

Opinnäytetyö (AMK)

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

Röntgenhoitaja

2010

Johanna Eronen ja Kerli Harik

# KEUHKOSYÖPÄPOTILAAN KUVANTAOHJATTU SÄDEHOITO

– isosentrin paikan yhteys potilaskohtaisiin  
siirtoihin



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma | Röntgenhoitaja (amk)

Opinnäytetyön valmistumisajankohta 22.4.2010 | Sivumäärä 43+6

Ohjaajat: Petteri Aatsinki ja Leena Walta

Tekijät: Johanna Eronen ja Kerli Harik

# KEUHKOSYÖPÄPOTILAAN KUVANTAOHJATTU SÄDEHOITO- isosentrin yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kuvantaohjatusti sädehoidettujen keuhkosyöpäpotilaiden (N=30) päivittäisiä siirtoja sekä isosentrin (is) paikan yhteyttä tehtyjen siirtojen suuruuteen. Työn tavoitteena oli saada käsitys keskiarvoisesta hoidon osuvuudesta Turun yliopistollisen keskussairaalan (TYKS) sädehoitoyksikössä ulkoisten ihomerkkien ja luisten rakenteiden suhteen. Mikäli isosentrillä on yhteys hoidon osuvuuteen, voidaan annossuunnittelussa mahdollisesti välttää tiettyjä alueita isosentrin paikalle, jolloin hoidon asettelu ihomerkkien mukaan tulee tarkemmaksi.

Opinnäytetyön toteutuksessa käytettiin tilastollista analyysia. Työhön saatiin valmis aineisto potilaskohtaisista siirroista. Kaikkien suuntien yhteenlaskettujen siirtojen lukumääräksi saatiin 1767, joita analysoitiin Excel-tilastointiohjelman avulla. Potilassiirtoja tarkasteltiin korkeus (vrt)-, pituus (lng)- ja poikittaissuunnassa (lat). Kunkin suunnan siirroista laskettiin minimi- ja maksimiarvot sekä keskiarvot ja -hajonnat. Potilaiden isosentrien paikkaa koskevat tiedot kerättiin heille tehdyistä sädehoidon suunnitelmista. Isosentrin paikan yhteyttä potilaskohtaisiin siirtoihin tarkasteltiin korrelaatiokertoimen avulla.

Tuloksissa tarkasteltiin kunkin suunnan siirron minimi- ja maksimiarvoja sekä siirtojen keskiarvoja ja keskihajontoja. Minimiarvoksi saatiin kaikissa suunnissa 0 cm ja maksimiarvoiksi 1,5 cm (vrt), 1,4 cm (lng) ja 1,3 cm (lat). Keskiarvoiksi saatiin 0,35 cm (vrt), 0,37 cm (lng) ja 0,29 cm (lat) ja keskihajonnoiksi 0,31 cm (vrt), 0,30 (lng) sekä 0,24 cm (lat). Tarkastellessa isosentrin yhteyttä potilaskohtaisiin siirtoihin, saatiin keskeiseksi tulokseksi, että mitä kauaalisemmin isosentri sijaitsee, sitä suurempia ovat siirrot pituussuunnassa ja mitä ventraalisemmin isosentri sijaitsee, sitä pienempiä ovat siirrot korkeussuunnassa.

Tutkimustulosten perusteella voidaan päätellä, että kuvantaohjaus on tärkeä menetelmä sädehoidon osuvuuden varmentamisessa ja laadun arvioinnissa. Keuhkosyöpäpotilaiden kuvantaohjatun sädehoidon osuvuutta muissa sädehoitoyksiköissä voidaan verrata näihin tutkimustuloksiin vain, kun käytetään samaa potilasfiksaatiota ja hoitoasentoa. Jatkotutkimusaiheena voisi vertailla jonkin muun sädehoitoyksikön saamia tuloksia tässä työssä saatuihin tuloksiin.

ASIASANAT: keuhkosyöpä, sädehoito, kuvantaohjattu sädehoito, isosentri

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in radiography and radiotherapy | Radiographer

Date 22.4.2010 | Total number of pages 43+6

Instructors: Petteri Aatsinki ja Leena Walta

Authors: Johanna Eronen ja Kerli Harik

## IMAGE-GUIDED RADIATION THERAPY FOR LUNG CANCER PATIENTS- the isocenters connection to patient-specific displacements

The purpose of this thesis was to determine the daily displacements of lung cancer patients (N=30) who were treated with image-guided radiation therapy and also to clarify if the isocenter has a connection to patient-specific displacements. The aim was to identify the average treatment accuracy with relation to skin tattoos and bony anatomy at the Turku University Hospital department of radiotherapy. Provided the isocenter has a connection to the treatment accuracy, treatment can be planned so as to avoid unfavourable regions for isocenter placement. This would improve treatment accuracy when solely using skin tattoos.

The thesis was carried out by using statistical analysis. Patient displacement data was collected beforehand. The total number of displacements was 1767 and these were analyzed using Microsoft Excel. Displacements were examined in vertical (vrt), longitudinal (lng) and lateral (lat) directions. The minimum, maximum and mean values were calculated in each respective direction. Standard deviations were also calculated. The locations of the isocenters were collected from patient treatment plans and the isocenters connection to patient-specific displacements was examined using a correlation coefficient.

Results included the minimum, maximum and mean values of displacements as well as their standard deviations. The minimum value in every direction was 0 cm and maximum values were 1,5 cm (vrt), 1,4 cm (lng) and 1,3 cm (lat). Mean values were 0,35 cm (vrt), 0,37 cm (lng) and 0,29 (lat) and standard deviations were 0,31 cm (vrt), 0,30 cm (lng) and 0,24 cm (lat). When examining the correlation between isocenter location and patient-specific displacements, two major observations were made: if the isocenter has a more pronounced caudal location it results in larger displacements in the longitudinal direction, whereas if it is more ventral, smaller displacements occur in the vertical direction.

Primary conclusions were that image-guidance is an important procedure in improving the accuracy and quality evaluation of radiotherapy. Conclusions based on results produced during this thesis are only applicable in other radiotherapy units when using the same immobilization device and treatment position. Further studies could, for example, involve the comparison of results produced in similar studies from other radiotherapy units.

KEYWORDS: lung cancer, radiotherapy, image- guided radiation therapy, isocenter

## **SISÄLTÖ**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 KUVANTAOHJATTU SÄDEHOITO</b>	<b>8</b>
2.1 Keuhkosyöpöpotilaan sädehoidon suunnittelu	8
2.1.1 Kuvantaminen ennen sädehoidon suunnittelua	9
2.1.2 Päätös hoitoasennosta	9
2.1.3 Suunnittelutietokonetomografiakuvaus	11
2.1.4 Kohdealueen määrittäminen	11
2.1.5 Annossuunnittelu	12
2.1.6 Hoidon simulointi	13
2.2 Sädehoidon toteutus kuvantaohjausjärjestelmän avulla	14
2.3 Potilaskohtaiset siirrot	17
2.4 Aikaisemmat tutkimukset	17
<b>3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT</b>	<b>23</b>
<b>4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN</b>	<b>23</b>
4.1 Aineisto ja sen käsittely	23
4.2 Tutkimusmenetelmän valinta	26
4.3 Aineiston analysointi	27
<b>5 TULOKSET</b>	<b>28</b>
5.1 Korkeussuunnan siirrot	28
5.2 Pituussuunnan siirrot	29
5.3 Poikittaissuunnan siirrot	30
5.4 Isosentrin yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin	31
<b>6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>33</b>
6.1 Tulosten tarkastelu	33
6.2 Luotettavuus	35
6.3 Eettisyys	37
6.4 Loppuyhteenvedo ja jatkotutkimusaiheet	38
<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>

## **LIITTEET**

- Liite 1. Lomake potilaan siirtojen kirjaamista varten.
- Liite 2. Isosentrien paikkatiedot.
- Liite 3. Taulukko 2. Potilaiden kuvauskerrat sekä tunnusluvut.
- Liite 4. Aineistonkeruulupa.
- Liite 5. Puoltolause.

Liite 6. Työssä esiintyvät lyhenteet.

### **KUVAT**

Kuva 1. Civco posirest 2.	10
Kuva 2. Varian Clinac Ix ja kuvantaohjausjärjestelmä.	15
Kuva 3. DRR-kuvien ja kuvantamisjärjestelmän avulla otettujen kuvien fuusiointia.	16
Kuva 4. Isosentrin paikan mittaaminen keuhkon kärjestä.	25
Kuva 5. Isosentrin paikan mittaaminen keuhkon dorsaaliosasta.	25

### **KUVIOT**

Kuvio 1. Potilassiirtojen määrä vrt-suunnassa.	29
Kuvio 2. Potilassiirtojen määrä lng-suunnassa.	30
Kuvio 3. Potilassiirtojen määrä lat-suunnassa.	31

### **TAULUKOT**

Taulukko 1. Hoitokertojen määrät.	24
Taulukko 3. Korkeus (vrt)-, pituus (lng)- ja poikittaissuunnan (lat) minimi- ja maksimisiirrot sekä keskiarvot siirtojen keskiarvoista ja keskihajonnoista.	28
Taulukko 4. Isosentrin (is) paikkaa koskevat tiedot sekä keuhkon kärjestä että dorsaaliosasta mitattuna.	31
Taulukko 5. Isosentrin (is) yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin.	32
Taulukko 6. Lasketut t-arvot.	33

# 1 Johdanto

Keuhkosyöpä on niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa hyvin yleinen syöpäsairaus ja se on kuolleisuuden ja ilmaantuvuuden suhteen maailman yleisin. Arvioitiin, että vuonna 2000 1,2 miljoonaa ihmistä maailmassa sairastui keuhkosyöpään ja näistä 1,1 miljoonaa ihmistä kuoli. (Mali, P. ym. 2006, 277.) Suomessa se on miesten toiseksi yleisin syöpämuoto ja naisten neljänneksi yleisin. Keuhkosyöpä aiheuttaa miehillä eniten syöpäkuolemia ja naisilla toiseksi eniten. Keuhkosyöpätapausten viiden vuoden elossaolo-osuus onkin vain 8-12 %. (Sankila & Pukkala 2009; Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n ja Suomen onkologiyhdistys ry:n asettama työryhmä 2008.)

Sädehoito on yksi tärkeimpiä syövän hoitomuotoja. Noin puolet syöpäpotilaista saa sädehoitoa jossakin sairautensa vaiheessa, joista lähes 20 % paranee sädehoidon ansiosta (Holsti 2002, 779-786; Kouri ym. 2007, 138). Sädehoidolla pyritään tuhoamaan syöpäsolukko ionisoivan säteilyn avulla. Yleisesti sädehoidolla halutaan saada aikaiseksi parantava vaikutus, jolloin puhutaan kuratiivisesta sädehoidosta, mutta sädehoitoa voidaan antaa myös palliatiivisesti. Tämän hoidon tavoitteena on lievittää potilaan oireita ja parantaa jäljellä olevan elämän laatua. (Kellokumpu- Lehtinen, Flander & Salminen 2002, 375; Mäenpää & Hietanen 1996, 1705.)

Vuonna 2003 kehitettiin dynaaminen kuvantaohjattu sädehoito (Image Guided Radiation Therapy, IGRT), joka mahdollistaa kasvaimen paikannuksen ennen jokaista hoitokertaa, jolloin hoidon tarkkuus paranee (Greenaway 2008, 47; van Herk 2007, 258). Vuonna 2009 keuhkosyöpäpotilaita Turun yliopistollisessa keskussairaalassa (TYKS) sädehoidettiin 99 kpl. Hoidoista arviolta 90 % oli kuvantaohjattuja. (Seppälä 22.2.2010.)

Opinnäytetyön aihe on saatu TYKS:n sädehoito-osastolta. Opinnäytetyö kohdistuu kuvantaohjatusti sädehoitoa saaviin keuhkosyöpäpotilaisiin. Työn

tarkoituksena on selvittää potilaille suoritettuja päivittäisiä siirtoja sekä isosentrin yhteyttä tehtyjen siirtojen suuruuteen. Työn tavoitteena on saada käsitys keskiarvoisesta hoidon osuvuudesta ulkoisten ihomerkkien ja luisten rakenteiden suhteen. Tuloksia voidaan hyödyntää, kun suunnitellaan hoitokohteelle asetettavia epätarkkuusmarginaaleja silloin, kun ei käytetä kuvantaohjattua sädehoitoa vaan kohdistetaan hoito ulkoisiin ihomerkkeihin. Tämä mahdollistaisi sen, että potilaita ei tarvitsisi kuvata päivittäin ja heitä voitaisiin tarvittaessa hoitaa myös hoitokoneilla, joissa ei ole kuvantaohjausmenetelmää. Tuloksia voidaan hyödyntää myös muissa hoitokohteissa kuin vain keuhkojen alueen sädehoidossa, esimerkiksi rintasyövän sädehoidossa. Mikäli isosentrillä on yhteys hoidon osuvuuteen, voidaan annossuunnittelussa mahdollisesti välttää tiettyjä alueita isosentrin paikalle, jolloin hoidon asettelu ihomerkkien mukaan tulee tarkemmaksi. Asettelutarkkuuden parantuessa myös hoitokoneella työskentelevien röntgenhoitajien työ helpottuu. (Seppälä 22.2.2009.)

