

Sädehoidon annossuunnittelu

Ohjevideo röntgenhoitajaopiskelijoille annossuunnitteluohjelman käyttöön

Lotta Viitanen

Annika Vähä

OPINNÄYTETYÖ

Toukokuu 2024

Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

VIITANEN, LOTTA & VÄHÄ, ANNIKA:

Sädehoidon annossuunnittelu

Ohjevideo röntgenhoitajaopiskelijoille annossuunnitteluohjelman käyttöön

Opinnäytetyö 30 sivua, joista liitteitä 1 sivu

Toukokuu 2024

Sädehoidon annossuunnittelu on tärkeä osa sädehoitoprosessia. Annossuunnittelulla saadaan rajattua sädeherkät elimet pois säteilykeilasta sekä ohjattua tarkasti suurin säteilyannos hoidettavaan kohteeseen. Annossuunnittelu jaetaan biologiseen ja fysikaaliseen annossuunnitteluun. Biologisen laatii sädehoitolääkäri ja fysikaalisen röntgenhoitaja sekä sairaalafysikko. Annossuunnittelun tavoitteena on pyrkiä parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen ennen sädehoidon aloitusta.

Tarkoituksena oli toteuttaa ohjevideo sädehoidon annossuunnitteluohjelmasta. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena. Ohjelman nimi on Varian Eclipse ja se on osa Academic Hub -oppimisympäristöä. Tavoitteena oli auttaa röntgenhoitajaopiskelijoita hahmottamaan fysikaalisen annossuunnitelman tekoa. Opinnäytetyön raportti tukee ohjevideota ja raportissa käsitellään sädehoidon annossuunnittelua sekä siihen liittyviä vaiheita. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa.

Ohjevideossa esiteltiin annossuunnitteluohjelman käyttöä sekä sen ominaisuuksia. Eclipse on samankaltainen kuin oikea annossuunnitteluohjelma, jota sädehoidossa käytetään. Ohjevideossa esitettiin muun muassa sädeherkkien elinten piirto, elinten yhdistäminen yhdeksi rakenteeksi sekä ulkoisen sädehoitosuunnitelman luominen.

Jatkokehittämis ehdotuksena olisi kuvata ohjevideo, jossa esitellään laajemmin eri toimintoja. Annossuunnitteluohjelma on todella monipuolinen, mikä tarkoittaa, että kaikkia sen ominaisuuksia ei ole mahdollista esitellä yhdessä ohjevideossa.

Asiasanat: sädehoidon annossuunnittelu, annossuunnitteluohjelma, ohjevideo, simulaatio-oppiminen, sädehoitotekniikat

ABSTRACT

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

VIITANEN, LOTTA & VÄHÄ, ANNIKA:

Dose Planning in Radiotherapy

Instructional video for radiography students on how to use dose planning software

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 1 page

May 2024

Radiotherapy dose planning is an important part of the radiotherapy process. Dose planning aims to limit radiation exposure to sensitive organs while precisely directing the highest radiation dose to the target area being treated. Dose planning is divided into biological and physical dose planning. The biological aspect is created by the radiation oncologist, while the physical aspect involves the radiographer and physicist. The goal of dose planning is to achieve the best possible outcome before the start of radiotherapy.

The purpose was to create an instructional video about radiotherapy dose planning software. The thesis was practice-based. The software is called Varian Eclipse, and it is part of Academic Hub -learning environment. The goal was to assist radiography students in understanding the process of creating a physical dose plan. The thesis report supports the instructional video and covers various aspects of radiotherapy dose planning and its related stages. The thesis was done in collaboration with Tampere University of Applied Sciences.

The instructional video demonstrated the use of the dose planning software and its features. Eclipse is similar to the actual dose planning software used in radiotherapy. The instructional video showcased tasks such as outlining sensitive organs, combining organs into a single structure, and creating an external radiotherapy treatment plan.

A suggestion for further development would be to create an instructional video with a more extensive presentation of the different aspects. The dose planning software is very versatile, which means that it is not possible to present all its functions in a single instructional video.

Key words: radiotherapy dose planning, dose planning software, instructional video, simulation learning, radiotherapy techniques

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	SÄDEHOIDON ANNOSSUUNNITTELU	7
2.1	Sädehoidon annossuunnittelun toteutus	7
2.2	Biologinen annossuunnittelu	9
2.3	Fysikaalinen annossuunnittelu	9
2.4	Ulkoinen sädehoito.....	11
3	SIMULAATIO-OPPIMINEN	13
4	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	14
4.1	Toiminnallinen opinnäytetyö.....	14
4.2	Ohjevideon tuottaminen	14
4.3	Ohjevideon arviointi.....	18
5	POHDINTA	21
5.1	Opinnäytetyöprosessin arviointi	21
5.2	Eettisyys ja luotettavuus.....	22
5.3	Oma oppimiskokemus ja jatkokehittämisehdotus.....	23
	LÄHTEET	25
	LIITTEET	30
	LIITE 1	30
	TAULUKKO 1. Ohjevideon käsikirjoitus	30

1 JOHDANTO

Vuonna 2021 Suomessa todettiin 36 543 uutta syöpää ja 13 355 syöpäkuolemaa. Suomessa yleisimmät syövät ovat naisilla rintasyöpä ja miehillä eturauhassyöpä. (Seppä ym. 2023, 6.) Syövän ominaispiirre on solujen hallitsematon kasvu. Syöpä voi levitä eri mekanismien kautta eri syöpätyypeissä. (Ivaska, Ristimäki & Mustjoki 2023.) Syöpää hoidetaan leikkauksella, kemoterapialla sekä sädehoidolla. Sädehoitoa käytetään yksinään tai yhdistettynä muihin syövän hoitokeinoihin. (ESTRO 2014, 6.) Syöpäpotilaista noin joka toinen saa sädehoitoa syöpähoitonsa aikana (Vaalavirta 2021).

Sädehoidon tarkoituksena on saada riittävän suuri säteilyannos kasvaimen alueelle, mutta samalla suojella ympäröivää terve kudosta säteilyn haitoilta (Abshire & Lang 2018, 152). Sädehoidon annossuunnittelu jaetaan biologiseen ja fysikaaliseen annossuunnitteluun. Biologisen annossuunnittelun luo sädehoitolääkäri ja fysikaalisen annossuunnittelun tekevät sairaalafysikko sekä annossuunnitteluun koulutettu röntgenhoitaja. (Jussila, Kangas & Haltamo 2010, 88.)

Annossuunnittelua tehtäessä käytetään annossuunnitteluohjelmaa. Annossuunnitteluohjelmalla pystytään luomaan parhain mahdollinen sädehoidon annossuunnitelma, jonka avulla saadaan syöpäsolukko tuhottua. (Misher 2024.) Varian on kehittänyt opiskelijoille suunnatun oman annossuunnitteluohjelman, joka mukaillee oikeaa annossuunnitteluohjelmaa. Ohjelman nimi on Eclipse ja se on osa Academic Hub -oppimisympäristöä. Ohjelman avulla opiskelijat pääsevät simulaation kautta harjoittelemaan sädehoidon annossuunnittelua. (McNamara ym. 2021.)

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön aiheena on sädehoidon annossuunnittelu. Opinnäytetyön tuote on ohjevideo röntgenhoitajaopiskelijoille annossuunnitteluohjelman käytöstä. Teoreettisessa osassa tarkastellaan sädehoitoprosessia, johon kuuluu sädehoidon suunnittelu ja ulkoinen sädehoito. Lisäksi käydään läpi oppimista simulaatioiden avulla ja ohjevideon tuottamisprosessia. Tuotteessa eli ohjevideossa esitellään annossuunnitteluohjelman ominaisuuksia sekä erilaisia toimintoja.

Opinnäytetyön **tavoitteena** on esitellä Varian Eclipse -annossuunnitteluohjelmaa Tampereen ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoille. **Tarkoituksena** on opinnäytetyönä suunnitella ja toteuttaa ohjevideo, jossa esitellään Varian Eclipse -annossuunnitteluohjelmaa sekä selkeyttää röntgenhoitajaopiskelijoille ohjelman käyttöä. Yhteistyötaho on Tampereen ammattikorkeakoulu.

2 SÄDEHOIDON ANNOSSUUNNITTELU

2.1 Sädehoidon annossuunnittelun toteutus

Sädehoidon suunnittelu ja toteutus tehdään moniammatillisena yhteistyönä muun muassa sädehoitolääkärin, sairaalafyysikon sekä röntgenhoitajan välillä (Lindholm & Mäkitalo 2023). Jokaiselle potilaalle tehdään yksilöllinen sädehoidon annossuunnitelma. Annossuunnitteluvaiheessa määritetään kohdealue ja sädeherkät elimet sekä hoitoannos. Annossuunnittelukuvaus toteutetaan sädehoidon hoitoasennossa ja sädehoidon suunnitelma perustuu tähän kuvaukseen (Jussila ym. 2010, 88–89, 144). Kuvantamismenetelmistä tietokonetomografiakuvaus, magneettikuvaus sekä positroniemissiotomografia-tietokonetomografia (PET-TT) ovat olennaisia syövän diagnosoinnissa. Kuvantamisen avulla tuotetaan kolmiulotteisia kuvia syöpäkasvaimesta, jolloin sädehoito voidaan kohdistaa paremmin. (Vlasov 2023.)

