttaa potilasturvallisuuteen (mm etteivät tärkeät tiedot huku matkalla potilaan hoidon suunnittelusta itse hoidon toteutukseen)
- Tuntee tietojärjestelmien yhteistoiminnan
- Tärkeä osa jokaisessa työpisteessä

**Taito/Osaa:**

- Yhteinen kieli ja yhteistyö eri ammattiryhmien välillä on sujuvaa, eri ammattiryhmien hyödyntäminen annossuunnitelmaa tehdessä
- Informointi annossuunnitelmasta ja annossuunnitelmassa (mm mihin kohdistetaan hoidon missäkin vaiheessa ko. potilaan kohdalla, mahdolliset annossuunnittelussa tapahtuneet muutokset esim. isosentripisteen siirtyminen tai siirrot referenssipisteestä isosentriin)
- Osaa huolehtia osaltaan tiedon siirrosta sovittujen ohjeiden mukaan
  - Sädehoitokorttiin ja verifiointijärjestelmään merkitään kaikki fiksoinnissa apuna käytettävät apuvälineet ja telineet
  - esim. valokuvalla voi havainnollistaa potilaan erikoisen asennon, fiksoinnin
- Hallitsee tärkeimmät tiedonsiirtojärjestelmät
- Huomioi virheet/ puutteet tiedonsiirrossa

**Huomioita:**

Hyvä kirjaaminen, erilaiset ja eri ohjelmien mahdollistamat check-listat, sovitut ja kirjatut yhteiset käytännöt luovat pohjaa toimivalle tiedonsiirrolle.

**Potilaan asettelu:****Ymmärtää:**

- Miksi potilas laitetaan mihinkin asentoon ja mihin pyritään
- Kaiken pohjana on mahdollisimman samankaltainen hyvä asettelu
- Asettelyn tärkeys sädehoidon toteutuksessa eli taata sädehoidon osuvuus

**Taito/Osaa:**

- Potilaan henkilöllisyyden varmistaminen ja verifiointiin vertaaminen
- Osaa lukea hoitosuunnitelmaa ja hoitokorttia/ verifiointia
  - oikea fiksointiväline
  - mahdolliset siirrot asetuspisteestä
  - isosentrinen vai ssd-hoito
  - kiinteät kentät, IMRT, kaari..
- Tuntee yksikön potilaan asettelu- ja merkkauskäytännöt
- Potilaan asennon vakiointi
  - oikea asento, oikeassa kohdassa telinettä, teline oikeassa kohdassa pöytää, sivu-/ päätypalkkien huomioiminen, hoitoetäisyyden varmistaminen (tatuointipisteet, ssd, suunniteltu hoitoverтикаali, kuvantaminen)
- Potilaan kokonaistilanne ja hoitosuunnitelma
  - mikä asennossa on kriittistä, mikä ei
  - mitä kuvantamisella voidaan ”korjata”, mitä ei
- Asennon toteutuksen helppous joka kerta samanlaiseksi, kivuton asento, potilas jaksaa olla hoidon ajan liikkumatta
- Osaa tulkita ihomerkit
  - oikeat asettelumerkit potilaan iholla
- Potilaan ohjaus
- Hallitsee anatomian→ mikäli hoito menee esim. 1cm liian dorsaalisesti, mikä on seuraus?
- Verifiointin tulkinta
- Suunnittelukuvien tulkinta
- asettelussa huomioidaan isosentrin paikka suhteessa hoitokenttään ns. ”miinusblendat”

**Sädehoidon antaminen:****Ymmärtää:**

- Konekuvien ja niiden hyvän kohdistamisen tärkeyden
- Käytettävän kuvantamisen ja hoitotekniikan ymmärrys, CBCT, hengitystahdistus, kaarihoidot/ kiinteät kentät
- Miten sädehoito vaikuttaa potilaaseen
- Kuvantamisen tarpeen, jolla varmistetaan, että hoito annetaan oikeaan paikkaan