## 2 Kuvantaohjattu sädehoito

Säteily kohdistetaan siten, että kasvaimen annos on huomattavasti suurempi kuin sitä ympäröivän terveen kudoksen annos. (Sipilä 2004, 184.) Kansainväliset suositukset (International Commission on Radiation Units and Measurements 1999.) määrittelevät, että hoitoannoksen epävarmuus ei saisi keskimäärin olla suurempi kuin 5 % ja tämä edellyttää laadunvarmistusta koko sädehoitoprosessin ajan. Tähän kuuluu säteilyannosten oikeellisuuden ja mekaanisten ominaisuuksien verifiointi. (Sädehoidon laadunvarmistus 2003.) Teknologian edistymisen myötä voidaan säästää terveitä kudoksia paremmin. Lisääntyneellä sädehoidon tarkkuudella ja toistettavuudella voidaan parantaa tuumorikontrollia. (Dawson & Sharpe 2006, 848.) Sädehoidon tarkkuuden lisäämiseksi käytetään muun muassa simulointia kasvaimen paikantamiseksi ennen sädehoitoa, iholle tatuoituja merkkejä, isosentripisteen määrittämistä hoidon kohdistamista varten ja asennonvarmistusvälineitä toistettavan hoitoasennon saamista varten (Greenaway 2008, 45; Tenhunen ym. 2002, 25).

### 2.1 Keuhkosyöpäpotilaan sädehoidon suunnittelu

Ulkoinen sädehoito sisältää monta eri vaihetta hoitopäätöksen tekemisestä toteutuneeseen hoitoon ja sen jälkeiseen potilaan seurantaan. Hoitotekniikan valintaan vaikuttavat useat eri tekijät: diagnoosi, hoitokohteen koko ja sijainti, hoidon tavoite, potilaan ikä ja kunto sekä käytettävissä olevat laitteet ja resurssit. Sädehoidon suunnittelu pitää sisällään seuraavat vaiheet: 1) päätös hoitoasennosta, 2) kohdealueen määrittäminen, 3) päätökset kokonaisannoksesta ja fraktioinnista, 4) päätös kenttäjärjestelystä, 5) annoslaskenta sekä kenttien paikantaminen potilaaseen. (Tenhunen ym. 2002, 24.)

Sädehoidon suunnittelu ja toteutus on ryhmätyötä, johon osallistuu hoitohenkilökunnan lisäksi sädehoito-osaston fyysikot ja lääkärit (Ikonen ym. 2009, 9). Kokonaisvastuu toteutettavasta hoidosta on lääkärillä, ja hän tekee



kaikki potilaan hoitoon vaikuttavat päätökset. Sairaala fyysikko on sädehoitomenetelmien, laitetekniikan, annoslaskennan ja dosimetrian asiantuntija. Hänen vastuullaan on, että potilas saa lääkärin määräämän hoitoannoksen. Röntgenhoitajat ovat vastuussa potilaan suunnittelukuvauksesta ja hoidon käytännöllisestä toteuttamisesta hoitokoneilla. Lisäksi he usein myös osallistuvat annossuunnittelun eri vaiheisiin. (Tenhunen ym. 2002, 24-25.)

### 2.1.1 Kuvantaminen ennen sädehoidon suunnittelua

Keuhkon natiiviröntgenkuva otetaan aina epäiltäessä keuhkosityöpää. Keuhkosityövän levinneisyyden selvittämisessä otetaan keuhkojen sekä ylävatsan tietokonetomografia (TT). (Jartti 2007, 1359.) Näiden avulla saadaan paremmin selville kasvaimen koko, sijainti, alueellinen leviäminen ja paikallinen kasvutapa. TT tulee tehdä kaikille niille potilaille, joille suunnitellaan kuratiivista sädehoitoa tai leikkausta. Jokaiselle potilaalle, jolla epäillä keuhkosityöpää, tehdään myös keuhkoputkien tähystys, joka on yksi levinneisyysluokittelun kriteereistä. (Mali ym. 2006, 283-286.)

### 2.1.2 Päätös hoitoasennosta

Potilaan oikean hoitoasennon löytäminen ja varmistaminen on tärkeää, koska hyvässä ja mukavassa asennossa potilas jaksaa olla suunnittelukuvausten ja hoidon vaatiman ajan. Hoitoasennon tukemiseksi voidaan käyttää erilaisia fiksaatiovälineitä, jotka helpottavat potilaan pysymistä paikallaan ja edesauttavat oikean asennon löytämistä peräkkäisillä hoitokerroilla. Näin ollen hoidon asettelutarkkuus paranee. (Mäntylä ym. 1996, 1675-1677; Tenhunen ym. 2002, 25.)

Asennon varmistamisen apuvälineet, fiksaatio- eli asennonvarmistuslaitteet, ovat sitä tärkeämpiä mitä tarkempi hoito on kyseessä. Tärkeimpiä fiksaatiovälineitä ovat erilaiset maskit, styrox-rakeilla täytetyt alipainetyynyt sekä polyuretaanimuotit. Näiden lisäksi hoidon asettelun apuna käytetään paljon

erilaisia vakiovälineitä kuten esimerkiksi käsitelineitä, vakionmuotoon leikattuja tyynyjä pään tai polvien alla ja tiettyihin hoitoihin rakennettuja yhdistettyjä pää- ja käsitelineitä. (Tenhunen ym. 2002, 25.) Keuhkojen alueen sädehoidossa potilas on yleensä selällään kädet pään yläpuolelle kohotettuina. Tarkoituksena on saada käsien asento mahdollisimman hyvin toistettavaksi (Ojala ym. 2002, 203). TYKS:n sädehoitoyksikössä keuhkopotilaan asettelussa käytetään Civco posirest 2-nimistä yhdistettyä käsi- ja päätelinettä (Kuva 1) sekä polvityynyä (Seppälä 6.8.2009).



Kuva 1. Civco posirest 2 (Seppälä 2009).

Apuvälineiden avulla parannetaan olennaisesti hoidon asettelutarkkuutta ja asettelun nopeutta. Tyypillinen asettelutarkkuus pään alueella maskia käytettäessä on noin 3 mm ja kaulan alueella 3-5 mm. Alipainetyynyjen ja polyuretaanimuottien avulla saavutetaan rintakehän ja lantion alueella 5-10 mm asettelutarkkuus. Tarkkuuteen vaikuttavat myös mm. potilaan kunto ja yhteistyökyky sekä hoitokenttien asettelutekniikka. Lisäksi hoidon kokonaistarkkuuteen vaikuttavat ulkoisen asettelutarkkuuden lisäksi hoidon aikana tapahtuva elinten liike kuten esimerkiksi hengityслиike. (Tenhunen ym. 2002, 25-26.)

### 2.1.3 Suunnittelutietokonetomografiakuvaus

Nykyisin sädehoidon suunnittelussa käytetään TT-laitetta (Evans 2008, 151). Suunnittelukuvauksessa röntgenhoitajat asettelevat potilaan suunniteltuun sädehoitoasentoon apuvälineitä hyväksikäyttäen (Holmia ym. 2006, 112). Potilaalta on syytä varmistaa, että hoitoasento tuntuu mahdollisimman mukavalta, jotta hän jaksaa olla samassa asennossa myös koko sädehoitojakson ajan. Kun sopiva hoitoasento on löytynyt, ajetaan kuvauspöytä halutulle kuvausalueelle asettelulasereita hyväksi käyttäen. Tämän jälkeen potilaan iholle merkitään vedenkestävällä tussilla asettelun suoruuslinjat kylkiin ja rintakehälle, joita tarvitaan hoidon simulointivaiheessa. (Numminen & Lindholm 3.3.2010.) Annossuunnittelukuvaus TT-laitteella tehdään yleensä 1 cm:n leikevälein keuhkon kärjestä palleatasoon. Mikäli kasvaimen läpimitta rajoittuu muutama senttimetriin, on syytä käyttää 0,5 cm:n leikeväliä. Suurissa kasvaimissa saattaa riittää 1,5 cm:n leikeväli. (Ojala ym. 2002, 203.) TYKS:n sädehoito-osastolla kuvaus suoritetaan 2,5 mm:n välein leuan kärjestä keuhkojen alaosaan siten, että keuhkot saadaan kokonaan kuvattua (Lindholm & Seppälä 3.3.2010). TT-kuvasarjasta muodostetaan laskennallisesti digitaalisesti rekonstruoitu kenttäkuva (DRR), joka näyttää samalta kuin röntgenkuva (Tenhunen ym. 2002, 31).

### 2.1.4 Kohdealueen määrittäminen

Kuvauksesta saaduista leikkeistä muodostetaan kolmiulotteinen kuvapakka, johon sekä sädehoidon kohdetilavuus että suojattavat terveet kudokset määritetään. Lääkäri määrittää kliinisen hoitokohteen, joka sisältää makroskooppisen kasvaimen eli GTV:n (gross tumour volume) lisäksi mahdolliset mikroskooppiset leviämisalueet. Tämä kasvainaluetta laajempi käsite on kliininen kohdealue eli CTV (clinical target volume). Lisäksi on otettava huomioon hoitokohteen liikkeestä ja hoidon toteutustekniikasta aiheutuvat epävarmuusmarginaalit, jotka lisätään tähän annossuunnittelua varten. Tämä johtaa uuteen aluekäsitteeseen: suunnittelukohdealue eli PTV (planning target volume). (ICRU 1999.) Esimerkiksi keuhkojen alueella

hengitysvaihe aiheuttaa kasvaimen sijainnin ja muodon vaihteluja eri hengitysvaiheissa, joka huonontaa sädehoidon tarkkuutta. Tämä huomioidaan lisäämällä tarvittava marginaali hoitokohteen ympärille. (Kouri & Kangasmäki 2009, 947-958.)

#### 2.1.5 Annossuunnittelu

TT-kuvauksen yleistymisen on mahdollistanut kolmiulotteisen annoslaskennan, joka on korvannut perinteisen vakiokenttäjärjestelyihin perustuneen kaksiulotteisen annossuunnittelun. TT-leikkeistä pystytään anatomisten rakenteiden lisäksi ottamaan huomioon kudostiheyden vaihtelu. (Kouri ym. 2007, 158-159; Kouri & Kangasmäki 2009, 947)

Sädehoidon annossuunnittelu tehdään tietokoneavusteisesti (Ojala & Wigren 2007, 1382) ja sen suorittaa annossuunnittelijana toimiva röntgenhoitaja tai fyysikko. Siinä määritetään sädehoidon toteutustapa sekä kohdealueelle tuleva annos. Tavoitteena on saada hoitokohtaan mahdollisimman tasainen annosjakauma siten, että kriittisten elinten (sydän, ruokatorvi, terve keuhkokudos ja selkäydinkanava) toleranssiannokset pysyvät hyväksyttävissä rajoissa. (Holmia ym. 2006, 112; Seppälä 22.2.2010.) Annosjakauman tavoitteena on, että PTV:n kiertää 95 % annos ja maksimiannokset ovat alle 107 % (ICRU 1998).

Annossuunnittelussa määritetään isosentrin paikka TT-leikkeisiin. Isosentripiste on hoidon keskipiste, jossa sädehoitolaitteen kanturin, keulanrajaimen ja potilaspöydän pyörähdysakselit leikkaavat (Greenaway 2008, 45; Kouri & Kangasmäki 2009, 948). Isosentri asetetaan yleensä PTV:n keskelle tai lähelle sitä (Seppälä 22.2.2010).

Lisäksi hoidon suunnittelussa tehdään päätöksiä mm. sädehoitolaitteesta, sädehoitokenttien asettelusta (lukumäärä, koko ja tulosuunnat), käytettävästä energiasta (TYKS:ssä 6 tai 15 megavoltin (MV) fotonien energia), mahdollisista kiiloista ja suojauksista. Suojaksella tarkoitetaan ns. moniliuskakollimaattoreita

(MLC), jotka mahdollistavat hoitokentän muotoilun kohteen mukaiseksi. Hoidettavan kohdealueen sijainti ja paksuus vaikuttavat sädehoitolaitteen, säteilylajin ja energian valintaan. (Holmia ym. 2006, 113; Mäntylä ym. 1996, 1675-1677; Seppälä 22.2.2010.) Fotonisäteilyä käytetään keuhkojen sädehoidossa, koska sillä on suurempi tunkeutumissyvyys kuin elektronisäteilyllä ja samalla se aiheuttaa pienemmän ihon pinta-annoksen (Säteilyturvakeskus 2004, 190). Keuhkojen alueella sädehoitokentät suunnataan yleensä kolmesta suunnasta: suora etukenttä, selkäytimen ohittava viisto takakenttä sekä lateraalikenttä (Säteilyturvakeskus 2004, 195; Ojala ym. 2002, 205).

#### 2.1.6 Hoidon simulointi

Sädehoidon simuloinnin tarkoituksena on paikantaa sädehoitokentät ennen varsinaista hoitoa sekä lisätä sädehoidon tarkkuutta (Baker 2006, 36; Holmia ym. 2006, 112-113). Simulointi tapahtuu simulaattorin avulla, joka on hoitokoneen tavoin toimiva röntgenlaite (Anttila & Ojala 1993, 8). TT-pohjaisessa annossuunnittelussa hoitokenttien tulosuunnat, kenttäkoot ja suojaukset on jo edeltä suunniteltu, jolloin simuloinnin tehtävänä on hakea vain kenttien ja isosentrin paikka potilaassa (Tenhunen ym. 2002, 31-33).