Sädehoito suunnitellaan yleisimmin tietokonetomografiakuvauksen pohjalta. Potilaan asennon tulee olla helposti toistettavissa ja tarvittaessa potilaan ihon pinnalle voidaan merkata tatuointipisteitä asettelun helpottamiseksi. (Lindholm ym. 2023.) Tietokonetomografiakuvauksessa kohdealue sekä terve kudokset määritetään kuvapakkaan kolmiulotteisesti. Kuvaus voidaan tehdä tarvittaessa varjoainetehosteisena. (Nurmi, Saarilahti & Tenhunen 2013.) Esimerkiksi keuhkojen etäpesäkkeiden tunnistamisessa varjoaine tuo etäpesäkkeen paremmin esiin kuin ilman varjoainetta tehdyssä tietokonetomografiakuvauksessa (Nasrollah ym. 2014, 148). Tietokonetomografian annossuunnittelukuvien avulla saadaan annoslaskennassa tarvittava tieto kudosten tiheyseroista (Lindholm ym. 2023). HU-arvo (Hounsfield Unit) eli TT-arvo määrittää säteilyn vaimenemisen potilaassa (STUK 2016, 13). CNR eli kontrasti-kohina-suhde kertoo HU-arvojen muutoksista tietokonetomografiakuvan taustakohinasta. Kohina ilmaisee poikkeamia HU-arvoissa eri mielenkiinnon alueilla. Hyvässä tietokonetomografiakuvassa kohina on vähäistä ja kontrasti todella tarkka. (Vuori ym. 2018, 5.)

Annossuunnittelukuvauksen voi suorittaa myös magneettikuvantamisella, jolloin potilaan saama säteilyaltistus vähenee (Jonsson, Karlsson, Karlsson & Nyholm, 2010). Magneettikuvauksen etuna on pehmytkudoserotuskyky, josta on hyötyä

erityisesti aivojen ja lantion alueen sädehoidon annossuunnittelussa (Lindholm ym. 2023). Magneettikuvantamisen avulla voidaan tuottaa synteettinen tietokonetomografiakuva, pseudo-TT. Pääajatuksena on määrittää magneettikuvista kullekin kehon alueelle oma TT-arvo. Tämä menetelmä vähentää systemaattisia virheitä sädehoidon annossuunnittelussa. (Bratova ym. 2019, 246.) Magneettikuvantamisen avulla saadaan myös erinomaista tietoa syöpäkasvaimen ominaisuuksista, jotka auttavat havaitsemaan sekä syöpäkasvaimen että riskielimet. Magneettikuvaus tarjoaa ainutkertaista tietoa myös kontrastieroista. Kontrastin avulla voidaan korostaa tiettyä elintä tai syöpäkasvainta. (Chandarana, Wang, Tijssen & Das 2018, 1469–1470.) Magneettikuvauksessa voidaan tarvittaessa käyttää tehosteainetta erottamaan eri rakenteet paremmin (Lindholm ym. 2023).

Positroniemissiotomografia eli PET-kuvantaminen on isotooppilääketieteen menetelmä, jossa potilaalle annetaan laskimoon säteilevä merkkiaine. Tämä merkkiaine kertyy elimistössä niihin kohteisiin, joita halutaan tutkia. PET-kuvauksen heikkoutena on kuitenkin huonompi paikkaerottelukyky verrattuna magneetti- tai tietokonetomografiakuvaukseen. Nykyään PET-kuvaukset tehdään yhdistelmä-laitteella, jossa kuvauslaitteeseen on yhdistetty tietokonetomografialaite. (Jana-tuinen & Kemppainen 2020.) Sädehoidon suunnittelussa PET-TT on hyödyllinen silloin, kun kasvaimen luotettava kuvantaminen on haasteellista ei-radioaktiivisilla menetelmillä (Minn & Tenhunen 2023). PET-TT:tä hyödynnetään myös silloin, jos tauti on levinnyt imusolmukkeisiin (Lindholm ym. 2023).

Potilaan asettelu ja immobilisointi eli tukeminen liikkumattomaksi on yksi tärkeim-mistä näkökohdista tarkan ja toistettavan hoidon toteuttamisessa (ESTRO 2014, 28). Immobilisointi toteutetaan fiksaatiovälineillä, joita käytetään annossuunnitte-lukuvauksessa. Fiksaatiovälineet valmistetaan materiaaleista, joilla on alhainen elektronitiheys, esimerkiksi muovista. HU-arvo muunnetaan elektronitiheydeksi, jonka avulla lasketaan kudosis- ja elinkohtaiset säteilyannokset. Fiksaatiovälineet eivät saa vaimentaa säteilyä ja niiden täytyy tuntua mukavalta potilaan iholla. (Chandarana ym. 2018, 1469.)

2.2 Biologinen annossuunnittelu

Biologisen annossuunnittelun tekee sädehoitolääkäri. Suunnittelulla sädehoitolääkäri määrittää hoitokerrat eli fraktiot, hoitoannoksen, hoidettavan kohteen sekä kriittiset elimet. Sädehoitolääkäri määrää kriittisille elimille säteilyannosrajat, joita hoitoannos ei saa ylittää. Potilaan tiedot on kirjattava ylös potilastietoihin. (Jussila ym. 2010, 90–92.)

Annossuunnittelukuvista sädehoitolääkäri määrittää kohdealueen. Kohdealue jaetaan kolmeen alueeseen: GTV, CTV ja PTV. GTV (gross tumor volume) on makroskooppisen syöpäkasvaimen alue. CTV (clinical target volume) on kliininen kohdealue. Tällä alueella voi olla mikroskooppisen pientä syöpäsolukkoa. PTV (planning target volume) on suunnittelualue, johon sädehoito suunnitellaan. Se sallii säteilyn kohdistuksen ja hoitoasennon vaihtelut sekä kasvainkudoksen liikkeen. Sädehoidon annossuunnittelun täytyy sisältää kliinisen alueen lisäksi myös epävarmuusmarginaali. (Nurmi ym. 2013.)

Fraktioinnilla sädehoitolääkäri saa kokonaishoitoannoksen jaettua useampaan pienempään hoitokertaan. Tällä tavalla terveillä kudoksilla on aikaa parantua hoitokertojen välissä. (Lindholm ym. 2023.) Sädehoidon fraktiointi määräytyy hoidettavan syövän sekä ympäröivien kudosten sädeherkkyyden mukaan (Vaalavirta 2021). Yleisin fraktiointitapa on perinteinen fraktiointi, jossa kokonaishoitoannos jaetaan samankokoisiin hoitoannoksiin (2Gy). Potilas saa hoitoa viisi kertaa viikossa noin 6–7 viikon jaksoissa. Hyperfraktioinnissa kerta-annos on pienempi kuin perinteisessä fraktioinnissa (<2Gy). Hypofraktioinnissa hoitojakson pituutta lyhennetään antamalla isompi hoitoannos joka fraktiolla (>2Gy). Nopeutetussa fraktioinnissa pienempiä hoitoannoksia annetaan useita kertoja päivässä. (Misher 2023.)

2.3 Fysikaalinen annossuunnittelu

Fysikaalisella annossuunnittelulla sairaalafyysikko ja annossuunnitteluun koulutettu röntgenhoitaja pyrkivät toteuttamaan biologisen annossuunnittelun tavoitteet. Fysikaalisella annossuunnittelulla on viisi kriteeriä. Kohdealueelle tulee saada lääkärin määrittämä hoitoannos ja annosjakauman tulee olla tasainen.

Kriittisten elinten säteilyannos täytyy pitää mahdollisimman pienenä. Potilaaseen kohdistuneen säteilyenergian täytyy myös olla mahdollisimman pieni. Suunnitelman on oltava mahdollisimman yksinkertainen, jotta virheiden riski vähenee. Sopivimman sädehoitotekniikan valinta auttaa pääsemään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. (Jussila ym. 2010, 92.) Annossuunnitteluvaiheessa määritellään optimaalinen kenttäjärjestely, jolla pyritään saavuttamaan lääkärin määrittelemä annosjakauma kasvaimen. Hoitokentät voivat olla staattisia tai dynaamisia ja ne asetetaan eri suunnista, jolloin syöpäkasvaimen saadaan täysi hoitoannos. Hoitokentän muotoa pystytään rajaamaan liuskojen avulla, jotka myös suojaavat hoitokohteen ympäröiviä alueita. (Lindholm ym. 2023.)