**Taito/Osaa:**

- Osaa lukea sädehoitokorttia
- Hallitsee sädehoitolaitteiston toiminnan ja käytön
- Osaa käyttää potilaan verifiointijärjestelmää (potilaan tunnistus – oikea hoito oikealle potilaalle)
- Seuraa potilaan vointia hoidon aikana ja huomioi mahdollisen liikkumisen sekä osaa toimia tilanteen vaatimalla tavalla
- Tietää miten toimia ongelmatilanteissa esim. konerikon tapahtuessa
- Hallitsee verifiointin, onko toteutuva hoito yhdenmukainen suunnitelman kanssa, onko fraktiointi ok
- Virheilmoitusten hallinta, milloin ok, milloin pitää ilmoittaa eteenpäin
- Hallitsee potilasohjauksen
- Hallitsee huolellisen työskentelyn
- Hallitsee anatomian kuvista (mm rakon oikea täyttöaste, suoliston täyttöaste)
- Hallitsee kuvausarvojen ja -alan optimoinnin



**Hoidon verifiointi sekä päivittäisen kunnon seuranta:****Ymmärtää:**

- Säteilyn käyttäytymisen elimistössä, mitkä oireet sädehoidon aiheuttamia ja mitkä eivät
- Hoidon verifiointin ymmärtäminen

**Taito/Osaa:**

- Hallitsee verifiointijärjestelmän käyttämisen, hoidon verifiointin ja verifiointiprosessin
  - parametrien tarkistaminen (ymmärrys mikä on normaalia, mikä ei)
- Hallitsee potilaan oikean asettelun oikeaan fiksointivälineeseen oikeanlaisten apuvälineiden kanssa
- Annosleiman, annossuunnitelman ja hoitomääräyksen yhteneväisyyden tarkistaminen, myös potilaan papereista
- Hoitoetäisyyden ja kohdealueen oikeellisuuden tarkistaminen
- Hoitokentän muodon tarkistaminen ko potilaan annossuunnitelmasta, onko varmasti oikea suunnitelma
- Hallitsee laadunvarmistuksen: laserit, pöydän pinnan etäisyys säteilylähteestä, kenttäkoko ja säteilyn tasaisuuden tarkistaminen
- Hoitaja noudattaa kuvauksen kohdentamisessa yhteisesti sovittuja pelisääntöjä
  - kuinka useasti ko. potilas tulisi kuvata, jos on siirtoja
  - siirtotoleranssin mukaiset siirrot kuvauksen jälkeen
  - fysikon/ lääkärin kutsuminen paikalle, jos kuvien kohdentamisessa on jokin epäselvää tai jos siirto on yli sovitun raja-arvon
- Potilaan kunnon seuraaminen, tilanteiden tunnistaminen, milloin pitää konsultoida lääkärää, jottei hoidoilla aiheuta enemmän haittaa kuin hyötyä
- Potilaan hoitokunnon tunnistaminen
- Tavallisimpien sivuvaikutusten tunnistaminen
- Hallitsee potilaan ohjauksen
- Hallitsee kirjaamisen
- Osaa kysyä tarvittaessa apua
- Osaa huomioida potilaan kokonaistilanteen, uskaltaa puuttua potilaan oireisiin

## ESTRO:n core curriculum sädehoidon röntgenhoitajille, oppimistavoitteet ja sisältö

### Ammattitaito

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Kykenee ammattimaiseen käytökseen	-osaa selittää ammattiin liittyvät lait ja eettiset ohjeet -tiedostaa oman osaamisensa tason -tunnistaa elementit, jotka kuvastavat ammattimaista vaikutelmaa ja käytäntöjä	-toimii lainsäädännön, määräysten ja eettisten ohjeiden mukaisesti -edistää yhteistyötaitoja
Suhtautuu potilaisiin hienotunteisesti ja huolehtivaisesti	-osaa selittää hyvän kommunikaation komponentit -osaa kuvailla tärkeimmät persoonallisuustyytit -tiedostaa potilaan sukupuolen, iän, kulttuuritaustan, koulutustason ja sosiaalisen tilanteen	-analysoi kuinka persoonallisuuserot vaikuttavat lähestymistapaan -omien persoonallisuuspiirteiden itsetuntemus
Osaa jatkuvasti toteuttaa parhaita hoitokäytäntöjä	-on perehtynyt alan nykykirjallisuuteen sekä näyttöön perustuviin parhaisiin käytäntöihin	-arvioi kriittisesti ja soveltaa tietoa ongelmien ratkaisussa
Pystyy osallistumaan jatkuvaan ammatilliseen kehittymiseensä	-arvostaa tietojen ja taitojen ylläpitämisen tärkeyttä	-osaa arvioida ja perustella käytäntöjään säännöllisesti