TYKS:n sädehoitoyksikössä isosentrin (is) paikka potilaassa haetaan ottamalla kohteesta kohtisuorat paikannuskuvat. Tällöin on annossuunnittelussa tehty ns. paikkasuunnitelma, jossa isosentripisteeseen on hoitokenttien lisäksi määritelty kaksi kohtisuoraa kenttää, yleensä etukenttä ja jompikumpi sivukenttä (Tenhunen ym. 2002, 35). Simulointi aloitetaan asettamalla potilas suoruusasentoon TT-kuvauksessa piirrettyjen tussimerkintöjen avulla. Tämän jälkeen katsotaan sädehoidon suunnitelmasta isosentrin paikkatieto ja suoritetaan tarvittavat siirrot korkeus-, pituus- ja poikittaissuunnassa. Kun siirrot on suoritettu, tehdään uudet tussimerkinnät potilaan rintakehälle ja kylkiin: etu-is, sivu-is ja alasuoruus. Tämän jälkeen otetaan kohtisuorat kenttäkuvat (etu- ja sivukuva) kohteesta. Otettuja kuvia verrataan DRR-kuviin. (Numminen & Lindholm 4.3.2010.) Hoitokenttien paikannuksen jälkeen hoitajat tatuoivat

potilaan iholle isosentriä kuvaavien laserpisteiden paikat sekä alasuoruuden hoidon toteuttamista varten (Camporeale, J. 2008, 194; Tenhunen ym. 2002, 35). Sädehoitosuunnitelma hyväksytään kun kaikki tarvittavat sädehoidon suunnitteluun liittyvät tarkistukset on tehty. Tämän jälkeen varsinainen sädehoito voi alkaa. (Holmia ym. 2006, 112-113.)

## 2.2 Sädehoidon toteutus kuvantaohjausjärjestelmän avulla

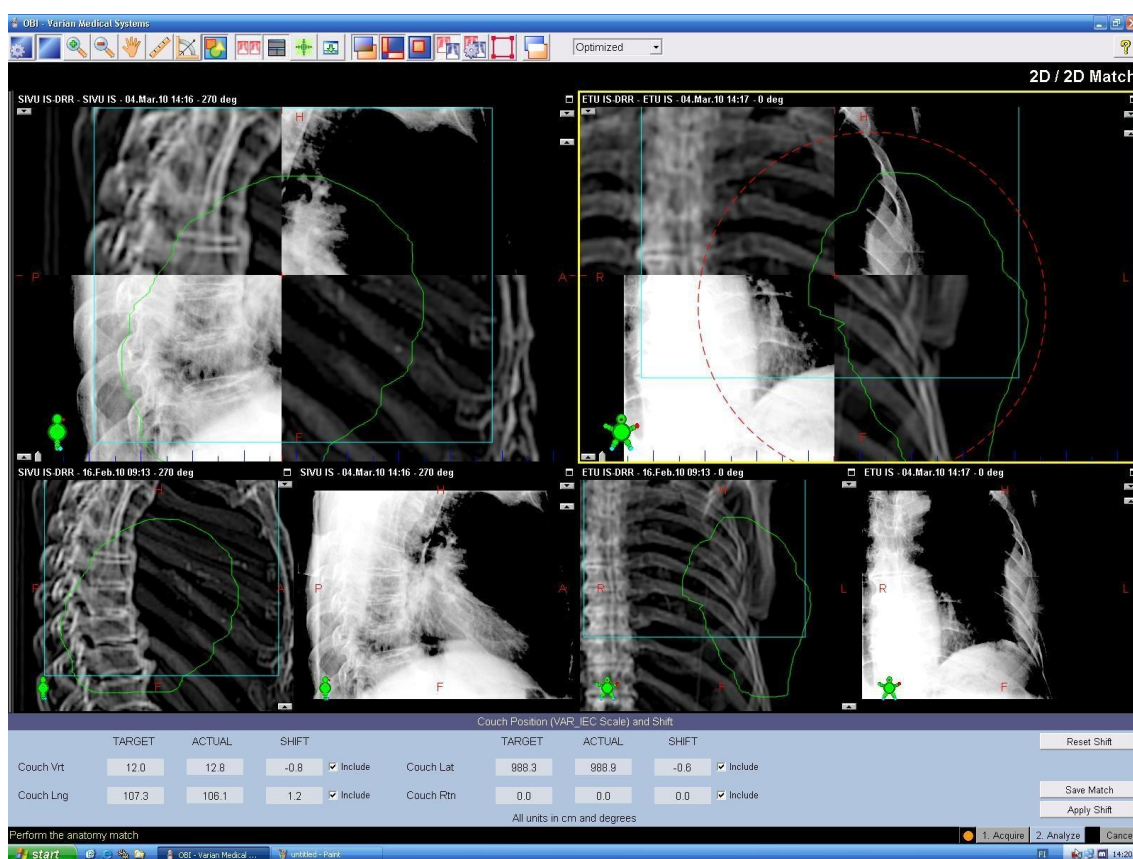
Keuhkosityöpöpotilaan sädehoito toteutetaan ulkoisena sädehoitona, jolloin säteily kohdistetaan kehon ulkopuolelta sädehoitolaitteella, jotka nykyisin ovat pääasiassa lineaarikiihdyttimiä. Lineaarikiihdyttimien avulla säteily saadaan kohdistettua tarkasti kasvaimeen. (Holmia ym. 2006, 112; Säteilysurvakeskus 2009.) Uusimmat sädehoitolaitteet on varustettu erillisillä röntgenkuvausjärjestelmillä (Kuva 2), jotka mahdollistavat kohteen paikallistamisen päivittäin ennen varsinaisen sädehoidon antamista. Tällöin puhutaan ns. kuvantaohjatusta sädehoidosta. (Haas 2008, 36; Kouri & Kangasmäki 2009, 947-958.) Kuvantaohjattu sädehoito on turvallinen ja tehokas tapa toimittaa korkeitakin sädeannoksia haluttuun kohteeseen säästämällä samalla kohteen ympärillä olevaa tervettä kudosta (Bentzen 2005, 228). Kuvantaohjatuilla järjestelmillä saadaan korkeamman resoluution omaavia röntgenkuvia käyttäen kuitenkin matalampaa energiaa, jolloin potilaan säderasitus jää myös alhaisemmaksi. Menetelmän avulla saatujen kuvien yhteensovittaminen on helpompaa, joka parantaa sädehoidon tarkkuutta. Kohdistustarkkuuden parantuessa voidaan kohteen marginaaleja pienentää, jolloin ympärillä olevaa tervettä kudosta saadaan säästettyä. (Varian Medical Systems 2009.)



Kuva 2. Varian Clinac Ix ja kuvantaohjausjärjestelmä (TYKS, sädehoito- osasto 2010).

Sädehoito aloitetaan potilaan asettelulla suunniteltuun hoitoasentoon tatuointimerkkien mukaan käyttäen hyväksi asettelulasereita. Potilasta aseteltaessa sädehoitopöydälle tulee tarkistaa TT-kuvauksessa määritellyt fiksaatiotelineen asetukset sekä potilaan pään ja käsien asento. Lisäksi on varmistettava potilaan suoruus ja rento asento. Asetteluvaiheessa röntgenhoitaja ohjaa potilasta olemaan liikkumatta koko sädehoidon ajan ja painottaa rennon asennon merkitystä. Huolellisella asettelulla pyritään varmistamaan, että potilaan asento toistuu samanlaisena jokaisella sädehoitokerralla. Sädehoidon aikana potilas saa hengittää normaalisti. Röntgenhoitajan antama potilaan ohjaus on erittäin tärkeää sädehoidon tarkan asettelun ja osuvuuden toteutumiseksi. (Koivusalo 22.3.2010.)

Asettelyn jälkeen hoitokohde kuvataan sekä etu- että sivusuunnasta. Röntgenhoitaja, joka toimii koneenkäyttäjänä, fuusioi (Kuva 3) otetut kuvat vastaaviin DRR-kuviin luisten rakenteiden mukaan. Tämän jälkeen tietokone laskee automaattisesti tarvittavat siirrot. Menetelmän avulla voidaan tehdä tarvittavat siirrot, jolloin säteet saadaan kohdistettua juuri halutulle alueelle (Haas 2008, 36; Kouri & Kangasmäki 2009, 947-958). Tämän jälkeen sama hoitaja kirjaa suoritettavat siirrot muistiin myös potilaan hoitokortin välissä olevalle paperille. Suoritettavat siirrot tallentuvat automaattisesti myös sädehoidon hoidonvarmistusjärjestelmään. (Koivusalo 22.3.2010.)



Kuva 3. DRR-kuvien ja kuvantamisjärjestelmän avulla otettujen kuvien fuusiointia (TYKS, sädehoito-osasto 2010).

Potilas on kuvauksen ja sädetyksen aikana yksin hoituhuoneessa, mutta hoitajilla on jatkuvasti näkö-, kuulo- ja puheyhteys hoituhuoneeseen. Potilaalle on hyvä selvittää, että hänen tulee olla liikkumatta koko hoidon ajan, jotta



sädehoito onnistuu. Hoito kestää muutamia minuutteja eikä säteily tunnu miltään, joten hoito on täysin kivutonta potilaalle. (Holmia ym. 2006, 113-115.) Sädehoitoa annetaan yleensä pieninä kerta-annoksina, fraktioina, esimerkiksi 5-7 viikon aikana niin, että normaalit kudokset ehtivät toipua säderasituksesta (Säteilyturvakeskus 2009).

### 2.3 Potilaskohtaiset siirrot

Tässä työssä käsitellään potilaskohtaisia siirtoja (cm) korkeus (vrt)-, pituus (lng)- ja poikkittaissuunnassa (lat), jotka kuvaavat sädehoitopöydän liikkeitä kussakin suunnassa. Siirto voi olla negatiivinen tai positiivinen lukuarvo. Vrt-suunnassa negatiivinen arvo kertoo, että hoitopöytää tarvitsee nostaa lukeman verran, jolloin isosentri siirtyy dorsaalisuuntaan. Vastaavasti positiivinen arvo kertoo, että hoitopöytää pitää laskea, jolloin isosentri siirtyy ventraalisuuntaan. Lng-suunnassa negatiivinen arvo kertoo, että isosentrin siirto pitää tapahtua kraniaalisuuntaan eli potilaan päähän päin. Positiivinen arvo puolestaan, että siirto tapahtuu kaudaalisuuntaan eli potilaan jalkoihin päin. Lat-suunnassa negatiivinen arvo viittaa siihen, että isosentriä tarvitsee siirtää vasemmalle ja positiivinen arvo vastaavasti viittaa isosentrin siirtoon oikealle. (Koivusalo 22.3.2010)

### 2.4 Aikaisemmat tutkimukset

**Järvenranta ja Vänskä** (2009) ovat opinnäytetyössään selvittäneet säästävän rintasyöpäleikkauksen jälkeisen sädehoidon laatua mittaamalla sädehoidon osuvuutta portal-kuvista eli sädehoidon varmennuskuvista. Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä tutkimuksena. Tutkimusaineisto kerättiin vuoden 2008 tammikuun ja lokakuun välisenä aikana Kuopion yliopistollisen sairaalan (KYS) sädehoitoyksikössä sädehoidossa käyneiden rintasyöpäpotilaiden (N=35) portal-kuvien joukosta. Tutkimuksessa analysoitiin 19 potilaan portal-kuvia. Kuvauskertoja potilailla oli yhteensä 185 ja analysoitavia portal-kuvia kertyi 663. Saadut mittaustulokset analysoitiin SPSS-ohjelmalla.

Tutkimustulosten mukaan toteutuneet solisalueen sädehoitokentät erosivat suunnitelluista sädehoitokentistä keskimäärin 4 mm. Yli puolet kaikista solisalueen sädehoitokenttien muutoksista oli toleranssin sisällä ( $\leq 5$  mm), eli sädehoitokentissä ilmenneet muutokset olivat suhteellisen pieniä. Siirtoja oli 14 %:ssa kuvatuista sädehoitokerroista ja siirtojen suuruudet vaihtelivat välillä 3-20 mm. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että portal-kuvaukset ovat tärkeä menetelmä sädehoidon osuvuuden varmentamisessa ja laadun arvioinnissa.

**Yeung ym.** (2009) työryhmän tarkoitus oli määrittää, voiko keuhkosityövän konventionaalisesti fraktoidussa sädehoidossa epätarkkuusmarginaaleja pienentää kasvaimen paikannuksessa kartiokeilatietokonetomografiaa (CBCT) käyttäen. Aineisto koostui 13:sta keuhkosityöpöpotilaasta, jotka oli hoidettu lokakuun 2006 ja tammikuun 2008 välisenä aikana. Potilaille suoritettiin kuvantaohjaus päivittäin CBCT:llä josta koostuva data (389 kuvaa) analysoitiin. Potilaat kävivät läpi hengitystahdistetun 4D-TT-hoitosimulaation käyttäen BodyFix-asennonvarmistusvälinettä. Päivittäiset tarkistukset tehtiin ihotatuointien perusteella ja tämän jälkeen CBCT:n mukaan. Suunnittelu-TT-kuviin rekisteröitiin jälkikäteen kaikki 389 kuvaa käyttämällä automaattista pehmytkudokseen sekä luisiin rakenteisiin perustuvaa rekisteröintiä. Pöydän liike tallennettiin kolmiulotteisesti.