Sädehoidossa käytetään annossuunnitteluohjelmaa ja sen avulla luodaan annossuunnitelma (Misher 2024). Annossuunnittelukuvien avulla tunnistetaan syöpäkasvaimen ja ympäröivien kudosten sekä riskielinten tarkka sijainti (Davis ym. 2017, 1). Tietokonetomografialla luotuihin annossuunnittelukuviin voidaan yhdistää sekä magneetti- että PET-TT-kuvasarjoja (Nurmi ym. 2013). Annossuunnitteluohjelma käyttää tekoälyä, joka piirtää automaattisesti riskielimet tietokonetomografiapakkaan. Riskielinten piirtäminen manuaalisesti vie paljon aikaa ja röntgenhoitajien kädenjälki voi erota toisistaan. Tekoälyn avulla riskielimet ovat aina samalla tavalla piirretty, mikä nopeuttaa annossuunnitelman tekoa. (Siemens Healthineers 2020.) Nykyiset tekoälyratkaisut pystyvät vähentämään joitain röntgenhoitajan työtehtäviä sädehoidossa. Tekoäly ei kuitenkaan toimi ilman röntgenhoitajan valvontaa ja sen tarkoitus sädehoidossa on avustaa eikä korvata ihmistyötä. (Guanqqi, Xin & Xuelei 2022, 168.)

Annossuunnitelmien tekemiseen osallistuvien röntgenhoitajien pitää pystyä laatimaan potilaalle annossuunnitelma, joka täyttää asetetut kriteerit. ESTRO (2014) (The European Society for Radiotherapy and Oncology) on määrittänyt tarkat tiedot ja taidot sekä ammatillisen pätevyyden eli kompetenssin, mitkä röntgenhoitajan tulee omata voidakseen tehdä sädehoidon annossuunnitelmia. Röntgenhoitajan on tärkeää tietää, miten määritetään sädehoidon kohdealue ja riskielimet sekä tietää, miten määritetään kasvaimen ja normaalikudoksen sädeherkkyys. Röntgenhoitajan taitoihin puolestaan kuuluu muun muassa sopivimman sädehoitotekniikan valinta sekä optimaalisimman säteilykeilan ja säteilyenergian valitseminen. Röntgenhoitaja on pätevä tekemään annossuunnitelmia, kun hän osaa

arvioida ja laatia potilaalle annossuunnitelman, joka täyttää hoitovaatimukset sekä ottaa huomioon potilaan fyysisen tilan. (ESTRO 2014, 25.)

2.4 Ulkoinen sädehoito

Sädehoidon suunnittelu on prosessi, joka on aikataulutettu lääkärin ensivastaanotolta annossuunnittelukuvaukseen, kohdealueen määrittämiseen, sädehoidon fraktiointiin sekä sädehoidon aloitukseen (Lindholm ym. 2023). Sädehoitosuunnitelman valmistuttua potilas siirtyy sädehoitokäynteihin. Annossuunnitteluvaiheessa valittu sädehoitotekniikka varmistaa, että säteilyannos kohdistuu kohdealueeseen mahdollisimman tarkasti. (Jussila ym. 2010, 143.) Ulkoista sädehoitoa annetaan lineaarikiihdyttimellä. Säteily annetaan tarkoin rajatun säteilykeilan avulla suoraan syöpäkasvaimeen kehon ulkopuolelta. Sädehoidon suunnittelussa ja toteutuksessa käytetään yhä enemmän eri sädehoitotekniikoita. (Vaala-virta 2021.)

Stereotaktisessa sädehoidossa kohdealueeseen annetaan säteilyä monesta eri suunnasta, samalla säästään terve kudosta mahdollisimman hyvin. Tämä mahdollistaa suuret säteilyannokset. (Jussila ym. 2010, 95.) Hoito kohdennetaan tarkasti, jolloin säteilyannos pienenee jyrkästi kohdealueen ulkopuolella (Minn ym. 2023).

Intensiteettimuokatulla sädehoidolla (Intensity-Modulated Radiation Therapy, IMRT) saadaan hoitokohteen eri alueisiin eri säteilyannos. Moniliuskarajaimet liikkuvat säteilytyksen aikana ja näin voidaan suojata rajainten keskelle jäävää kohdetta. (Jussila ym. 2010, 94.) IMRT mahdollistaa suurempien säteilyannosten keskittämisen syöpäkasvaimeen samalla vähentäen ympäröivien terve kudosten altistumista säteilylle. Sädehoito suunnitellaan tarkasti käyttämällä potilaan kolmiulotteisia tietokonetomografia- tai magneettikuvia. (Radiologyinfo.org 2023.)

Kaarisädehoito (Volumetric Modulated Arc Therapy, VMAT) on sädehoitotekniikka, jossa säteilykeilaa muokataan moniliuskarajaimen avulla sädehoidon aikana. Lineaarikiihdyttimen hoitopää pyörii potilaan ympärillä antaen samalla säteilyä. Säteilyä voidaan antaa yhdellä tai useammalla kaarella. (Misher 2022.)

Monitoriyksikkö (Monitor Unit, MU) kuvaa annosmonitorikammion herkkyyttä. Lineaarikiihdyttimen tuottama säteily määrä ilmaistaan monitoriyksiköinä. (Joensuu ym. 2002, 22.) VMAT tekniikkaa käytetään tehokkaasti lisäämään hoitokenttien lukumäärää ja samalla vähentämään monitoriyksikköjen sekä hoitokertojen määrää (Teoh ym. 2011, 991).

3 SIMULAATIO-OPPIMINEN

Simulaatio-oppiminen perustuu opiskelijan aktivointiin. Opiskelijat pääsevät simulaatiossa eläytymään rooliin ja harjoittelemaan oppimiaan asioita käytännössä. Omista ja toisen virheistä pystyy oppimaan sekä huonosti menneen simulaatioharjoituksen voi tarvittaessa uusia. (Blomgren 2015.) Simulaatiot ovat laajasti käytössä terveydenhuollossa sekä terveydenhuollon koulutusaloilla. Simulaatiolla voi käsittää yksittäisen taidon tai hoitotoimenpiteen suorittamisen. (Soljanlahti & Nyström 2020, 423.) Erilaisten simulaatiomenetelmien avulla voidaan kehittää realistisia potilastapauksia opiskelijoiden harjoiteltavaksi (Aura 2017, 4–5). Simulaation päämäärä voi olla asian ymmärtäminen, työkyvyn testaaminen sekä työntekijöiden harjoitus. Maailman terveysjärjestö WHO (World Health Organization) suosittelee simulaatioiden käyttöä potilasturvallisuuden parantamiseksi. Simulaatio on iso osa nykyistä potilasturvallisuuskoulutusta ja säännöllisellä harjoittelulla saadaan pidettyä hoitajien sekä lääkäreiden taidot tuoreessa muistissa. Simulaatio on turvallista ja siinä saa tehdä virheitä sekä kehittyä ja harjoitella. (Soljanlahti ym. 2020, 423, 426.)

Academic Hub on simulaatio-oppimiseen tarkoitettu virtuaalinen oppimisympäristö ja Varian toimii sen hallinnoijana. Academic Hub sisältää muun muassa Eclipse-annossuunnitteluohjelman sekä potilastietojärjestelmän. Eclipse-annossuunnitteluohjelma tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella sädehoidon annossuunnittelun luomista anonymisoiduille potilaille. Ohjelmassa on erilaisia suunnittelutyökaluja, esimerkiksi brakyterapian, protonisuunnittelun, annostilavuushistogrammin sekä kaarihoidon suunnitteluun. Ohjelmalla voi myös harjoitella esimerkiksi riskielinten piirtämistä. Virtuaalisen oppimisympäristön avulla opiskelijat saavat itseluottamusta ja oppivat uusia taitoja. Opettajat pystyvät näyttämään Eclipse-annossuunnitteluohjelman kautta, mitä he tekevät ja opiskelijat pystyvät toistamaan saman. Näin yhdistetään teoreettiset opinnot sekä käytännön työ. Opiskelijat pystyvät hyödyntämään simulaatiossa oppimiaan taitoja myöhemmin. (McNamara ym. 2021.)

4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on yksi kehittämisen tapa. Tärkeintä toiminnallisessa opinnäytetyössä on ensimmäisenä määritellä tavoitteet, suunnitella työn toteutustapa ja aikatauluttaa työn eteneminen. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on osoittaa aiheen valinnan ja tehtävänasettelun merkitys työelämälle. Toiminnallisen opinnäytetyön raportin sisällön ja rakenteen tulee edetä johdonmukaisesti alusta loppuun. Opinnäytetyön kirjoittaminen on prosessi, jossa raportointi kulkee tekemisen rinnalla. Raportointi jäsentää sekä tukee omaa tekemistä. Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus tulee käydä lukijalle selkeästi ilmi. Oleellista on osata yhdistää käytännön toteutus sekä sen raportointi. Toiminnallinen opinnäytetyö perustuu aina ammatilliseen tietoon sekä aihealueen käsitteiden käyttöön. (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä 2022.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on luoda kohderyhmää palveleva ammatillinen tuotos. Tuotos voi olla esimerkiksi video tai poster. Toimintasuunnitelma on tärkeä osa toiminnallista opinnäytetyötä. Sen avulla vastataan kysymyksiin, mitä tehdään, miten tehdään ja miksi tehdään. (Kostamo ym. 2022.)