### Asettelu ja fiksointi

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Osaa asetella potilaan oikein	-määrittelee yleiset olosuhteet (mm. potilaan muut sairaudet), minkä vuoksi potilaat saattavat tuntea olonsa epä mukavaksi -tuntee käytössä olevat tekniikat ja laitteet -tietää osastolla käytössä olevat protokollat	-arvioi potilaan tilaa ja rajoituksia, jotka voivat johtua sairauksistaan -analysoi tietoa ja yhdistää sitä määrittääkseen optimaalisen potilaan asennon -informoi potilasta asettelumenetelmistä
Osaa valmistella ja/ tai valmistaa fiksoinnin/ fiksointi välineen	-tietää käytössä olevat fiksointi mahdollisuudet -tietää kuinka eri fiksointivälineitä käytetään -tunnistaa fiksointiin liittyvät terveys- ja turvallisuusasiat	-tekee tarkoituksenmukaisen yksilöllisen fiksointivälineen potilaalle toimintaohjeen mukaisesti -soveltaa tarvittavia varotoimia tehdessään fiksaatiota
Hallitsee kokonaisvaltaisen ja tarkan kirjaamisen	-ymmärtää tarkan kirjaamisen tärkeyden	-Kirjaa tapahtuman -tiedottaa tarvittaville tahoille

	-tietää mitä täytyy kirjata -tietää kenelle kirjaus tulee ja kaa -on tietoinen oikeudellisista asioista, jotka liittyvät kirjaimiseen	-varmistaa että kaikki oikeudelliset vaatimukset täyttyvät
Osaa suorittaa fiksoinnin ja fiksointivälineiden laadunvarmistusta	-ymmärtää säännöllisen laadunvarmistuksen merkityksen fiksoinnissa	-käsittelee ja varastoi fiksointivälineitä oikein -suorittaa säännöllisesti fiksointivälineitä koskevat laadunvarmistustestit -arvioi uusia välineitä ennen käyttöönottoa

## Kuvantaminen ja virtuaalisimulointi

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Osaa arvostaa eri kuvantamisvälineiden sovelluksia	-osaa kuvailla eri kuvankäsittelytyökaluja, joita voidaan käyttää ja hyödyntää niiden vaikutusta kuvanlaatuun	-vertaa eri kuvausmodaliteetteja ja perustelee niiden valinnan -määrittää sopivimman kuvaformaatin ja suorittaa tätä hyödyntäen virtuaalisimuloinnin
Osaa kuvata kaikilla kuvantamismenetelmillä, joita käytetään rutiinisti	-osaa kuvailla eri kuvantamismenetelmiä joita voidaan käyttää sädehoidon suunnittelussa	-tunnistaa tarkoituksenmukaisimman kuvantamismenetelmän sädehoidon suunnitteluun -ohjaa ja informoi potilasta eri kuvausmodaliteettien osalta -soveltaa eri kuvantamistekniikoita optimoidakseen kuvanlaadun mm. käyttäen varjoainetta kun se on tarkoituksenmukaista -informoi ja ohjaa potilasta prosessista -selittää asettelun ja fiksoinnin periaatteet kuvantamispisteen henkilökunnalle mikäli tarpeellista
Osaa käyttää asianmukaisia kuvaus ominaisuuksia / parametrejä	-osaa kuvailla kuvausparametrien vaikutuksen kuvanlaatuun eri kuvausmodaliteeteilla	-toteuttaa ALARA (as low as reasonably achievable) periaatetta kuvatessaan sekä kirjaa säteilyannoksen
Ymmärtää ja kykenee tulkitsemaan ottamansa kuvat	-tunnistaa oleelliset anatomiset rakenteet suhteessa hoitettavaan kohteeseen	-arvioi otettuja kuvia varmistaakseen tarkan kriittisten elinten (oar= organs at risk) tunnistamisen
Osaa avustaa virtuaalisimuloinnissa	-osaa kuvata simuloinnin tarkoituksen sekä simulointiprosessin -tunnistaa jokaisen sädehoitoyksikön rajoitukset	-keskustelee tarkkuudesta, täsmällisyydestä ja virheettömyydestä sekä yksityiskohdienten huomioimisesta joita vaaditaan simulointiprosessissa