Ilman kuvantaohjausta päivittäiset tarkistukset ihotatuointien mukaan aiheutti systemaattista virhettä 3,2-5,6 mm ja satunnaisvirhettä 2,0-3,5 mm. Keskimäärin 10-16 mm:n epätarkkuusmarginaali vaadittiin aseteltaessa ihotatuointien mukaan ilman kuvantaohjausta. Pöydän liikkeet aiheuttivat eroja luiden ja pehmytosien rekisteröinnistä josta aiheutui systemaattista virhettä 1,5-4,1 mm ja satunnaisvirhettä 1,8-5,3 mm. 0,5-1,4 cm epätarkkuusmarginaali oli huomioitava käytettäessä luista rakennetta kohteen korvikkeena sen sijaan, että oltaisiin paikallistettu kohteeseen itseensä.

Johtopäätöksenä todetaan, että käytettäessä CBCT:n kuvantaohjausta luisiin rakenteisiin, tarvittavat epätarkkuusmarginaalit olivat keskimäärin 5 mm

poikittaissuunnassa, 7 mm korkeussuunnassa ja 14 mm pitkittäissuunnassa verrattuna siihen, jos CBCT:tä käytetään pehmytkudosrekisteröintiin.

**Grillsin ym.** (2007) tutkimuksen tarkoituksena oli määrittää keuhkojen alueen stereotaktisen sädehoidon tarkkuutta ja epätarkkuusmarginaaleja vertaamalla keskenään kuvantaohjattua ja ei-kuvantaohjattua menetelmää. Mukana oli 308 hoitokoneella otettua kuvaa 24 potilaasta. Potilaat aseteltiin käyttämällä fiksaationa joko stereotaktista vartalofiksaatiota tai tyhjiötyynyä. Hoitokohde kuvattiin vähintään kahteen kertaan ja sädehoito annettiin vasta, kun asetteluvirhe oli vähintään 2 mm. Lisäksi hoitokohde kuvattiin vielä sädehoidon jälkeen.

Ennen korjausta oleva systemaattinen virhe ja satunnainen virhe koko potilasjoukossa vaihteli välillä 2-3 mm vartalofiksaatiopotilailla ja vastaavasti tyhjiötyynyipotilailla 2-6 mm. Korjauksen jälkeen vaihteluväli oli 0,4-1,0 mm. Epätarkkuusmarginaalit ennen korjausta olivat vartalofiksaatiopotilailla 9-13 mm ja tyhjiötyynyipotilailla 10-14 mm. Korjauksen jälkeen vastaavat luvut olivat 1-2 mm ja 2-3 mm. Hoidon jälkeen otettujen kuvien perusteella lasketut marginaalit olivat vastaavasti 2-4 mm ja 2-5 mm. Tutkimus osoitti, että käyttämällä hyväksi kuvantaohjattua menetelmää, saavutetaan parempi asettelutarkkuus kuin perinteisellä menetelmällä.

**Kelan ja Krintilän** (2005) opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) sädehoito-osastolla sädehoidon osuvuutta kaulan alueen hoidoissa uuden TT-simulaatiolaitteen käyttöönoton yhteydessä sekä selvittää tekijöitä, jotka vaikuttavat potilaan asettelun tarkkuuteen. Aineistona käytettiin 242 hoitokonekuvaa, jotka olivat etu- ja sivukuvia ja ne kerättiin 13:lta tutkittavalta. Vertailussa keskenään käytettiin tutkittavalta aina vertailukuvaa ja yhtä hoitokonekuvaa. Aineistoa analysoitaessa käytettiin SPSS-ohjelman lukumäärä- ja prosenttijakaumia sekä ristiintaulukointia. Tutkimustuloksena oli, että sädehoidon tarkkuuden keskiarvo vertailu- ja hoitokonekuvia mittaamalla oli 1,5 mm. Tarkkuus systemaattisen virheen avulla

ilmaistuna oli alle 1,5 mm ja kokonaispoikkeaman avulla alle 3 mm. Systemaattista virhettä esiintyi hieman ja sen aiheutti muun muassa asennon epätarkka määrittely. Sädehoito meni etusuunnan hoidoissa liikaa alas ja vasemmalle, kun taas sivusuunnan hoidoissa meni liian dorsaalisesti eli liian lähelle selkää. Sivupystypoikkeamat olivat enimmäkseen satunnaisvirheiden aiheuttamia, mitkä voivat johtua potilaan asettelusta ja liikkumisesta. Vertailu- ja hoitokonekuvia oli vaikea verrata anatomisten merkkien ja ilma-kudos-rajapintojen kuvautuessa eri tavalla. Myös eri hengitysvaiheet hoitokonekuvauksen aikana aiheuttivat epätarkkuutta. Johtopäätös oli, että kaulan alueen asettelutarkkuus on ollut osuvaa OYS:n sädehoito-osaston otettua käyttöön uuden TT-simulaatiolaitteen.

**Lempaisen** (2003) kirjallisen työn tarkoituksena oli selvittää käytännössä eturauhassyöpöpotilaille annetun sädehoidon osuvuutta ja toistettavuutta koko sädehoitojakson aikana. Lisäksi tarkoituksena oli verifioida käytössä oleva sädehoidon osuvuuden seurantamenetelmä. Tutkimus suoritettiin Turun yliopistollisessa keskussairaalassa (TYKS). Mukana oli 40 eturauhassyöpää sairastavaa potilasta, jotka saivat sädehoitoa lokakuun 1998 ja tammikuun 2000 välisenä aikana.

Tutkimuksessa verrattiin suunnitteluvaiheessa otettuja simulaattorikuvia hoitokoneella otettuihin konekuviin. Simulaattorikuviin oli merkitty vähintään kolme anatomisesti selvästi erottuvaa kohdetta. Näiden ja konekuviin kuvautuneiden ääriviivojen avulla pystyttiin tarkastelemaan haluttujen anatomisten kohteiden liikkeitä. Analysointi tapahtui yleisten matemaattisten laskukaavioiden avulla. Yhteensovitetujen kuvien analysoinnin perusteella laskettiin jokaiselle potilaalle yksilöllisesti keskipoikkeama koko sädehoitojakson ajalta kolmessa eri suunnassa: medio-lateraali (x-suunta)-, kranio-kaudaali (y-suunta)- ja anterior-posterior (z-suunta)-suunnassa. Keskeiseksi tulokseksi saatiin, että koko aineistolle laskettu keskipoikkeama jokaisessa tarkastelusuunnassa oli selvästi alle 5 mm.

**Erridgen ym.** (2002) tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella potilaan asettelua, tuumorin liikettä sekä kutistumista ei-pienisoluisen keuhkosityövän sädehoidon aikana. Tutkimuksessa oli mukana 97 potilasta, joiden asetteluvirheet korjattiin vertaamalla portal-kuvia DRR-kuviin käyttämällä hyväksi ns. korjausprotokollaa. Lisäksi 25 potilaasta, joiden hoito kesti 6-7 viikkoa, otettiin kohtisuorat portal-kuvat hengityksen jossakin vaiheessa. Kuvista arviotiin kasvaimen sijaintia kahden eri tekniikan avulla. Kasvaimen sijainnin muutos laskettiin x-, y- ja z-suunnissa vertaamalla portal-kuvia DRR-kuviin. Lisäksi arvioitiin kasvaimen kutistumista.

Keskimääräisiksi asetteluvirheiksi korjauksen jälkeen saatiin 0 mm x-suunnassa, 0,6 mm y-suunnassa ja 0,2 mm z-suunnassa. Korjauksen jälkeen systemaattisten virheiden keskihajonnat olivat vastaavasti 1,4 mm, 1,5 mm ja 1,3 mm ja satunnaisten virheiden keskihajonnat 2,9 mm, 3,1 mm ja 2,0 mm. Ilman korjausta 41-%:lla potilaista oli yli 5 mm asetteluvirhe, joka saatiin vähennettyä 1 %:iin asetteluvirheen korjauksella. Kasvaimen liikkeen muutos oli vastaavasti 7,3 mm, 12,5 mm ja 9,4 mm. Lisäksi 40-%:lla potilaista projisoidun kasvaimen koko pieneni vähintään 20 %:lla yhden hoidon aikana. Tutkimus osoitti, että korjausprotokollan käyttö paransi huomattavasti potilaan asettelutarkkuutta. Lisäksi hoitojen aikana mitatun kasvaimen keskimääräinen sijainti ei ollut yhteneväinen TT-suunnittelukuviin verrattuna.

**de Boer ym.** (2001) tekivät 3D-analyysin systemaattisten ja satunnaisten virheiden vähentämisestä simulaation ja hoidon aikana. Tutkittavana oli keuhkosityöpöpotilaita, joille tehtiin TT-pohjainen ulkoisen sädehoidon annossuunnittelu. Tarkoituksena oli määrittää virheiden suuruus a) keuhkosityöpöpotilaiden asettelussa simulaattorissa suhteessa heille suunniteltuun asetteluun ja b) asettelussa potilaiden ollessa hoitokoneella. Tavoitteena oli myös selvittää miten jälkimmäisten virheiden systemaattista osatekijää voidaan vähentää asettelujen korjauksessa käyttämällä niin sanottua erillistä päätösprotokollaa. 39:stä potilaasta, joille oli tehty TT-suunnittelu, tehtiin DRR-kuvat etu-taka- ja sivusuunnista. Jälkitarkastelussa näkyvän anatomian

asentoa suhteessa suunniteltuun isosentriin verrattiin digitoituihin simulaattorikuviin, joissa potilas oli vastaavassa asennossa. Vertaus suoritettiin ääri viivojen yhteensopivuusohjelmalla. 40:ltä potilaalta tarkasteltiin hoitokoneen asettelun tarkkuutta suhteessa simulaattorin asetetuksiin vähintään viidessä fraktiossa joka potilaalla ottamalla kaksi kohtisuoraa elektronista portal-kuvaa (EPID).

Simulaattorin asetteluvirheiden keskihajonta (kh) suhteessa TT-suunniteltuun asetteluun oli 4,0 mm sivusuunnassa, 2,8 mm pitkittäissuunnassa ja 2,5 mm etu-taka-suunnassa. Laitteen kiertosuunnassa keskihajonta oli 1,6 astetta etu-taka-akselin ympäri ja 1,3 astetta vasen-oikea-akselin ympäri. Hoitokoneella pienet satunnaiset osatekijät aiheuttivat asetteluvirheitä kaikissa kolmessa suunnassa (1 kh = 2 mm). Erityisesti pitkittäissuunnassa systemaattiset osatekijät olivat suurempia (1 kh = 3,6 mm). Kuitenkin ne vähenivät ns. päätösprotokollan avulla alle 2 mm:iin keskimäärin 0,6:lla asettelukorjauksella potilasta kohden. Simulaattorissa tapahtuvat asetteluvirheet tulevat systemaattisiksi virheiksi, jos simulointi määrittelee vertailtavan asettelun hoitokoneella ja korjausprotokollaa ei käytetä. Tästä johtuen erillisen korjausprotokollan soveltaminen hoidon aikana voi vähentää systemaattisia virheitä yhtä tehokkaasti kuin erillisen simulaation poisjättäminen. Riittävän pienet satunnaiset virheet mahdollistivat erillisen protokollan käytön.

**Halperin ym.** (1998) vertasivat tutkimuksessaan kahden eri fiksaatiovälineen merkitystä hoidon toistettavuuteen keuhkojen alueen sädehoidossa. Tutkimuksen aineistona oli 16:sta keuhkosityöpöpotilaasta otetut portal-kuvat (244 kpl). Kaikki potilaat oli hoidettu selinmaaten käyttämällä joko T-baria (eräänlainen käsiteline) tai tyhjiötyynyä. Anatomisten kohteiden avulla verrattiin hoitokoneella otettuja kuvia vastaaviin simulaattorilla otettuihin kuviin. Tutkimuksessa mitattiin erot korkeus-, poikittais- ja pituussuunnassa sekä lisäksi tarkasteltiin säteilykentän rotaatiota koronaali- ja sagittaalitasoissa.

T-baria käytettäessä keskihajonnoiksi saatiin korkeussuunnassa 5,1 mm, poikittaissuunnassa 3,7 mm ja pituussuunnassa 5,1 mm. Koronaalitasossa säteilykentän rotaatio oli 0,9 astetta ja sagittaalitasossa 1,0 astetta. Vastaavat luvut olivat tyhjiötyynyä käytettäessä 3,6 mm, 5,3 mm ja 5,4 mm sekä 0,7 ja 1,4 astetta. Mitään tilastollisesti merkittävää eroa ( $p=0,22$ ) ei näiden kahden fikstaation välille saatu. Tutkimus osoitti, että molemmat fiksaatiovälineet ovat toisiinsa verrattavissa asettelun toistettavuuden kannalta.

### 3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää potilaskohtaisia päivittäisiä siirtoja keuhkojen alueen kuvantaohjatussa sädehoidossa sekä selvittää, miten isosentrin paikka on yhteydessä potilaskohtaisiin siirtoihin. Tavoitteena on saada käsitys keskiarvoisesta hoidon osuvuudesta ulkoisten ihomerkkien ja luisten rakenteiden suhteen. Keskeiset tutkimusongelmat ovat:

1. Kuinka suuria ovat potilaskohtaiset päivittäiset siirrot keuhkojen alueen kuvantaohjatussa sädehoidossa?
2. Miten isosentrin paikka on yhteydessä potilaskohtaisiin siirtoihin?