4.2 Ohjevideon tuottaminen

Hakkaraisen ja Kumpulaisen (2011) mukaan videon katsojan on oltava aktiivinen, analysoiva sekä kyseenalaistava. Oppimisen kannalta merkityksellistä on, mitä opiskelija tekee ennen videota, videon aikana sekä videon jälkeen. Pelkkä videon passiivinen katsominen ei edistä oppimista. (Hakkarainen & Kumpulainen 2011, 10.) Kun opiskelija katsoo ohjevideon annossuunnitteluohjelman käytöstä ja sen jälkeen käyttää itse ohjelmaa, oppii hän todennäköisesti paremmin. Tällä tavalla opiskelija pystyy yhdistämään ohjevideossa näkemänsä asiat omaan tekemiseensä. Opiskelija voi harjoitella itsenäisesti ohjevideon avulla, koska ohjevideon voi katsoa uudestaan niin monta kertaa, kun on tarvetta. Kuokkasen (2019) mukaan videoiden kautta tapahtuva oppiminen on melkein yhtä tehokasta kuin lähiopetuksessa tapahtuva oppiminen (Kuokkanen 2019).

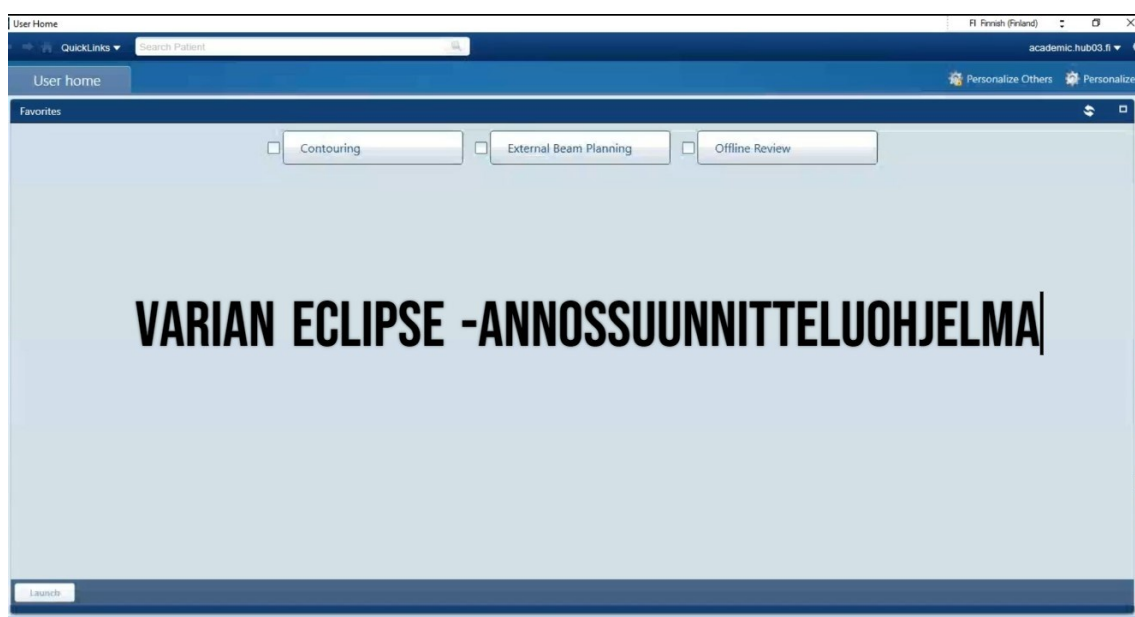
Piercen (2020) artikkelissa tutkittiin, minkä mittaisia videoita kohderyhmä jaksaa katsoa. Vastaajista 50 % katsoi eniten 3–6 minuutin mittaisia videoita. Vastaajista 22 % puolestaan katsoi mielellään 10–19 minuutin pituisia videoita. He vastasivat, että videota jaksaa katsoa kauemmin, jos aihe on itseä kiinnostava. (Pierce 2020.) Eclipse-annossuunnitteluohjelmassa on lukuisia erilaisia toimintoja, minkä vuoksi ohjevideon pituudeksi tuli yli kymmenen minuuttia. Tämä aika oli riittävä keskeisimpien ominaisuuksien esittelyyn. Ohjevideon sisältöä ei olisi ollut mahdollista esitellä lyhyemmässä ajassa. McKeachien (2002) tutkimuksessa tutkittiin oppilaiden keskittymiskykyä oppitunneilla. Tutkimuksen mukaan oppilaiden huomio kestää noin 10 minuuttia ja sen jälkeen huomio alkaa helposti herpaantua. (McKeachie 2002, 63.)

McNamaran ym. (2021) mukaan Eclipse-annossuunnitteluohjelma parantaa opiskelijoiden oppimiskokemusta antamalla heille mahdollisuuden harjoitella sädehoidon annossuunnittelua turvallisesti (McNamara ym. 2021). Ohjevideo käsittelee annossuunnitteluohjelmaa, mikä antaa opiskelijoille valmiuksia annossuunnitteluohjelman käyttöön. Ohjevideon avulla opiskelija näkee konkreettisesti, miltä ohjelma näyttää ja mistä kaikki tarvittava löytyy. Teorian oppimisen jälkeen ohjevideoon voi tarvittaessa palata monta kertaa. Hakkaraisen (2011) mukaan videon käyttö opetuksessa voi edistää opiskelijoiden ymmärrystä videon sisällön suhteen (Hakkarainen ym. 2011, 10).

Ohjevideota varten laadittiin käsikirjoitus, jonka mukaan ohjevideota lähdettiin toteuttamaan. Käsikirjoitus kirjoitettiin sen perusteella, mitkä aihealueet opinnäytetyön tekijät kokivat tärkeimmiksi. Käsikirjoitus (liite 1, taulukko 1) ja ohjevideon sisältö luotiin kirjallisten ohjeiden pohjalta, jotka saatiin Tampereen ammattikorkeakoululta. Nämä kirjalliset ohjeet käsittelevät Eclipse-annossuunnitteluohjelmaa. Kuokkanen (2019) ohjeistaa, että käsikirjoitusta tehtäessä on järkevää miettiä, mitkä ovat kohderyhmän oppimistavoitteet. Tavoitteiden tarkentumisen jälkeen pohditaan, miten videon sisältö ilmaistaan mielenkiintoisella tavalla. (Kuokkanen 2019.) Ohjevideo kuvattiin näyttötallennuksena Microsoft Clipchamp -videonkäsittelyohjelmalla. Editointi ja tekstitykset tehtiin myös saman ohjelman avulla. Kuvaus tehtiin videopätkissä ja jokaisessa videopätkässä esiteltiin eri toiminnot. Erilliset videopätkät selvensivät toimintojen jaottelua. Videopätkiin nau-

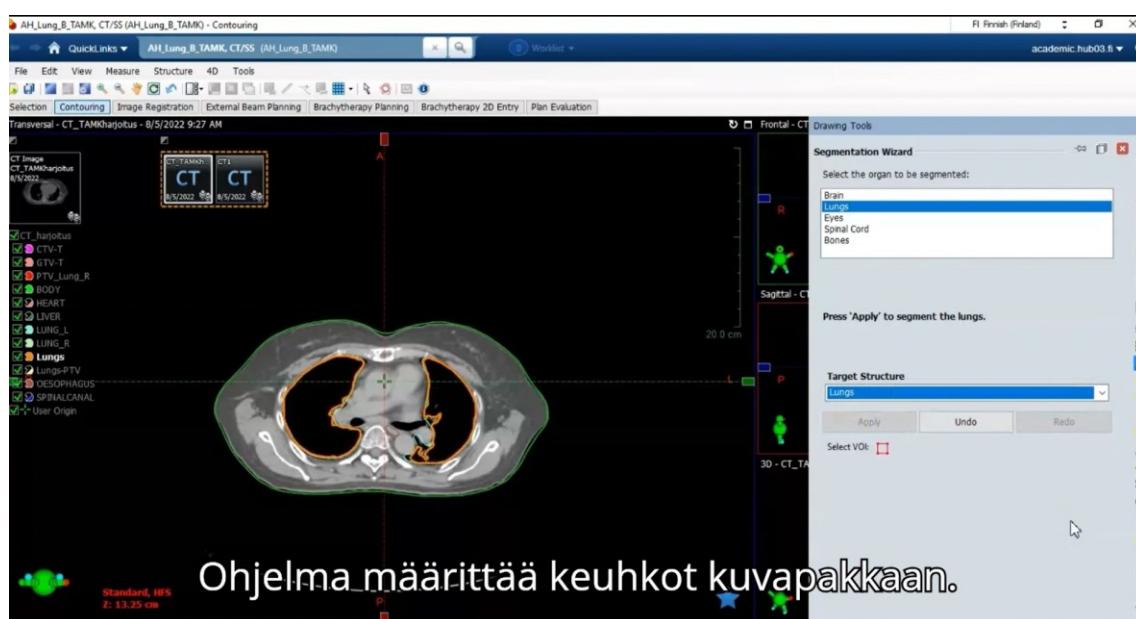
hoitettiin ääniraidat jälkiäänityksenä ja kertojana toimi toinen opinnäytetyön tekijöistä. Kuokkasen (2019) mukaan video on hyvä jakaa useampaan lyhyeen videopätkään, kun käsiteltävä aihe on laaja (Kuokkanen 2019). Videopätkien välissä oli väliotsikoita, jotka selkeästi erottivat käsiteltävät ominaisuudet. Teke- mistä havainnollistettiin ohjelaatikoita, ympyröitä sekä nuolia apuna käyttäen. Ohjevideon alussa ja väliotsikoiden aikana soi taustamusiikkia. Taustamusiikki on tekijänoikeusvapaata. Ohjevideo myös tekstitettiin suomeksi.