	-tunnistaa säteilyparametrien vaikutuksen	-valmistelee ja arvioi kriittisesti sädehoidon toteuttamismahdollisuuksia (mm. säteilyn tulosuunnat)
Osaa asettaa referenssi-/isosentripisteen	-määrittää ja selittää erilaiset yleisesti käytettävät menetelmät referenssikohdan saamiseksi -kuvaa käytettävän koordinaatiojärjestelmän	-valitsee potilaalle sopivimman referenssimenetelmän yksilöllisesti varmistaakseen toistettavuuden koko sädehoitoprosessin ajan
Hallitsee kokonaisvaltaisen ja tarkan kirjaamisen	-ymmärtää tarkan kirjaamisen tärkeyden -tietää mitä täytyy kirjata -tietää kenelle kirjaus tulee jaksaa -on tietoinen oikeudellisista asioista, jotka liittyvät kirjaamiseen	-kirjaa tapahtuman -informoi tarvittavia tahoja -varmistaa, että kaikki oikeudelliset vaatimukset täyttyvät

### Sädehoidon suunnittelu

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Osaa tulkita ja arvioida sädehoitosuunnitelmaa ja verrata sitä hoitomääräykseen	-määrittelee hoitokohteen ja kriittiset elimet käyttäen ICRU terminologiaa -Osaa kuvata kuinka DVH (dose volume histogram) tehdään ja sitä käytetään suunnitelmia arvioitaessa -Osaa kertoa miten hoitoparametrien muuttaminen vaikuttaa DVH:iin -osaa luetella kriittisten elinten aiheuttamat annosrajotukset	-arvioi käytännön ongelmia, jotka liittyvät sädehoitolaitteiden ja apuvälineiden aiheuttamiin rajoituksiin sekä osaa toimia vaadittavalla tavalla -arvioi kriittisesti annosjakumaa ja DVH:a -siirtää potilastiedot ja kuvat sädehoidon suunnitteluohjelmaan ja kirjaa sekä tarkistaa verifiointin ja suunnitelman.
Osaa tuottaa sopivan sädehoitosuunnitelman sädehoitomääräyksen mukaisesti	-osaa selittää sädehoidon suunnitteluohjelman periaatteet -selittää kuvien fuusioinnin -määrittelee kasvaimen ja terveiden kudosten sädeherkkyyden	-arvioi kuva fuusion merkitystä -arvioi fuusioituja kuvia -piirtää ihon pinnan ja kriittiset elimet -arvioi vaatimuksia säteilyn muokkaamiseksi -arvioi ja optimoi vaihtoehtoisia suunnitelmia -suorittaa manuaalisen laskennan -tuplatarkistaa tietokoneen tekemän laskelman ja manuaalilaskennan

## Sädehoidon verifiointi

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Pystyy suorittamaan tarvittavat tiedonsiirtotarkastukset	-osaa määritellä ja selittää tiedon, joka pitää siirtää	-tarkista ja varmenna kaikki hoitoparametrit -vahvista hyväksyntä ja allekirjoitukset
Osaa valmistella potilaan hänen ensimmäiselle hoitokerralleen	-tutustuu huolellisesti sädehoitosuunnitelmaan -tunnistaa kaikki esivalmistelu toimenpiteet	-informoi ja ohjaa potilasta hoitotapahtuman suhteen -informoi potilasta mahdollisista sivuvaikutuksista -arvioi potilaan fyysisen ja psyykkisen kunnon -tarkista että kaikki esivalmistelut on tehty
Osaa asetella potilaan sädehoitoa varten	-selittää potilaan asettelun periaatteet -määrittelee rutiinisti käytettävät parametrit	-tarkista, että kaikki parametrit on asetettu oikein -tarkista, että kaikki fiksointivälineet ja säteilyn muokausvälineet ovat oikeat ja sijoitettu oikein -tarkista että referenssi- tai isosentripisteen asetukset ovat oikeat
Osaa ottaa kuvat kuvantaohjattua sädehoitoa varten	-osaa selittää eri kuvausmodaaleita/-menetelmiä, joita käytetään kuvantaohjatussa sädehoidossa	-valitse oikeat asetukset, jotta saadaan tarkoituksenmukaiset kuvat
Osaa suorittaa korjaavat toimenpiteet	-tunnistaa kriittiset rakenteet kuvantaohjauskuvista -tunnistaa kuvausprotokollan -osaa selittää yleisimmin käytettävät asennon varmistamisprotokollat	-arvioi kriittisesti kuvantaohjauskuvia -tekee korjaukset protokollan mukaisesti
Osaa tarkistaa annetun säteilyannoksen	-tunnistaa päivittäisen sisään- ja ulosmeno säteilyannoksen ja kriittisten elinten säteilyannostason	-suorita in vivo –dosimetriaa -arvioi tuloksia ja ryhtyy korjaaviin toimenpiteisiin protokollan mukaisesti -raportoi epäjohtonmukaisuuksista
Osaa toteuttaa terveys- ja turvallisuusohjeita	-osaa vastata potilaiden ja henkilökunnan terveys- ja turvallisuus kysymyksiin	-varmistaa, että turvamerkinnot ovat paikallaan ja niitä noudatetaan