### 4 Opinnäytetyön toteuttaminen

#### 4.1 Aineisto ja sen käsittely

Työssä käytettiin valmiiksi kerättyä materiaalia, joka koski 30:n kuvantaohjatusti sädehoidetun keuhkosityöpöpotilaan hoidon toteutusta. Potilaat oli hoidettu maaliskuun 2008-kesäkuun 2009 aikana TYKS:n sädehoitoyksikössä samalla hoitokoneella Varian Clinac Ix (Kuva 2). Sädehoidon toteuttaneet röntgenhoitajat olivat päivittäin kirjanneet ylös erilliselle lomakkeelle (LIITE 1) potilaille suoritettut siirrot pituus (lng)-, poikittais (lat)- ja korkeussuunnassa (vrt)

(cm). Erillinen lomake säilytettiin potilaan hoitokortin välissä. Kirjatut siirrot tallentuivat automaattisesti myös sädehoidon hoidonvarmistusjärjestelmään. Potilaita valittaessa päädyttiin yhdessä sairaalafyysikon kanssa, että aineistoon ei oteta mukaan potilaita, joilla on ollut kuvauskertoja alle neljä. Potilaat oli valikoitu aikajärjestyksessä eikä huomioon otettu potilaan sukupuolta, painoa tai ikää. Kuvauskertoja kertyi yhteensä 589 ja ne vaihtelivat välillä 4-32 (Taulukko 1). Kuvauskertojen keskiarvo oli 19,63.

Taulukko 1. Hoitokertojen määrät

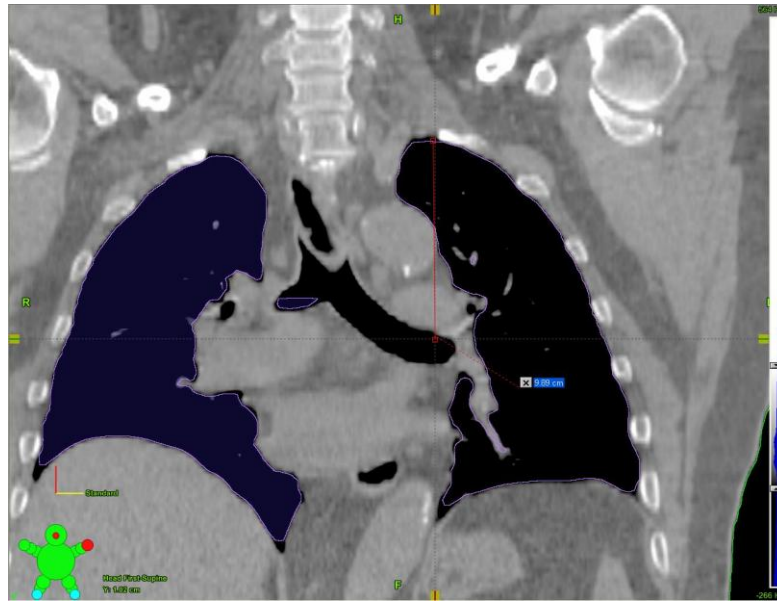
Kuvauskerrat	Potilasmäärä	%-osuus kokonaismäärästä
4	1	3,33 %
5	2	6,67 %
6	3	10,00 %
9	2	6,67 %
10	1	3,33 %
12	1	3,33 %
18	1	3,33 %
19	1	3,33 %
23	2	6,67 %
24	5	16,67 %
25	2	6,67 %
26	1	3,33 %
28	3	10,00 %
29	2	6,67 %
32	3	10,00 %
<b>Yhteensä</b>	30	100 %

Kaikkien suuntien yhteenlaskettujen siirtojen lukumääräksi saatiin 1767. Siirtoja vrt-suunnassa oli kaiken kaikkiaan 518 kpl, lng-suunnassa 524 kpl ja lat-suunnassa 511 kpl.

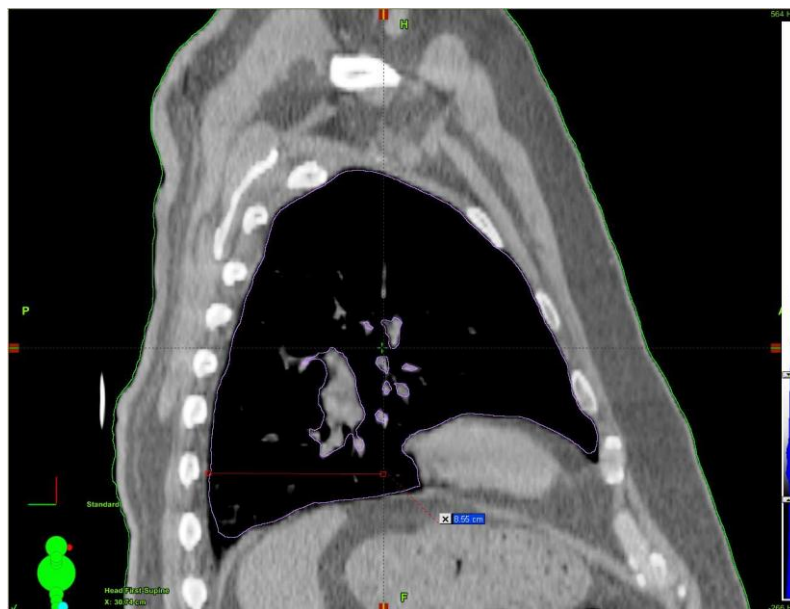
Aineiston potilaat oli koodattu ”potilas 1, potilas 2” jne. Potilaiden isosentrien paikkaa koskevat tiedot kerättiin heille tehdyistä sädehoidon suunnitelmista sädehoito-osaston Eclipse™-annossuunnittelujärjestelmästä ja myös ne oli koodattu potilaskohtaisesti. Isosentrien paikat mitattiin sädehoito-osastolla sairaalafyysikon ohjeiden mukaisesti. Mitattaus suoritettiin kahdesta eri suunnasta: hoidettavan keuhkon kärjen korkeimmasta kohdasta (Kuva 4) sekä



keuhkon dorsaaliosasta (Kuva 5). Lateraalisuuntaa ei huomioitu, koska isosentrin paikka sijaitsee usein mediaalisesti (Seppälä 22.3.2010) ja sen paikan määrittäminen on anatomisesti haasteellista.



Kuva 4. Isosentrin paikan mittaaminen keuhkon kärjestä (Seppälä 2010).



Kuva 5. Isosentrin paikan mittaaminen keuhkon dorsaaliosasta (Seppälä 2010).

## 4.2 Tutkimusmenetelmän valinta

Opinnäytetyön aineisto oli määrällisessä muodossa ja sen analysointiin käytettiin tilastollista analyysia. Tilastollinen analyysi voidaan jakaa kuvailevaan analyysiin tai tilastolliseen päättelyyn. Kuvailevan menetelmän avulla pyritään kuvailemaan ja tiivistämään määrällisten muuttujien jakaumaa tai yhteisvaihtelua erilaisten graafisten esitysten, taulukoiden ja tunnuslukujen avulla. Jos tarkastelussa on vain yksi muuttuja, voidaan aineiston kuvailuun käyttää esimerkiksi keskilukuja ja keskihajontoja. Tarkastellessa useampaa muuttujaa, voidaan käyttää esimerkiksi korrelaatiokertoimia kuvaamaan muuttujien välisen yhteyden voimakkuutta. (Leppälä 2004; Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto 2004; Valli 2001, 55.) Tässä työssä potilaskohtaisia siirtoja voidaan pitää yksittäisinä muuttujina ja niiden kuvailuun käytetään keskiarvoja ja keskihajontoja. Korrelaatiokerrointa taas käytetään apuna, kun selvitetään isosentrin ja potilassiirtojen välistä voimakkuutta. Tässä työssä saadut tulokset kertovat TYKS:n sädehoitoyksikössä kuvantaohjatusti hoidettavien keuhkosityöpöpotilaiden sädehoidon osuvuudesta ja ne ovat yleistettävissä muihin sädehoitoyksiköihin, jos käytetty fiksaatio ja potilaan hoitoasento ovat samat.

Tilastollisen analyysin kannalta on tärkeää, että tutkimuksessa käytettävät havainnot ovat luotettavia ja päteviä, koska niiden laatu on kuvailevan tutkimuksen tulosten kannalta oleellista. Tämän vuoksi kuvailevaa tutkimusta varten tarvitaan laaja aineisto. (Kajaanin ammattikorkeakoulu 2009; Heikkilä 2008, 14.)

Työssä pyritään selvittämään, onko isosentrin paikalla yhteyttä potilaskohtaisiin siirtoihin. Tällöin voidaan puhua ns. selittävästä menetelmästä, jonka pyrkimyksenä on selvittää ilmiöiden välisiä syy-seuraussuhteita (Heikkilä 2008, 15). Tutkimuksissa pyritään löytämään todennäköisiä syysuhteita, mutta selittävän yhteyden löytyminen ei kuitenkaan aina todista syy-seuraussuhteen olemassaoloa (Tuomi 2007, 126-127). Tarkoituksena on selvittää miten tapahtumat ja toiminnat ovat vaikuttaneet tapahtuneeseen ilmiöön ja miten ne

ovat vuorovaikutuksessa keskenään (Hirsjärvi 2004, 129). Jotta muuttujien välisiä riippuvuuksia voitaisiin yleistää, tarvitaan laaja aineisto luotettavien tulosten saamiseksi. (Heikkilä 2008, 15.)

#### 4.3 Aineiston analysointi

Aineiston analysointi aloitettiin tammikuussa 2010 laskemalla Excel- taulukkolaskentaohjelman avulla kunkin potilaan jokaisen suunnan siirroista keskiarvot, keskihajonnat, minimi- ja maksimisiirrot sekä potilaskohtaiset kuvauskerrat. Ennen keskiarvon laskemista siirroista otettiin itseisarvot, jotta siirrot eivät kumoaisi toisiaan. Kumpikin opinnäytetyön tekijä suoritti laskut itsenäisesti, jonka jälkeen tuloksia verrattiin toisiinsa. Tulokset koottiin taulukkoon, josta ilmenee kaikkien potilaiden kuvauskerrat, keskiarvot, keskihajonnat sekä minimi- ja maksimisiirrot (LIITE 2). Aikaisemmin kerätyt potilaskohtaiset isosentrin paikkatiedot syötettiin myös Excel-taulukkoon (LIITE 3).

Seuraavassa vaiheessa kaikkien potilaiden siirrot koottiin samaan Excel-tiedostoon ja jokaisesta suunnasta laadittiin omat pylväsdiagrammit kuvaamaan potilassiirtojen määriä kussakin suunnassa (vrt, lng ja lat). Pylväsdiagrammien käyttö sopii tähän tarkoitukseen, kun halutaan kuvata kategoristen muuttujien frekvenssijakaumaa. (Tähtinen, J. & Isoaho, H. 2001, 40-41.)

Isosentrin paikkatiedoista laskettiin minimi-, maksimi- ja keskiarvot sekä keuhkon kärjestä että dorsaaliosasta mitattuna. Tämän jälkeen tarkasteltiin isosentrin sijainnin korrelaatiota eri suuntien keskiarvoihin ja keskihajontoihin. Korrelaation avulla tutkitaan kahden muuttujan välistä yhteyttä (Tähtinen & Isoaho 2001, 107). Tarkoituksena on selvittää miten suuri on riski, että riippuvuus johtuu sattumasta. Tällöin puhutaan merkitsevyydestä ja tässä työssä siitä käytetään lyhennettä p (probability). Muuttujien välisiä korrelaatioita selvitettiin Studentin t-testin avulla, joka soveltuu kahden riippumattoman ryhmän vertailuun. Muuttujien välistä yhteyttä selvitetään seuraavan kaavan avulla:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

missä  $r$  on korrelaatiokerroin ja  $n$  on otoskoko, joka tässä tapauksessa on potilaiden lukumäärä eli 30 kpl. (Tähtinen & Isoaho 2001, 81; Ernvall ym. 2002, 126.) Studentin t-testin käyttöön päädyttiin tilastotieteen asiantuntijan avulla.

## 5 Tulokset

Tulokset esitetään tutkimusongelmittain ja niitä havainnollistetaan kuvioin ja taulukoin.