Ohjevideossa ei keskitytty kirjautumiseen vaan se alkoi näkymästä, johon opiskelija pääsee kirjaututtuaan ohjelmaan (kuva 1). Ohjevideossa esiteltiin erilaisia toimintoja sekä piirtotyökaluja. Esimerkkinä käytettiin keuhkojen alueen annos- suunnitelmaa, koska keuhkot soveltuivat parhaiten ilmentämään haluttuja toimin- toja. Ohjevideossa näytettiin ensimmäisenä, miten saadaan valittua Tampereen ammattikorkeakoulun anonymisoidut esimerkkipotilaat. Seuraavaksi ohjevide- ossa esiteltiin tietokonetomografiapakan avaaminen sekä eri kuvasuunnat, jotka ovat aksiaali (poikittainen suunta), koronaali (etusuunta) ja sagittaali (sivu- suunta). Alussa näytettiin, kuinka tietokonetomografiapakkaa voi liikuttaa leik- keestä toiseen sekä opastettiin, miten löytää anatomiset kohteet. Tämän jälkeen siirryttiin varsinaiseen toimintojen ja piirtotyökalujen esittelyyn, jotka jaoteltiin sel- keästi väliotsikoiden avulla.



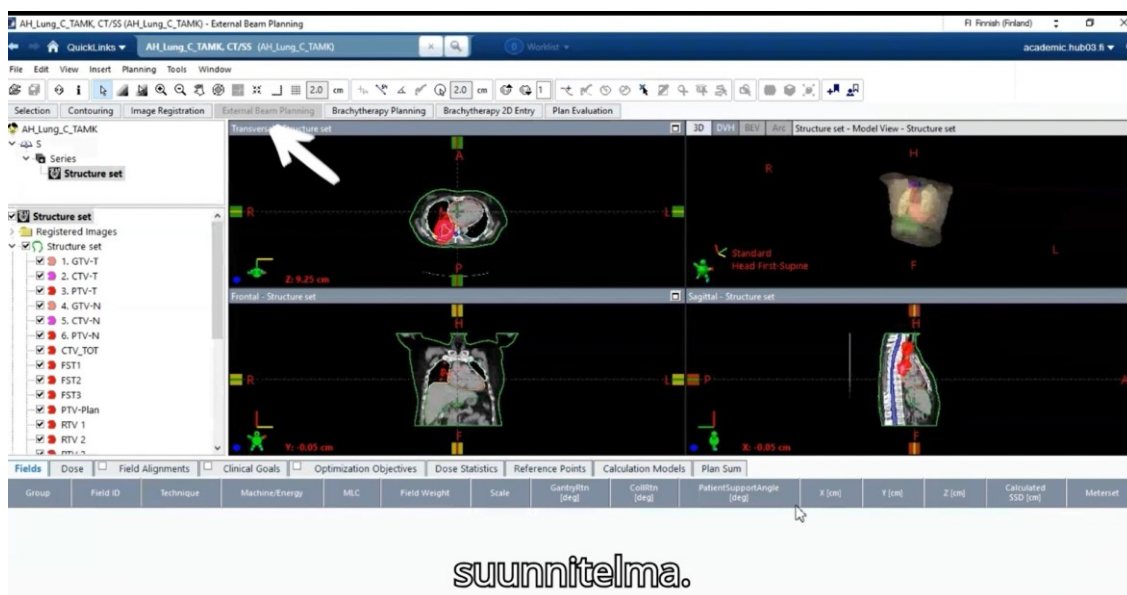
KUVA 1. Ohjevideon alkunäkymä

Ohjevideossa ensimmäisenä toimintona näytettiin potilaan nollakohdan määrittäminen User Origin -toimintoa apuna käyttäen. Potilaan nollakohta tarkoittaa annossuunnittelukuvauksessa tehdyn tietokonetomografiapakan nollakohtaa. Seuraavana esiteltiin piirtotyökalut ja keuhkot piirrettiin suti -piirtotyökalun avulla. Clear Structure -toiminnon avulla näytettiin, kuinka piirretyn kohteen pystyi poistamaan kätevästi. Näiden jälkeen ohjevideossa esiteltiin keuhkojen määrittys (kuva 2). Keuhkot määritettiin Segmentation Wizard -työkalulla, joka mahdollistaa elinten määrittämisen niiden HU-arvon perusteella.



KUVA 2. Keuhkojen määrittys Segmentation Wizard -toiminnon avulla

Boolean Operators -toiminnolla oikea ja vasen keuhko yhdistettiin yhdeksi rakenteeksi. Extend Segmentation -toiminto kopioi haluttua leikettä muokaten sitä alueen tiheyden mukaan. Ohjevideossa koko selkäydinkanava määritettiin käyttäen Extend Segmentation -toimintoa. Viimeisenä ohjevideossa luotiin ulkoinen sädehoitosuunnitelma (kuva 3). Siihen kuului muun muassa referenssipisteen ja hoitoannoksen määrittäminen sekä hoitokenttien lisääminen. Sädehoitosuunnitelmaan luotiin myös moniliuskarajaimet, joiden avulla hoitokenttä muokattiin kohteen mukaiseksi. Lopuksi näytettiin, miten sädehoitosuunnitelman annosjakautaman saa laskettua.



KUVA 3. Ulkoisen sädehoitosuunnitelman luominen

4.3 Ohjevideon arviointi

Opinnäytetyön tuotteena toteutettiin ohjevideo sädehoidon annossuunnitteluohjelmasta ja se tallennettiin Tampereen ammattikorkeakoulun videopalveluun, Panoptoon. Ezell (2023) kertoo ohjevideon olevan visuaalinen työkalu, joka selittää katsojille tietyn asian, prosessin tai käsitteen. Ohjevideo on erinomainen keino pitää kohdeyleisö kiinnostuneena. Tieto välitetään helposti ymmärrettävällä tavalla. Hyvin suunniteltu ohjevideo on katsojaa innostava ja visuaalisesti houkutteleva. Se hyödyntää erilaisia tehosteita, tekstiä ja ääntä. Ohjevideossa voi esiintyä myös grafiikkaa ja ruudulle ilmestyvillä merkinnöillä korostetaan tärkeitä kohtia. Visuaaliset efektit tekevät tiedon omaksumisesta helpompaa. (Ezell 2023.) Ohjevideossa hyödynnettiin nuolia ja ympyröitä, joiden avulla korostettiin keskeiset osiot. Siihen lisättiin myös musiikkia sekä värikkäitä väliotsikoita, mitkä tekivät siitä visuaalisesti miellyttävän ja rentouttavan. Lisäksi opiskelijoille selitettiin, mitä eri toiminnot pitävät sisällään. Ezell (2023) viittaa TechSmithin tutkimukseen, jonka mukaan 83 % vastaajista pitää ohjevideota tehokkaana tiedonvälityskeinona (Ezell 2023).

Opinnäytetyön tekijät olivat tyytyväisiä valmiiseen ohjevideoon. Ohjevideosta tuli odotettua parempi ja selkeämpi. Ääniraidat onnistuivat, vaikka äänitykset tehtiin kannettavan tietokoneen mikrofonilla. Puhe oli ymmärrettävää ja eteni johdonmu-

kaisesti. Laine (2022) huomauttaa, että heikko äänenlaatu voi vahingoittaa muuten hyvää videota merkittävästi (Laine 2022). Toimintojen esittely eteni optimaalisella tahdilla ja katsojan on helppo seurata mukana. Jokaisen toiminnon esittely oli tiivis ja informatiivinen. Ohjevideon kuvanlaatu oli tarkka ja efektit auttoivat seuraamaan ohjevideon tapahtumien kulkua. Laine (2022) kertoo efektien rikastavan videon sisältöä ja tekevän siitä monipuolisemman (Laine 2022).