## Ulkoisen sädehoidon antaminen

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Pystyy suoriutumaan sädehoitoyksikön päivittäisestä organisoinnista	-tunnistaa tiimin yhteistoiminnan tärkeyden -osaa selittää tehokkaan kommunikoinnin periaatteet	-osallistuu osastolla päivittäisen työn aikataulutukseen maksimoidakseen tehokkuuden

	-tunnistaa potilaan yksilölliset tarpeet	
Osaa asetella tarkasti kaikki potilaat	-keskustelee potilaan henkilöllisyyden varmistamisen tärkeystä ja kuinka se pitäisi tehdä -Tutustuu kaikkien potilaiden sädehoitosuunnitelmiin sädehoitoyksikössä -Tunnistaa yleiset olosuhteet (mm. muut sairaudet), jotka voivat vaikuttaa potilaan aseleluun -tunnistaa merkit ja oireet jotka liittyvät eri tautiryhmien hoitoon	-tulkitsee sädehoitosuunnitelmaa ja valmistelee välineet suunnitelman mukaisesti -tunnistaa potilaan henkilöllisyyden ohjeiden ja osaston protokollan mukaisesti -arvioi potilaan yleisen kunnon ennen asettelun aloittamista
Osaa suorittaa sädehoidon verifiointin	-Osaa erottaa systemaattisen ja satunnaisen virheen -määrittää dosimetriset ja geometriset virheet	-kohdistaa ja vertaa luu- ja pehmytkudos kohdistusta -arvioi kuvat -tekee korjaukset osaston protokollan mukaisesti -kirjaa korjaukset
Osaa tarkkailla, hoitaa ja kirjata potilaan sivuvaikutuksia koko sädehoitojakson ajan	-tunnistaa sivuvaikutukset jotka liittyvät yksittäiseen hoitoon -määrittää samanaikaisten hoitojen sivuvaikutukset -listaa tukiryhmät, joista potilas voisi hyötyä -tuntee potilaan jatkoseuranta-ohjelma	-arvioi päivittäin potilaan fyysinen ja psyykinen kunto ennen hoitoa -neuvo potilasta sivuvaikutusten hoidossa osaston protokollan mukaisesti -ohjaa potilasta tarvittaessa -kirjaa kaikki sivuvaikutukset ja suositellut toimenpiteet -neuvoo potilasta hoidon jälkeisessä hoidossa ja informoi jatkoseuranta-ohjelmasta

## Laadunvarmistus

oppimistulokset	tieto/ ymmärtäminen	soveltaminen/ synteesi/ arviointi
Osaa suorittaa päivittäiset laadunvarmistustestit	-selitä laadunhallintajärjestelmä, laadunvarmistus ja laatutesti (QMS, QA ja QC)	-suorita päivittäinen laadunvarmistustesti -analysoi ja kirjaa tulokset ja raportoi poikkeamista
Osaa raportoida vaaratilanteista ja läheltä piti -tilanteista	-tutustu raportointijärjestelmään ja raportointi ohjeisiin	-raportoi vaaratilanteesta ja läheltä piti -tilanteesta moniammatilliselle tiimille -tutki jokin vaaratilanne tai läheltä piti -tilanne ja kuinka se voidaan estää tulevaisuudessa
Pystyy varmistamaan että säteilylainsäädäntöä noudatetaan	-kuvaa säteilyn vaarat ja kuinka niitä hallitaan -selitä säteilysuojeluun liittyvä lainsäädäntö	-tarkastaa alueen säännöllisesti varmistaakseen, että säteilymittarit ovat käytössä ja toimivia

Osaa varmistaa, että yleisiä terveys- ja turvallisuusohjeita noudatetaan	-tunnistaa asiaa koskevan lainsäädännön -kuvaa vaarat, joita voi esiintyä ja miten niitä hallitaan	-tarkastaa alueen rutiininomaisesti ja tunnistaa mahdolliset terveys- ja turvallisuusriskit ja raportoi tarvittaessa
--	---	--