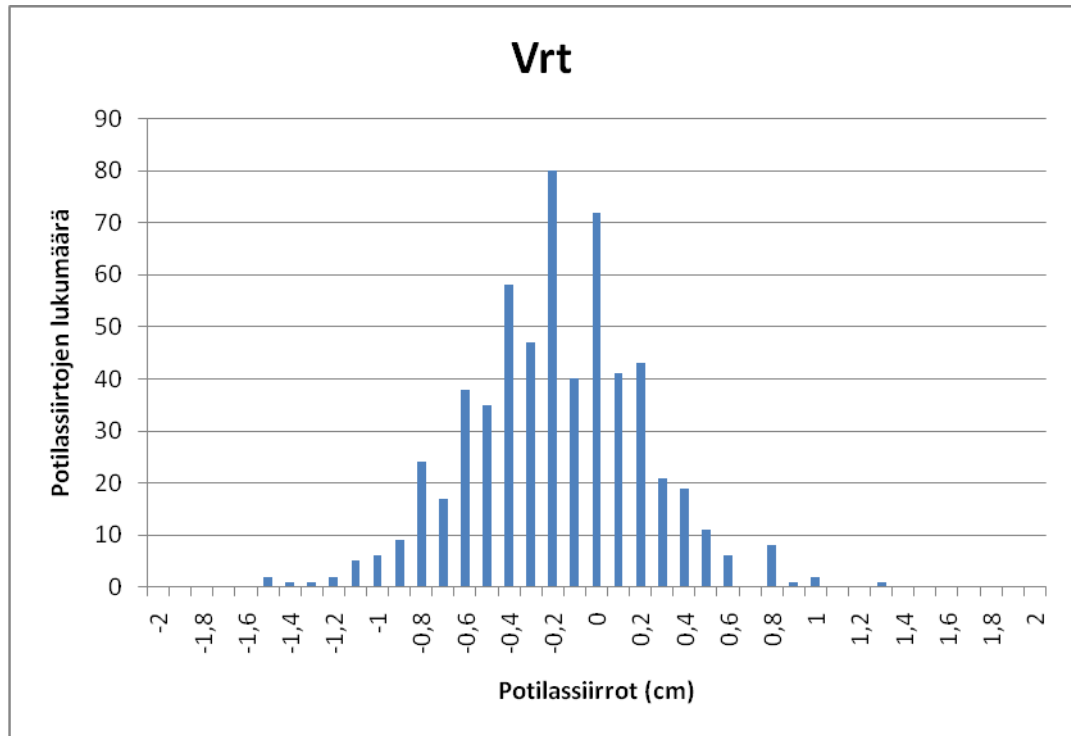
### 5.1 Korkeussuunnan siirrot

Vrt-suunnassa keskiarvo vaihteli välillä 0,15-0,88 cm ja keskihajonta välillä 0,15-0,68 cm. Keskiarvon keskiarvoksi saatiin 0,35 cm ja keskihajonnan keskiarvoksi 0,31 cm. Minimisiirto oli 0 cm, jolloin siirtoa ei tehty ollenkaan ja maksimisiirto oli 1,5 cm. (Taulukko 3).

Taulukko 3. Korkeus (vrt)-, pituus (lng)- ja poikittaissuunnan (lat) minimi- ja maksimiarvot sekä siirtojen keskiarvot ja -hajonnat.

	min (cm)	max (cm)	keskiarvon ka (cm)	keskihajonnan ka (cm)
<b>vrt</b>	0,0	1,5	0,35	0,31
<b>lng</b>	0,0	1,4	0,37	0,30
<b>lat</b>	0,0	1,3	0,29	0,24

Potilaille suoritettavat vertikaalisiirrot on esitetty kuviossa 1. Kuvion 1 perusteella siirrot keskittyvät negatiivisiin arvoihin. Tämä tarkoittaa sitä, että lasereiden osoittama isosentrin paikka DRR-kuviin verrattuna on dorsaalisemmin, jolloin potilaspöytää on nostettu kuvantaohjausjärjestelmän laskeman lukeman verran. Eniten on tehty -0,2 cm:n siirtoja, joita on ollut 80 kpl. Yli 1 cm:n siirtoja oli tehty 12 kpl (2,0 %).

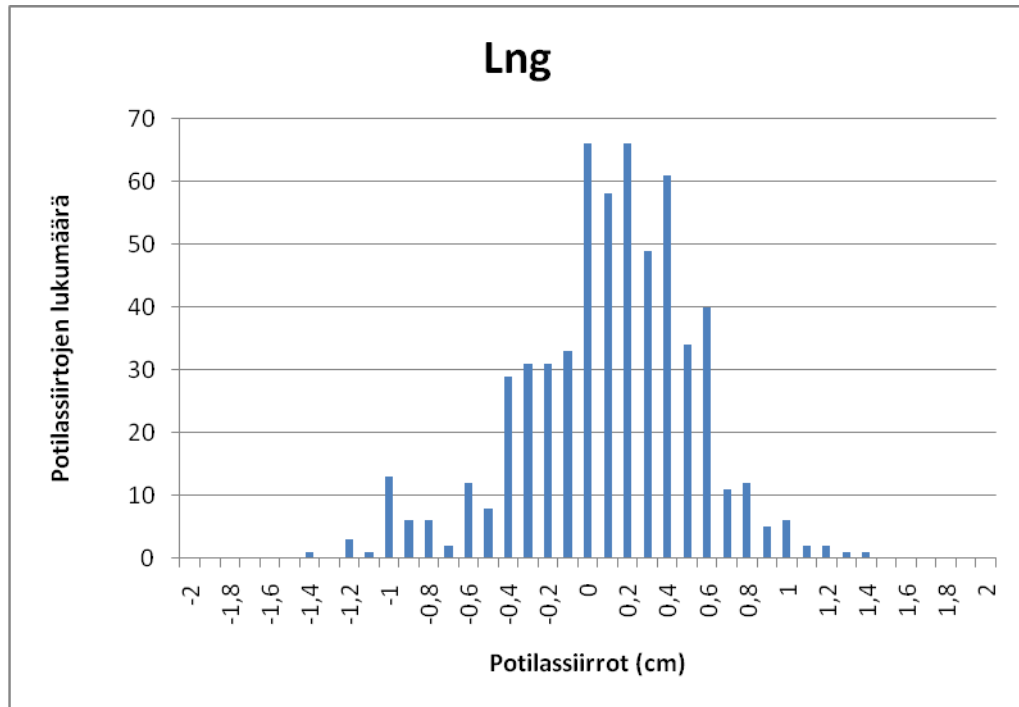


Kuvio 1. Potilassiirtojen määrä vrt-suunnassa.

## 5.2 Pituussunnan siirrot

Ing-suunnassa keskiarvo vaihteli välillä 0,16-0,80 cm ja keskihajonta välillä 0,08-0,64 cm. Keskiarvon keskiarvoksi saatiin 0,37 cm ja keskihajonnan vastaavasti 0,30 cm. Minimisiirto oli myös 0 cm ja maksimisiirto 1,4 cm (ks. ed. Taulukko 3).

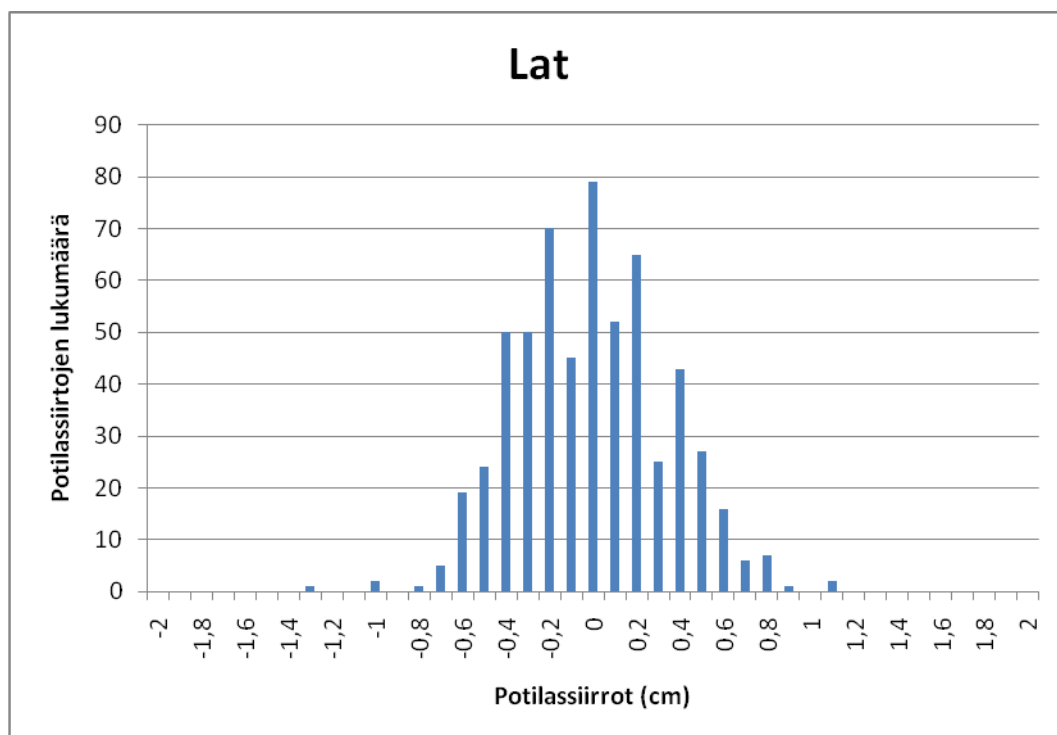
Kuvion 2 perusteella Ing-suunnan siirrot asettuvat nollakohdan positiiviselle puolelle. Tämä tarkoittaa sitä, että lasereiden osoittama isosentrin paikka on kaudalisemmin, jolloin potilaspöytää on siirretty kaudalisuuntaan lukeman verran. Siirrot ovat keskittyneet välille 0-0,4 cm (233 kpl), joista eniten oli tehty 0,2 cm:n siirtoja (66 kpl). Yli 1 cm:n siirtoja oli 11 kpl (1,9 %).



Kuvio 2. Potilassiirtojen määrä Ing- suunnassa.

### 5.3 Poikittaissunnan siirrot

Lat-suunnassa keskiarvo vaihteli välillä 0,11-0,58 cm ja keskihajonta välillä 0,15-0,36 cm. Keskiarvon keskiarvoksi saatiin 0,29 cm ja keskihajonnan 0,24 cm. Minimisiirto oli 0 cm ja maksimisiirto 1,3 cm (ks. ed. Taulukko 3). Kuvion 3 perusteella lat-suunnan siirrot asettuvat tasaisesti nollakohdan molemmalle puolelle. Eniten oli tehty -0,2 cm:n siirtoja (70 kpl). Tällöin isosentri on ollut liikaa oikealla, jolloin pöytää on siirretty lukeman verran vasemmalle. Yli 1 cm:n siirtoja oli vain 3 kpl (0,5 %).



Kuvio 3. Potilassiirtojen määrä lat-suunnassa.

#### 5.4 Isosentrin yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin

Isosentrin paikka vaihteli keuhkon kärjestä mitattuna 3,1-18,1 cm ja keuhkon dorsaaliosasta mitattuna 2,4-13,0 cm. Keuhkon kärjestä mitattuna keskiarvoksi saatiin 10,4 cm ja keuhkon dorsaaliosasta mitattuna 7,2 cm (Taulukko 4).

Taulukko 4. Isosentrin (is) paikkaa koskevat tiedot sekä keuhkon kärjestä että dorsaaliosasta mitattuna.

	is keuhkon kärjestä	is keuhkon dorsaaliosasta
min (cm)	3,1	2,4
max (cm)	18,1	13
ka (cm)	10,4	7,2

Jokaisesta suunnasta (vrt, lng ja lat) lasketut keskiarvot ja -hajonnat sekä isosentrin paikkatiedot koottiin yhteen taulukkoon. Isosentrin yhteyttä potilaskohtaisiin siirtoihin tarkasteltiin korrelaatiokertoimen avulla (Taulukko 5).

Taulukko 5. Isosentrin (is) yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin.

	ka (vrt)	ka (Ing)	ka (lat)	kh (vrt)	kh (Ing)	kh (lat)
is keuhkon kärjestä (cm)	0,287458	0,374685	0,073823	0,153617	0,255575	-0,04083
is keuhkon dorsaaliosasta (cm)	-0,17151	-0,39817	0,172904	-0,1816	-0,1945	-0,26175

Taulukosta tarkasteltiin isosentrin sijainnin korrelaatiota eri suuntien keskiarvoihin ja keskihajontoihin. Taulukkoon on punaisella merkitty ne kohdat, jotka ovat lähellä merkityksellistä korrelaatiokerroimen lukemaa 0,3 (Kuusisto 5.3.2010). Jos korrelaatiokerroin on alle 0,3, sillä ei yleensä riippuvuuden kannalta ole merkitystä. (Heikkilä 2008, 206).

Laskettaessa korkeussuunnan keskiarvon yhteyttä isosentrin paikkaan keuhkon kärjestä mitattuna, saatiin t-arvoksi 1,588 (Taulukko 6). T-arvoksi saatiin 1,400 laskettaessa pituussuunnan keskihajonnan yhteyttä isosentrin paikkaan keuhkon kärjestä mitattuna sekä -1,435 laskettaessa poikittaissuunnan keskihajonnan yhteyttä isosentrin paikkaan keuhkon dorsaaliosasta mitattuna. Tilastollisesti oireilevana voidaan pitää tuloksia, joiden  $p < 0,1$ , jolloin t-arvon tulisi tässä tapauksessa olla vähintään 1,701 (Ernvall ym. 2002, 206). Saadut tulokset jäivät alle tämän, joten niitä ei otettu huomioon tulosten tarkastelussa.