Eclipse-annossuunnitteluohjelma on suunniteltu suuremmalle näytölle, jonka myötä kuvausvaiheessa havaittiin ohjelman ja näytön välinen skaalautumisero. Ongelma näkyi ohjevideossa siten, että hiiren skaalaus ei ollut optimaalinen. Hiiri näkyi ohjevideossa eri kohdassa kuin missä toiminto tapahtui. Opettaja antoi ohjeen, miten hiiren skaalautumisongelma olisi voitu korjata, mutta valitettavasti tämä tieto saapui liian myöhään. Kyseinen muutos olisi edellyttänyt koko ohjevideon kuvaamista uudelleen. Hiiren skaalaus ei kuitenkaan häiritse ohjevideon katsomista ja ohjevideoon editoitiin erilaisia nuolia sekä laatikoita havainnollistamaan hiiren liikettä.

Ohjevideossa osa toiminnoista sanottiin englanniksi ja osa suomeksi, koska kaikille toiminnoille ei löydy järkevää suomennosta. Myös kirjallisissa ohjeissa on käytetty englanninkielisiä nimityksiä. Ohjevideon tekstitykset paransivat ohjevideon saavutettavuutta ja sitä pystyy seuraamaan myös ilman ääniä. Tekstitykset luotiin vain suomeksi, koska sädehoidon suunnittelun opetus on suomen kielellä. Laineen (2022) mukaan teksti vahvistaa viestintää sekä mahdollistaa videon seuraamisen äänettömänä, esimerkiksi julkisissa tiloissa (Laine 2022).

Opinnäytetyön tekijät halusivat palautetta ohjevideosta, joten röntgenhoitajaopiskelijat testasivat ohjevideota. He saivat vapaasti kommentoida ohjevideota sekä kertoa, mikä oli onnistunut ja oliko ohjevideossa puutteita. Röntgenhoitajaopiskelijoille luotiin Google Forms –kyselylomake, mutta vastausten määrä oli vähäinen, joten tässä opinnäytetyössä tarkastellaan vain vapaamuotoisia kommentteja. Erästä opiskelijaa ihmetytti, miksi keuhkot piirrettiin 3D Adaptive -piirtotyökalulla. Tämän takia ohjevideoon lisättiin tietolaatikko, jossa mainittiin, että myös 3D Static -piirtotyökalua voi käyttää. Eräs opiskelija jäi kaipaamaan selityksiä, miksi juuri tiettyjä työkaluja käytettiin. Ohjevideon tarkoituksena oli esitellä ohjelmaa, ei opettaa sen käyttöä. Sen vuoksi ohjevideossa tehtyjä valintoja ei perusteltu.

Eräässä tutkimuksessa tutkittiin parantaako palautteen käyttäminen opiskelijoiden oppimista. Tutkimuksen tuloksista huomattiin, että suurin osa opiskelijoista koki palautteen hyödyllisenä sekä kannustavana. (Bajaj, Kaur, Arora & Singh 2018, 14.) Opinnäytetyön tekijöille olisi ollut palautteesta hyötyä ohjevideon kehittämisesä, mutta harmillisesti vastauksia kyselyyn tuli niukasti. Tekijät onneksi saivat hieman muokattua ohjevideota vapaamuotoisten kommenttien avulla.

5 POHDINTA

5.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyö tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisen raportoinnin op-paan mukaan. Opinnäytetyöprosessi alkoi aiheen valinnalla. Aihe valikoitui opin-näytetyön tekijöiden kiinnostuksesta sädehoitoa kohtaan. Opinnäytetyön tekijät kysyivät sädehoidon opettajalta aiheideoita toiminnalliseen opinnäytetyöhön ja mahdolliseen ohjevideoon. Opettaja ehdotti aiheeksi sädehoidon annossuunnit-telua ja tuotteeksi ohjevideota Academic Hub -oppimisympäristöön kuuluvasta Eclipse-annossuunnitteluohjelmasta, joka tulisi kirjallisten ohjeiden tueksi. Aja-tuksena oli esitellä ohjelmaa ja sen ominaisuuksia. Aihe-ehdotus oli mielenkiin-toinen ja opinnäytetyön tekijät päätyivät siihen yhdessä tuumin.

Tampereen ammattikorkeakoulun opinnäytetyöohje opastaa, että jokaiselle opin-näytetyölle luodaan aluksi opinnäytetyösuunnitelma. Suunnitelmassa määritel-lään muun muassa opinnäytetyön aihe, työn tavoite ja tarkoitus sekä aikataulu. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2024.) Opinnäytetyön tekeminen alkoi suunni-telman kirjoittamisella. Opinnäytetyösuunnitelman työstämiseen kului paljon ai-kaa. Suunnitelmaan määriteltiin tavoite ja tarkoitus, jotka tarkentuivat vielä myö-hemmin työn edetessä. Opinnäytetyön tekijät perehtyivät sädehoidon annos-suunnitteluun sekä toiminnallisen opinnäytetyön periaatteisiin hyödyntäen kirjal-lisuutta ja monia eri lähteitä. Opinnäytetyön alustava aikataulu laadittiin ajoissa. Suunnitelman valmistuttua alkoi raportin työstäminen. Opettajien kanssa pide-tyissä ohjauskeskusteluissa tuli esiin hyviä kehitysideoita, joiden mukaan raport-tia muokattiin.

Opinnäytetyön tuotteena toteutettiin ohjevideo, koska opinnäytetyön tekijät olivat kiinnostuneita videon tuottamisprosessista. Se myös vaikutti tarpeeksi haasta-valta. Kummallakaan tekijöistä ei ollut aikaisempaa kokemusta videon kuvaami-sesta tai äänittämisestä. Opinnäytetyön tekijät harjoittelivat annossuunnitteluoh-jelman käyttöä sekä itsenäisesti että opettajan ohjeistuksella. Ennen ohjevideon kuvaamista opinnäytetyön tekijät laativat käsikirjoituksen, jonka mukaan ohjevi-deo eteni. Ohjevideon kuvaaminen alkoi tammikuussa testivideoilla, jonka jäl-keen viralliset videopätkät kuvattiin ohjevideota varten. Kuvauksen jälkeen tehtiin

äänitykset käsikirjoituksen mukaisesti. Ohjevideoon editoitiin lopuksi väliotsikoita, taustamusiikkia, erilaisia nuolia ja laatikoita sekä muita huomautuksia.

Opinnäytetyön tekijät halusivat ohjevideon avulla havainnollistaa röntgenhoitaja-opiskelijoille Eclipse-annossuunnitteluohjelman käyttöä. Ohjevideolla oli helppo selkeyttää ohjelman käyttöä, koska Eclipse perustuu simulaatio-oppimiseen. Ajatuksena on, että röntgenhoitajaopiskelijat voivat hyödyntää ohjevideota osana sädehoidon suunnittelun opintojaksoa.

Tampereen ammattikorkeakoulun opinnäytetyöohjeen mukaan opinnäytetyöprosessiin kuuluu seminaareja. Näissä seminaareissa opiskelija esittelee opinnäytetyötään ja saa palautetta ohjaajilta, vertaisarvioijilta sekä muilta opiskelijoilta. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2024.) Opinnäytetyön tekijät esittelivät keväällä opinnäytetyötään Draft-seminaarissa. Seminaaria varten luotiin PowerPoint -esitys, johon kerättiin opinnäytetyön keskeisemmät asiat. Esityksessä näytettiin myös kuvankaappauksia ohjevideosta sekä kerrottiin ohjevideon sisällöstä. Opinnäytetyön tekijät saivat seminaarissa palautetta vertaisarvioijilta sekä kehittämisideoita ohjaavalta opettajalta.

5.2 Eettisyys ja luotettavuus

Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston (Arene) mukaan opinnäytetyön tekijän tulee hallita hyvän tieteellisen käytännön periaatteet opinnäytetyöprosessissaan. Tekijän täytyy myös tietää, mitä vastuita kuuluu tieteelliseen käytäntöön sekä mitkä ovat yleiset periaatteet ihmisiin kohdistuvissa tutkimuksissa. Opinnäytetyön tekijän täytyy myös hallita eettisen ennakoarvioinnin lähtökohdat. Opinnäytetyö on oppimisprosessi, jonka tulee edistää opiskelijan ammatillista kehittymistä, työelämätaitoja sekä asiantuntijuutta. Opinnäytetyölle määrätään ohjaava opettaja, joka toimii tukena koko prosessin aikana. (Arene 2020, 5–6.) Opinnäytetyölle nimettiin ohjaavat opettajat heti työn alussa. Toinen ohjaajista jäi kuitenkin pois kesken opinnäytetyöprosessin, joten opinnäytetyö valmistui yhden ohjaavan opettajan turvin. Ohjevideon sisältöön ja annossuunnitteluohjelman käyttöön saatiin kuitenkin ohjeistuksia kyseisiin aihealueisiin perehtyneeltä röntgenhoitajalta.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) on laatinut hyvän tieteellisen käytännön kriteerit. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö ei ole tieteellinen tutkimus, mutta siinä noudatetaan hyvän tieteellisen käytännön ohjeistusta. Ohjeistuksen mukaan tieteellisen toiminnan keskeiset periaatteet ovat luotettavuus, rehellisyys, kunnioitus ja vastuullisuus. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu esittää, miten tieteellisen aineiston käsittely ja hallinnointi voidaan toteuttaa asianmukaisilla menetelmillä. Hyvän tieteellisen käytännön opetus integroidaan myös korkeakoulujen perus- ja jatko-opintoihin. Tieteellinen toiminta suunnitellaan, toteutetaan ja dokumentoidaan huolellisesti. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023, 11–13.) Tämä toiminnallinen opinnäytetyö noudattaa myös hyvän tieteellisen käytännön periaatteita.

Luotettavuuteen liittyy lähdekriittisyys. Lähdekritiikki on tiedon tarkastamista. Lähdetieto pyritään liittämään johonkin yhteyteen, esimerkiksi kirjoittajaan tai julkaisualustaan. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2022.) Plagioinnilla tarkoitetaan toisen ajatusten tai sanojen esittämistä ilman viittausta alkuperäiseen lähteeseen. Käytettäviä lähteitä tulee tarkastella lähdekriittisesti ja niihin tulee perehtyä huolellisesti. Lähteen tiedot tulee yhdistää opinnäytetyön aiheeseen, tavoitteeseen ja omaan näkökulmaan. (Kostamo ym. 2022.) Eettisyys ja tekijänoikeudet huomioidaan kokoamalla opinnäytetyön loppuun lähdeluettelo. Valmiin opinnäytetyön tuotteen tekijänoikeudet jäävät opinnäytetyön tekijöille, mutta käyttöoikeus siirtyy Tampereen ammattikorkeakoululle.

Ohjevideo laadittiin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisten ohjeiden mukaisesti. Kirjalliset ohjeet käsittelevät Eclipse-annossuunnitteluohjelmaa. Ohjevideon sisältö pohjautuu suoraan kyseisiin ohjeisiin, mikä lisää ohjevideon luotettavuutta. On kuitenkin huomioitava, että ohjevideossa ei käyty läpi kaikkia kirjallisisissa ohjeissa käsiteltyjä kohtia. Ohjevideosta olisi tullut liian pitkä, jos kaikki kirjallisten ohjeiden kohdat olisi esitetty.

5.3 Oma oppimiskokemus ja jatkokehittämis ehdotus

Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan opettavainen ja ohjevideon työstäminen odotettua vaativampaa. Opinnäytetyön tekijät oppivat prosessin aikana

paljon sädehoidon annossuunnittelusta sekä annossuunnitteluohjelman käytöstä. Aikataulussa pysymisessä oli haasteita, sillä opinnäytetyön suunnitteluun kului odotettua enemmän aikaa. Tekijät pohtivat kauan, mitä aiheita raportissa olisi hyvä käsitellä ja mitkä rajattaisiin pois. Aiheen rajaaminen ja teorian tiedon etsiminen oli aluksi hankalaa, mutta vähitellen se alkoi sujumaan paremmin. Alussa oli vaikea löytää tarpeisiin sopiva ohjelma ohjevideon kuvausta varten. Ohjevideon ääniraidat täytyi äänittää useita kertoja ja muutamat videopätkät kuvaamaan uudelleen. Loppujen lopuksi ohjevideo valmistuikin muutamassa kuukaudessa, kun ohjelmiston käyttö alkoi sujumaan paremmin. Opinnäytetyöstä oli tekijöille hyötyä sädehoidon harjoittelussa. Harjoittelussa oli viikon mittainen tietokonetomografiajakso, jossa potilaille tehtiin sädehoidon annossuunnittelukuvaus. Kyseisellä jaksolla opinnäytetyön tekijöillä oli mahdollisuus päästä käyttämään oikeaa annossuunnitteluohjelmaa, jolla luodaan potilaiden sädehoidon annossuunnitelmat.

Eclipse-annossuunnitteluohjelma on todella monipuolinen, mikä tarkoittaa, että kaikkia sen toimintoja ja aihealueita ei ole mahdollista esitellä yhdessä ohjevideossa. Jatkokehittämisehdotuksena olisi kuvata ohjevideo, jossa esitellään laajemmin eri toimintoja tai niitä ominaisuuksia, joita ei tämän opinnäytetyön ohjevideoon sisällytetty. On todennäköistä, että sädehoito kehittyy ja muovautuu tulevaisuudessa, mikä vaikuttaa myös annossuunnitteluohjelmaan. Annossuunnitteluohjelma muokkaantuu sädehoidon edistymisen myötä, mikä edellyttää myös Eclipsen päivittämistä vastaamaan uusinta ohjelmistoversiota.

LÄHTEET

Abshire, D. & Lang, M.K. 2018. The Evolution of Radiation Therapy in Treating Cancer. *Seminars in Oncology Nursing*. 34 (2), 151–157. ScienceDirect -tietokanta. Artikkel. Viitattu 4.1.2024

<https://doi.org/10.1016/j.soncn.2018.03.006>

AI-Rad Companion Organs RT. 2020. Siemens Healthcare GmbH. Siemens Healthineers. Tiedosto. Viitattu 27.3.2024 https://varian.widenet.net/s/lqk8fk8hln/dh_ai-rad_companion_organs-rt_flyer_112020_hood05162003115703_152119606

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. 2020. 3–26. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto. Arene ry. Ohje. Viitattu 4.5.2024 <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382>

Aura, S. 2017. Simulation-based. Pharmacotherapy Learning: Assessing Educational Effectiveness in Radiographers' Continuing Education. *Dissertations in Health Sciences*. 1–58. Suomen Yliopistopaino — Juvenes Print Oy. Tampere. Verkkojulkaisu. Viitattu 27.3.2024

https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/18156/urn_isbn_978-952-61-2501-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bajaj, J., Kaur, K., Arora, R. & Singh, S. 2018. Introduction of Feedback for Better Learning. 12 (2), 11-16. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Artikkel. Viitattu 4.5.2024

<https://doi.org/10.7860/JCDR/2018/36744.12402>

Blomgren, K. 2015. Simulaatiot - Melkein leikkiä, melkein totta. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. Artikkel. Viitattu 5.12.2023

<https://www.duodecimlehti.fi/duo12860>

Bratova, I., Paluska, P., Grepl, J., Sykorova, P., Jansa, J., Hodek, M., Sirak, I., Vosmik, M. & Petera, J. 2019. Validation of dose distribution computation on sCT images generated from MRI scans by Philips MRCAT. 24 (2), 245–250. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*. ScienceDirect -tietokanta. Artikkel. Viitattu 13.12.2023

<https://doi.org/10.1016/j.rpor.2019.02.001>

Chandarana, H., Wang, H., Tijssen, R.H.N. & Das, I.J. 2018. Emerging Role of MRI in Radiation Therapy. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 48 (6), 1468–1478. Artikkel. Viitattu 4.1.2024

<https://doi.org/10.1002/jmri.26271>

Davis, A., Palmer, A. & Nisbet, A. 2017. Can CT scan protocols used for radiotherapy treatment planning be adjusted to optimize image quality and patient dose? 90 (1076), 1–10. *A systematic review*. *The British Institute of Radiology*. Artikkel. Viitattu 5.12.2023

<https://doi.org/10.1259/bjr.20160406>

European Higher Education Area Level 6. Benchmarking document for Radiation Therapists. 1–73. The European Society for Radiotherapy and Oncology. Dokumentti. Viitattu 5.9.2023

https://www.estro.org/ESTRO/media/ESTRO/Education/ESTRO-RTT-Benchmarking-document_rebranded.pdf

Ezell, D. 2023. The Ultimate Guide to Easily Make Instructional Videos. TechSmith. Blogi. Viitattu 26.4.2024

<https://www.techsmith.com/blog/instructional-videos/>

Guanqqi, L., Xin, W. & Xuelei, M. 2022. Artificial Intelligence in Radiotherapy. (86), 160–171. ScienceDirect -tietokanta. Artikkel. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 23.4.2024 <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2022.08.005>

Hakkarainen, P & Kumpulainen, K. 2011. Liikkuva kuva – muuttuva opetus ja oppiminen. 7–189. Lapin yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta, mediapedagogiikkakeskus. Jyväskylän yliopisto. Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. Kokoomateos. Viitattu 28.11.2023

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26957/978-951-39-4270-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. HTK-ohje 2023. 3–33. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 1. painos. Ohje. Viitattu 3.5.2024 https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf

Intensity-Modulated Radiation therapy (IMRT). 2023. RadiologyInfo.org. Tiedote potilaalle. Viitattu 18.4.2024

<https://www.radiologyinfo.org/en/info/imrt>

Ivaska, J., Ristimäki, A & Mustjoki, S. 2023. Syövän synty, kasvu, leviäminen ja syyt, ydinasiat. Syöpäsairaudet. Kustannus Oy Duodecim Oppiportti. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 18.1.2024

<https://www.oppiportti.fi/op/syt00001/do>

Janatuinen, T & Kemppainen, J. 2020. PET-kuvantamisen menetelmät yleistajuisesti. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Artikkel. Viitattu 5.5.2024

<https://www.duodecimlehti.fi/duo15553>

Joensuu, H., Kouri, M., Ojala, A., Tenhunen, M. & Teppo, L. 2002. Kliininen sädehoito. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.4.2024