Tuloksia, joita voidaan pitää tilastollisesti melkein merkitsevänä (merkitty punaisella taulukossa 6), saatiin laskettaessa pituussuunnan keskiarvon yhteyttä sekä isosentrin paikkaan keuhkon kärjestä ( $t = 2,138$ ) että dorsaaliosasta ( $t = -2,297$ ) mitattuna. Tällöin  $p < 0,05$ , jolloin t- arvon tulee olla vähintään 2,048 (Ernvall ym. 2002, 206). Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että mitä kaudaalisemmin isosentri on sijainnut, sitä suurempia ovat siirrot pituussuunnassa. Vastaavasti mitä ventraalisemmin isosentri on sijainnut, sitä pienempiä ovat siirrot korkeussuunnassa. Testin mukaan isosentrin paikka ei muutoin vaikuttanut merkitsevästi potilaskohtaisiin siirtoihin.



Taulukko 6. Lasketut t-arvot.

	ka (vrt)	ka (Ing)	kh (Ing)	kh (lat)
is keuhkon kärjestä (cm)	1,588	2,138	1,400	
is keuhkon dorsaaliosasta (cm)		-2,297		-1,435

## 6 Pohdinta ja johtopäätökset

### 6.1 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön lähtökohtana oli TYKS:n sädehoitoyksiköstä tullut idea tarkastella kuvantaohjatusti sädehoitoa saaneiden keuhkosyöpöpotilaiden sädehoidon osuvuutta sekä selvittää isosentrin paikan yhteyttä potilaskohtaisiin siirtoihin. Vastaavanlaista tutkimustietoa on saatavilla hyvin vähän, joten vertailupohjaa tässä työssä saatuhin tuloksiin on heikosti. Työssä oli mukana 30 keuhkosyöpöpotilasta, joiden sädehoito oli toteutettu kuvantaohjatusti. Potilaat oli hoidettu maaliskuun 2008-kesäkuun 2009 aikana samalla hoitokoneella.

Aineisto koostui 30:lle potilaalle tehdyistä kuvantaohjatuista hoidoista (589 kpl), siirroista (1767 kpl) sekä potilaskohtaisista isosentrien paikkatiedoista. Grillsin ym. (2007) sekä de Boerin ym. (2009) tutkimuksissa on käytetty suurinpiirtein samansuuruista potilasmäärää (N=24 ja N=40). Potilaskohtaisten siirtojen määrää ei voida verrata aikaisempiin tutkimuksiin, koska aikaisemmissa tutkimuksissa aineistona ovat olleet hoitokoneella otetut portal-kuvat, joita on verrattu suunnittelukuviin ja laskettu sen perusteella asettelutarkkuus.

Potilaskohtaisista siirroista laskettiin minimi- ja maksimiarvot sekä keskiarvot ja -hajonnat. Kaikissa suunnissa minimiarvoksi saatiin 0 cm, jolloin siirtoa ei tehty ollenkaan ja maksimisiirroksi saatiin vrt-suunnassa 1,5 cm, Ing-suunnassa 1,4 cm ja lat-suunnassa 1,3 cm. Vastaavasti saatiin kunkin suunnan keskiarvon keskiarvoiksi arvot 0,35 cm, 0,37 cm ja 0,29 cm sekä keskihajonnan keskiarvoiksi 0,31 cm, 0,30 cm ja 0,24 cm. Halperin ym. (1998) ovat saaneet

tutkimuksesta keskihajonnan suhteen samansuuntaisia arvoja: 0,51 cm, 0,51 cm ja 0,37 cm T-baria käytettäessä sekä 0,36 cm, 0,54cm ja 0,53 cm tyhjiötyynyä käytettäessä. Verrattaessa tämän työn tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin (Erridge ym.; de Boer ym.; Halperin ym.) on havaittavissa, että pituussuunnan siirrot ovat suurempia kuin korkeus- ja poikittaissuunnan siirrot. Vastaavasti pienempiä siirtoja on tehty poikittaissuunnassa.

Siirtoja tehtiin kaikissa suunnissa 589 kpl. Yli 1 cm:n siirtoja tehtiin vrt-suunnassa 12 kpl (2,0 %), lng-suunnassa 11 kpl (1,9 %) ja lat-suunnassa 3 kpl (0,5 %). Toisin sanoen mikäli hoitokohteelle oli asetettu 1 cm:n epätarkkuusmarginaali, oltaisiin ilman kuvantaohjausta osuttu hoitokohteeseen 95,6%:ssa tapauksista, olettaen että hoitokohde olisi paikallaan suhteessa luisiin rakenteisiin (Seppälä 31.3.2010.)

Isosentrin paikalla ei ole merkittävää yhteyttä potilaskohtaisiin siirtoihin. Tilastollisesti tarkasteltuna voidaan päätellä, että mitä kaudaalisemmin isosentri on sijainnut, sitä suurempia ovat olleet potilaskohtaiset siirrot. Vastaavasti mitä ventraalisemmin isosentri on sijainnut, sitä pienempiä ovat olleet potilaskohtaiset siirrot. Vastaavanlaisia aikaisempia tutkimuksia ei ollut saatavilla, joten minkäänlaista vertailua ei voitu tehdä.

Tehtyjen siirtojen syitä ei saatu selville tutkimusaineistosta, joten työn tekijät voivat vain pohtia, mitkä tekijät ovat mahdollisesti vaikuttaneet tehtyihin siirtoihin. Potilaan obesiteetti eli ylipaino ja hoidon aikana tapahtuva laihtuminen aiheuttavat ihon löystymistä, jolloin iholle tatuoidut asettelumerkit voivat siirtyä ja näin ollen niiden tarkkuus vääristyy. Iäkkään potilaan asettelua sädehoitoasentoon on voinut hankaloittaa iän aiheuttama käsien liikkuvuuden heikkeneminen. Tämä on voinut aiheuttaa sen, että käsien asento ei ole pysynyt toistettavana. Asettelumerkit sijaitsevat yleensä sellaisessa paikassa, johon käsien asento vaikuttaa huomattavasti. Samoja asioita ovat pohtineet myös Järvenranta ja Vänskä opinnäytetyössään (2009), koska heidän työssään potilaiden fiksaationa on käytetty samanlaista yhdistettyä käsi- ja päätelinettä.

Kyseinen fiksaatio on luultavasti hankala niillä potilailla, joilla on taustalla esimerkiksi jokin olkapäävamma tai muuten olkanivelen liikkuvuus heikentynyt esimerkiksi juuri iän myötä. Tällöin käsien nostaminen pään yläpuolelle voi olla kivuliasta tai jäykkää, joka heikentää käsien asennon toistettavuutta.

Lisäksi on otettava huomioon, että keuhkojen alueella tapahtuu jatkuvaa hengitysvaihtoa. Simulaatiossa ja varsinaisen hoidon toteutuksen kuvausvaiheessa ei ole huomioitu eri hengitysvaiheita, joka on saattanut vaikuttaa siirron suuruuteen. Tämä johtuu siitä, että sekä simulaattorissa että hoitokoneella otettuja kuvia verrataan DRR-kuviin, jotka on voitu ottaa eri hengitysvaiheissa. Potilas on voinut myös jännittää ensimmäisellä kuvauskerralla (TT-kuvaus). Potilaan tottuessa hoitoon, jännitys yleensä häviää, jolloin potilaan asento rentoutuu. Tästä johtuen alkuperäinen suunniteltu asento saattaa muuttua, joka myös vaikuttaa potilaan siirtoihin. Eikä pidä myöskään unohtaa, että hoidettava kohde on elävä ihminen, joka ei välttämättä pysty olemaan ihan millilleen paikallaan. Erityisesti on huomioitava palliatiivista sädehoitoa saavat potilaat, joilla saattaa olla koviakin kipuja, jolloin samassa asennossa pysyminen koko hoidon ajan voi olla vaikeata.

## 6.2 Luotettavuus

Tutkimusta voidaan pitää luotettavana, jos se antaa luotettavia vastauksia tutkimuskysymyksiin (Heikkilä 2008, 29). Tässä työssä luotettavuutta tarkastellaan reliabiliteetin ja validiteetin avulla.

Reliabiliteetti voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen reliabiliteettiin. Mittaustulosten pysyvyydellä tarkoitetaan sisäistä reliabiliteettiä eli saadaanko mittauksesta samat tulokset vaikka se tehtäisiin useampaan kertaan. Jos sama kohde mitataan kahteen kertaan ja päädytään samaan tulokseen, voidaan mittauksesta pitää reliabiliteettina. Työn tekijöiden on oltava jatkuvasti tarkkoja minimoidakseen virheet, kun tietoja kerätään, syötetään, käsitellään ja tulkitaan tuloksia. (Heikkilä 2008, 30; Ketokivi 2009, 54; Tuomi 2007, 150.) Opinnäytetyön tekijät toteuttivat työn mahdollisimman tarkasti ja huolellisesti,

jotta työ olisi toistettavissa. Tulosten luotettavuutta lisää se, että kumpikin opinnäytetyön tekijä on erikseen laskenut potilaskohtaisista siirroista maksimi- ja minimisiirrot sekä keskiarvot ja -hajonnat. Tuloksia verrattiin keskenään ja ne olivat yhteneväiset.

Tutkimuksella olisi oltava kyky antaa tuloksia, jotka ovat tarkkoja eivätkä sattumanvaraisia. Mitä vähemmän on sattumia, jotka ovat vaikuttaneet tutkimuksen luotettavuuteen, sitä suurempi reliabiliteetti on. (Valli 2001, 92; Heikkilä 2008, 30.) Otoksoon ollessa pieni, voivat tulokset olla sattumanvaraisia. Tässä työssä suurempi otoskoko olisi lisännyt tulosten luotettavuutta. Laadukkaan tutkimuksen tulisi olla tieteellisen tutkimusperinteen mukaisesti toistettavissa eli jos joku muu haluaisi tehdä saman tutkimuksen samalla aineiston keruu- ja analyysimenetelmällä, hän päätyisi samoihin tuloksiin. Tällöin puhutaan ulkoisesta reliabiliteetistä. (Mäntyneva 2008, 34-35; Tuomi 2007, 150). Tulokset ovat luotettavia, kun otokseen on valittu koko perusjoukko eikä vain joitakin siihen kuuluvia ryhmiä (Heikkilä 2008, 31). Tähän työhön valittiin aikajärjestyksessä kaikki ne potilaat, joilla oli kuvauskertoja vähintään neljä.

Validiteetti tarkoittaa tutkimuksen pätevyyttä eli tutkimuksessa käytettävän menetelmän kykyä mitata sitä, mitä aiottiinkin mitata (Mäntyneva ym. 2008, 34). Aineisto oli määrällisessä muodossa ja sen käsittelyyn soveltuvan menetelmän valinnassa saatiin apua asiantuntijoilta. Korkea validiteetti voidaan saavuttaa kuvailemalla tutkimusprosessi mahdollisimman tarkasti raportoinnin yhteydessä ja niin hyvin, että lukija voi toteuttaa vastaavan tutkimuksen uudestaan. (Mäntyneva ym. 2008, 34.) Työn tekijät ovat kuvailleet mahdollisimman tarkasti koko opinnäytetyön prosessin eri vaiheita.

Tutkimus on myös validi, kun siitä puuttuu systemaattinen virhe. Systemaattinen virhe tutkimuksen alentaa sekä reliabiliteettia että validiutta. Validius varmistetaan etukäteen huolellisella suunnittelulla ja tarkalla tiedonkeruulla. (Heikkilä 2008, 30, 187). Röntgenhoitajien tekemät siirrot tallentuivat

automaattisesti myös hoidonvarmistusjärjestelmään, jota voidaan tallennuspaikkana pitää luotettavana. Lisäksi opinnäytetyön tekijät saivat ohjausta sairaalafyysikolta isosentrin paikan mittaamisessa, joka lisää saatujen mittaustulosten luotettavuutta. Kummatkin opinnäytetyön tekijät olivat mukana mittaustilanteessa, mutta vain toinen suoritti mittauksen, joka saattoi vaikuttaa saatuihin mittaustuloksiin. Isosentrin paikan mittaminen perustui työn tekijöiden omiin arvioihin. Luotettavuutta olisi voinut lisätä, jos kumpikin opinnäytetyön tekijä olisi suorittanut mittaukset itsenäisesti, jonka jälkeen mittaustuloksia oltaisiin verrattu keskenään.

Lisäksi työ annettiin useaan otteeseen luettavaksi sädehoitoyksikössä työskentelevälle sairaalafyysikolle sekä opinnäytetyön ohjaajaksi nimetylle röntgenhoitajalle. He tarkistivat työn asiasisällön. Myös ohjaavien opettajien asiantuntemus lisää työn luotettavuutta. Tilastollisten testien valinnassa ja tulosten tulkinnassa saatiin apua Turun ammattikorkeakoulun tilastotieteen opettajalta.

Opinnäytetyössä käytettiin mahdollisimman monipuolista lähdeaineistoa sekä kotimaisista että kansainvälisistä tietokannoista, joiden tiedot tukivat toisiaan. Työssä on käytetty useita eri lähteitä samasta aiheesta. Lisäksi mukaan on valittu mahdollisimman tuoreita lähteitä. Lähteitä valittaessa on kiinnitetty huomiota sen tekijään, julkaisijaan ja sisältöön (Hirsjärvi 2004 ym., 102). Opinnäytetyötä tehtäessä vältettiin plagiointia ja jokainen lähde merkittiin asianmukaisesti Turun ammattikorkeakoulun asettamien vaatimusten mukaisesti.