Jonsson, J., Karlsson, M.G., Karlsson, M. & Nyholm, T. 2010. Treatment planning using MRI data: an analysis of the dose calculation accuracy for different treatment regions. National Library of Medicine. PubMed -tietokanta. Artikkel. Viitattu 3.4.2024

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20591179/>

Jussila, A-L., Kangas, A. & Haltamo, M. 2010. Sädehoitotyö. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy. Luettu 3.10.2023

Kostamo, P., Airaksinen, T. & Vilka, H. 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi: Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Art House Oy. Helsinki. E-kirja. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 14.1.2024

Kuokkanen, A. 2019. Vaikuttava opetusvideo: Tee se näin. Mediamaisteri. Verkkosivu. Viitattu 4.5.2024

[https://www.mediamaisteri.com/blog/kuinka-tehda-vaikuttavia-opetusvideoita?utm_term=&utm_campaign=Mediamaisteri+\(Performance+Max\)&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=6282786505&hsa_cam=21023017199&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=EAlaQobChMI-ruzM9630hQMV0hCiAx2AEQdDEAAYAiAAEgl8UvD_BwE](https://www.mediamaisteri.com/blog/kuinka-tehda-vaikuttavia-opetusvideoita?utm_term=&utm_campaign=Mediamaisteri+(Performance+Max)&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=6282786505&hsa_cam=21023017199&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=EAlaQobChMI-ruzM9630hQMV0hCiAx2AEQdDEAAYAiAAEgl8UvD_BwE)

Laine, M. 2022. Opettaja: Näillä ohjeilla teet hyvän videon – Katso Yle Uutisloukan opetusvideot. Yle. Verkkajulkaisu. Julkaistu 21.12.2016. Päivitetty 8.9.2022. Viitattu 4.5.2024

<https://yle.fi/a/3-9347161>

Lindholm, P. & Mäkitalo, J. 2023. Sädehoidon toimintaperiaate ja toteutus. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Artikkel. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 14.1.2024

<https://www.duodecimlehti.fi/duo17649>

McKeachie, W. & Brewer, C. 2002. The teaching of Psychology: Essays in Honor of Wilbert J. McKeachie and Charles L. Brewer. 3–91. E-kirja. Viitattu 30.11.2023

https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=j5Fq_M-uR6lC&oi=fnd&pg=PP2&ots=HglGoEtf9&sig=3h0OUggXQTNXw5dn-Qy-qHz6C5UQ&redir_esc=y#v=onepage&q=attention&f=false

McNamara, J., Robinson, A., Turnbull, J., Rowse, R., Malik, Y. & Hendry, J. 2021. Academic Hub trains therapeutic radiographers online. The Society of Radiographers. Verkkosivu. Viitattu 28.11.2023

<https://www.sor.org/news/students/academic-hub-trains-therapeutic-radiographers-onli>

Minn, H. & Tenhunen, M. 2023. Sädehoidon kolme perusmenetelmää. Kustannus Oy Duodecim Oppiportti. Artikkel. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 24.4.2024

<https://www.oppiportti.fi/op/syt00053/do>

Misher, C. 2022. Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT). OncoLink. Penn Medicine: University of Pennsylvania Health System. Verkkosivu. Viitattu 24.4.2024

<https://www.oncolink.org/cancer-treatment/radiation/types-of-radiation-therapy/volumetric-modulated-arc-therapy-vmat>

Misher, C. 2023. Fractionation and Radiation. OncoLink. Penn Medicine: University of Pennsylvania Health System. Verkkosivu. Viitattu 5.12.2023

<https://www.oncolink.org/cancer-treatment/radiation/support/fractionation-and-radiation>

Misher, C. 2024. Radiation Therapy Treatment Process. OncoLink. Penn Medicine: University of Pennsylvania Health System. Verkkosivu. Viitattu 28.3.2024 <https://www.oncolink.org/cancer-treatment/radiation/introduction-to-radiation-therapy/radiation-therapy-treatment-process>

Nasrollah, J., Mikaeil, M., Omid, E., Mojtaba, S.S. & Ahad, Z. 2014. Influence of the intravenous contrast media on treatment planning dose calculations of lower esophageal and rectal cancers. 10 (1), 147–152. Urmia: Journal of Cancer Research and Therapeutics. EBSCO -tietokanta. Artikkel. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 3.4.2024 <https://web-p-ebscohost-com.libproxy.tuni.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=2e6c99a7-091f-4911-9281-28588b3a6a3f%40redis>

Nurmi, H., Saarilahti, K. & Tenhunen, M. 2013. Kvantamisohjauksinen sädehoito. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Artikkel. Viitattu 5.9.2023 <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2013/7/duo10892>

Pierce, M. 2020. The truth about instructional video length. Training Magazine. Artikkel. Viitattu 30.11.2023 <https://trainingmag.com/the-truth-about-instructional-video-length/>

Seppä, K., Tanskanen, T., Heikkinen, S., Malila, N. & Pitkäniemi, J. 2021. Syöpä 2021. Tilastoraportti Suomen syöpätilanteesta. Suomen Syöpäyhdistys, Helsinki 2023. Terveystien ja Hyvinvoinnin Laitos. Raportti. Viitattu 5.9.2023 https://syoparekisteri.fi/assets/files/2023/05/Syopa_2021_final_31052023.pdf

Soljanlahti, S. & Nyström, P. 2020. Simulaatio ja potilasturvallisuus. 423–426. Finnanest-lehti. Suomen Anestesiologiyhdistys. Lehtijulkaisu. Viitattu 24.3.2024 https://say.fi/files/soljanlahti_simulaatio.pdf

STUK. 2016. Isotooppilääketieteen TT-opas. STUK opastaa/Marraskuu 2016. 3–43. Helsinki: STUK. Ohje. Viitattu 14.1.2024 <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131345/STUK-opastaa-TT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAMKin opiskelijan käsikirja. Kirjallisen raportoinnin opas. Kirjallisen raportoinnin opas D: Tekstiviitteet. Tampereen ammattikorkeakoulu. Julkaistu 27.4.2021. Päivitetty 11.3.2024. Viitattu 27.1.2024 <https://www.tuni.fi/fi/opiskelijan-opas/kasikirja/tamk/opiskelu-0/kirjallisen-raportoinnin-opas/kirjallisen-raportoinnin-opas-d-tekstiviitteet>

TAMKin opiskelijan käsikirja. Opinnäytetyö (Ohje opiskelijalle, TAMK). Opinnäytetyöprosessi. Tampereen ammattikorkeakoulu. Julkaistu 25.2.2019. Päivitetty 22.4.2024. Viitattu 5.5.2024 <https://www.tuni.fi/fi/opiskelijan-opas/kasikirja/tamk/opiskelu-0/opinnaytetyot/opinnaytetyo-ohje-opiskelijalle-tamk#vaiheet>

Teoh, M., Clark, C H., Wood, K., Whitaker, S. & Nisbet, A. 2011. Volumetric modulated arc therapy: a review of current literature and clinical use in practice. 967–996. National Library of Medicine. PubMed -tietokanta. Artikkel. Viitattu 5.12.2023 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3473700/>

Vaalavirta, L. 2021. Sädehoito. Lääkärikirja Duodecim. Duodecim Terveyskirjasto. Artikkel. Viitattu 14.1.2024
<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01078>

Vlasov, A. 2023. What is Radiation Therapy? International Atomic Energy Agency. Artikkel. Viitattu 4.5.2024
<https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-radiation-therapy>

Vuori, M., Kuure, M., Nikkinen, J., Jussila, A-L. & Paalimäki-Paakki, K. 2018. Eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksen optimointi - Putkijännitteen vaikutus CNR-arvoon erikokoisilla potilailla. (16) 2–27. Kliininen Radiografiatiede. Suomen Röntgenhoitajaliitto ry. Lehtijulkaisu. Viitattu 3.5.2024
https://sorf.fi/wp-content/uploads/2022/08/Kliininen_1_2018_NETTIIN.pdf

LIITTEET

LIITE 1

TAULUKKO 1. Ohjevideon käsikirjoitus

Alkusanat ohjevideoon
Kirjautumisen jälkeen (Contouring, Advanced search, Oncologist: TAMK)
Esimerkkinä keuhkojen alueen annossuunnitelma
User Origin eli nollakohdan määrittäminen
Piirtotyökalujen esittely (suti ja kumi, koon muokkaus)
2D ja 3D sekä adaptive vaihtoehtojen esittely
Elimen ääriviivojen määrittäminen sudilla
Koko elimen määrittäminen (interpolointi)
Clear structure eli piirretyn kohteen poistaminen
Segmentation Wizard (Taikasauva)
Extend Segmentation
Boolean Operators
Ulkoisen sädehoitosuunnitelman luominen (hoitoannos, kohderakenne, referenssi-piste, hoitoasento)
Sädehoitosuunnitelman muokkaaminen (hoitokenttien lisääminen, Beam's Eye View, MLC:n lisääminen, annosjakauman laskeminen)
Loppusanat