### 6.3 Eettisyys

Kaikki ihmisiin kohdistuvat tutkimukset tulisi toteuttaa humanin ja kunnioittavan kohtelun edellyttämällä tavalla. Tutkimuksen kaikissa vaiheissa on otettava huomioon anonyymiuden säilyminen, rehellisyys, luottamuksellisuus ja aineiston asianmukainen jatkokäsittely (Hirsjärvi ym. 2004, 27; Valtakunnallinen terveydenhuollon eettinen neuvottelukunta 2001). Opinnäytetyön tekemiseen

haettiin tutkimuslupa (LIITE 4) marraskuussa 2009 Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriin (VSSHP) käytäntöjen mukaisesti. Puoltolauseen aineiston käyttöön myönsivät syöpätautien klinikan johtava ylihoitaja ja ylilääkäri (LIITE 5). Tutkimuslupahakemukseen laitettiin liitteeksi tutkimussuunnitelma, josta kävi ilmi tutkimuksen tarkoitus, tutkimusmenetelmät, kohderyhmä ja aineiston analysointitapa. Tutkimuslupa saatiin marraskuussa vuonna 2009.

Opinnäytetyössä käytetystä aineistosta poistettiin potilaiden henkilötiedot ennen kuin se luovutettiin opinnäytetyöntekijöiden käyttöön, jolloin potilaiden anonymitettiin säilytettiin. Työssä käytetyt kuvat on saatu sädehoitoyksikön yhteyshenkilön kautta eikä niissä näy potilaiden henkilötietoja. Opinnäytetyössä käytetty aineisto hävitettiin asianmukaisesti työn valmistuttua.

#### 6.4 Loppuyhteenveto ja jatkotutkimusaiheet

Opinnäytetyön tekijöiden yhteistyö on sujunut hyvin koko prosessin ajan ja työ eteni aikataulun mukaisesti. Koko työn ajan saatiin tarvittaessa ohjausta ja palautetta ohjaavilta opettajilta sekä TYKS:n sädehoitoyksikön yhteyshenkilöiltä. Muilta saatu palaute prosessin aikana opetti myös palautteen vastaanottamisesta ja sen hyödyntämisestä, joka toi uusia näkökulmia opinnäytetyöprosessiin. Opinnäytetyöntekijät oppivat paljon myös koko sädehoitotyön prosessista ja siitä, kuinka tärkeää kukin vaihe on potilaan hoidon kannalta. Röntgenhoitajan rooli on hyvin tärkeä sädehoidon suunnittelun ja toteutuksen eri vaiheissa, koska röntgenhoitaja parantaa omalla ammattitaidollaan sädehoidon osuvuutta sädehoidon eri vaiheissa.

Kuvantaohjattu sädehoito on menetelmänä vielä melko uusi, joka lisäsi opinnäytetyöntekijöiden kiinnostusta aiheeseen. Lisäksi oli mielekästä tehdä työtä, jonka koettiin olevan tärkeä ja hyödyllinen. Aihe koettiin samalla kuitenkin melko haastelliseksi. Lähteitä kuvantaohjatusta sädehoidosta löytyi odotettua vähemmän ja niistä suurin osa oli englanniksi eikä niiden kääntäminen suomeksi aina ollut helppoa. Erityisen haastavaa on ollut kirjoittaa asiat siten, että lukijan olisi niitä helppo ymmärtää.

Opinnäytetyön tekijät toivovat, että työ antaa niin röntgenhoitajille kuin röntgenhoitajaopiskelijoillekin uutta tietoa kuvantaohjatusta sädehoidosta sekä herättää kiinnostusta niille, jotka eivät kyseisen tekniikan kanssa ole työskennelleet.

Tässä työssä käytetty aineisto oli melko niukkaa, joten vastaavanlaisen tutkimuksen voisi suorittaa käyttämällä laajempaa potilasaineistoa. Potilaille tehtyjen kuvauskertojen lukumäärästä kertynyt aineisto ei ollut liian pieni, mutta 30 potilasta oli kenties liian vähäinen määrä selvitetessä isosentrin yhteyttä siirtojen tarpeeseen. Lisäksi mikäli sädehoitoyksikkö päättää yhtenäistää isosentrin paikan sijoittamisen, voitaisiin tutkimus suorittaa uudelleen.

Tampereen yliopistollisessa sairaalassa (TAYS) käytetään keuhkojen alueen hoidoissa erilaista fiksaatiota (Seppälä 6.8.2009), jolloin vastaavanlainen tutkimus voitaisiin suorittaa myös heidän yksikössään. Tuloksia voitaisiin verrata tämän työn tuloksiin tai laajemmalla otoksella tehtyyn tutkimukseen. Tämän perusteella voitaisiin kenties päätellä, kuinka suuri merkitys fiksaatiolla on potilassiirtojen suuruuteen.

## LÄHTEET

Baker G.R. 2006. Localization: conventional and CT simulation. *British Journal of Radiology* Vol. 79 No. 1/2006, 36 - 49.

Bentzen, S.M. 2005. Radiation therapy: intensity modulated, image guided, biologically optimized and evidence based. *Radiotherapy and oncology* 77/2005, 227-230.

Brock, K.K. 2007. Image registration in intensity-modulated, image-guidance and stereotactic body radiation therapy. Teoksessa Meyer, J.L.; Kavanagh, B.D.; Purdy, J.A.; Timmerman, R. (toim.) *IMRT, IGRT, SBRT - Advances in the treatment planning and delivery of radiotherapy*. Sveitsi: Karger, 94.

Camporeale, J. 2008. Basics of radiation treatment. *Clinical Journal of Oncology Nursing* Vol. 12 No. 2/2008, 193-195.

Dawson, L.A. & Sharpe, M.B. 2006. Image-guided radiotherapy: rationale, benefits and limitations. *The Lancet Oncology* Vol. 7 No. 10/2006, 848-858.

de Boer, H.C.J.; van Sörnsen de Koste, J.R.; Senan, S.; Visser, A.G. & Heijmen, B.J.M. 2001. Analysis and reduction of 3D systematic and random setup errors during the simulation and treatment of lung cancer patients with ct-based external beam radiotherapy dose planning. *Radiation Oncology Biol. Phys.* Vol. 49 No. 3/2001, 857-868.

Erridge, S.C.; Seppenwoodle, Y.; Muller, S.; van Herk, M.; De Jaeger, K.; Belderbos, J.; Boersma, L. & Lebesque, J.V. 2002. Portal imaging to assess set-up errors, tumor motion and tumor shrinkage during conformal radiotherapy of non-small cell lung cancer. *Radiotherapy and Oncology* 66/2003, 75-85.

Evans P.M. 2008. Anatomical imaging for radiotherapy. *Physics in Medicine & Biology* Vol.53 No. 12/2008, 151 - 91.

Greenaway, B. 2008. Targeting tumours. *The Institution of Engineering and Technology* No. 17/2008, 44-47.

Grills, I.S.; Hugo, G.; Kestin, L.L.; Galerani, A.P.; Chao, K.K.; Wloch, J. & Yan, D. 2007. Image-guided radiotherapy via daily online cone-beam CT substantially reduces margin requirements for stereotactic lung radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology\*Biological\*Physics* Vol. 70 No. 4/2007, 1045-1056.

Haas, M.L. 2008. Advances in radiation therapy for lung cancer. *Seminars in oncology nursing* Vol. 24 No.1/2008, 24-40.

Halperin, R.; Wilson, R.; Field, M.; Hanson, J. & Murray, B. 1998. Setup reproducibility in radiation therapy for lung cancer: A comparison between T-bar and expanded foam immobilization devices. *International Journal of Radiation Oncology\*Biological\*Physics* Vol. 43 No 1, 211-216.

Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. 10. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Holmia, S.; Murtonen, I.; Myllymäki, H. & Valtonen, K. 2006. Syöpätauteja sairastavan hoitotyön perusteet. Teoksessa sisätautiin, kirurgisten sairauksien ja syöpätautiin hoitotyö. 4.-5. uudistettu painos. Porvoo: WSOY.



Holsti, L.R. 2002. Primaarikasvaimen hallinta - syövä hoidon avainongelma. Duodecim 118/2002, 779 - 786.

International Commission on Radiation Units and Measurements 1999. ICRU. Report 62. Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy. Bethesda.

International Commission on Radiation Units and Measurements 1998. ICRU. Report 60. Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation. Bethesda.

Ikonen, K.; Kalliopuska, K. & Karjalainen, S. 2009. Elämänlaatua tukeva potilasohje keuhkosyöpään sairastuneelle ja hänen läheisilleen. Radiografia 4/2009, 9-10.

Jartti, A. 2007. Keuhkosyövän radiologinen diagnostiikka ja leikkattavuuden selvittely. Suomen Lääkärilehti Vol. 62 No 13/2007, 1359-1366.

Järvenranta, H. & Vänskä, N. 2009. Sädehoidon osuvuuden mittaaminen portal- kuvista. Opinnäytetyö. Kuopio: Savonia ammattikorkeakoulu. Terveysala.

Kajaanin ammattikorkeakoulu 2009. Opinnäytetyöpakki. Kuvaileva tutkimus. Viitattu 15.3.2010 <http://193.167.122.14/Opari/ontTukiTutkKuvaileva.aspx>

Kela, K. & Krintilä, H. 2005. Kaulan alueen sädehoitojen tarkkuuden tarkastelu hoitokuvia mittaamalla. Radiografia 4/2005, 20-21.

Kellokumpu-Lehtinen, P.; Flander, M. & Salminen, E. 2002. Palliatiivinen sädehoito. Teoksessa Joensuu, H.; Kouri, M.; Ojala, A.; Tenhunen, M. & Teppo, L. (toim.) Kliininen sädehoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ketokivi, M. 2009. Tilastollinen päättely ja tieteellinen argumentointi. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Kouri, M. & Kangasmäki, A. 2009. Moderni sädehoito. Duodecim Vol. 125 No. 9/2009, 947-58.

Kouri, M.; Ojala, A. & Tenhunen, M. 2007. Sädehoito. Teoksessa Joensuu, H.; Roberts, P.; Teppo, L & Tenhunen, M. (toim.) Syöpätaudit. 3.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Lempainen, Lasse 2003. Konekuva- analyysillä tutkittu eturauhassyöpäpotilaiden sädehoidon asetelutarkkuus. Kirjallinen työ. Turku: Turun yliopisto. Onkologia ja sädehoito.

Leppälä, R. 2004. Ohjeita tilastollisen tutkimuksen toteuttamiseksi SPSS for Windows-ohjelmiston avulla. Viitattu 17.3.2010 <http://www.uta.fi/kirjasto/pdf/pdfkirjat/leppala.pdf>

Mali, P; Ojala, A. & Salo, J. 2006. Keuhkosyöpä. Teoksessa Joensuu, H.; Roberts, P.; Teppo, L & Tenhunen, M. (toim.) Syöpätaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Mäenpää, H. & Hietanen, T. 1996. Sädehoito syövän oireiden helpottajana. Duodecim Vol. 112 No. 18/1996, 1705.

Mäntylä, M.; Tenhunen, M. & Valavaara, R. 1996. Sädehoitotekniikka kehittyä, paranevatko hoitutulokset? Duodecim Vol. 122 No. 18/1996, 1675-1677.

Mäntyneva, M.; Heinonen, J. & Wrange, K. 2008. Markkinointitutkimus. Helsinki: Kustannusyhtiö WSOY Oppimateriaalit Oy.

Ojala, A.; Wigren, T.; Isokangas, O-P. 2002. Keuhkosyöpä. Teoksessa Joensuu, H.; Kouri, M.; Ojala, A.; Tenhunen, M. & Teppo, L. (toim.) Kliininen sädehoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ojala, A. & Wigren, T. 2007. Ei- pienisoluisen keuhkosyövän sädehoito uudistuu. Lääkärilehti Vol. 62 No. 13/2007, 1381-1385.

Sankila, R. & Pukkala, E. 2009. Keuhkosyöpä. Viitattu 4.3.2010 [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=seh00010](http://www terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=seh00010).

Sharpe, M.B.; Craig, T.; Moseley, D.J. 2007. Image guidance: Treatment target localization systems. Teoksessa Meyer, J.L.; Kavanagh, B.D.; Purdy, J.A.; Timmerman, R. (toim.) IMRT, IGRT, SBRT - Advances in the treatment planning and delivery of radiotherapy. Sveitsi: Karger, 73.

Sipilä, P. 2004. Sädehoito. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Keuhkolääkäriyhdistys ry:n ja Suomen onkologiyhdistys ry:n asettama työryhmä 2008. Keuhkosyöpä. Käypähoito. Viitattu 23.4.2009 <http://www.kaypahoito.fi> > keuhkosyöpä > käypähoito-suositukset > keuhkosyöpä

Säteilyturvakeskus 2009. Sädehoidolla parannetaan. Viitattu 29.9.2009 <http://stuk.fi> > Säteilyn käyttö > Säteilyn käyttö terveydenhuollossa > Sädehoito

Säteilyturvakeskus 2004. Sädehoito. Viitattu 2.3.2010 <http://www.stuk.fi> > Julkaisut ja määräykset > Säteily- ja ydinturvallisuuskirjat > Säteilyn käyttö > Sädehoito

Sädehoidon laadunvarmistus 2003. ST- ohje 2.1. Viitattu 24.2.2010 [http://www.finlex.fi/data/normit/15050-ST2\\_1.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/15050-ST2_1.pdf).

Tenhunen, M.; Ojala, A. & Kouri, M. 2002. Ulkoisen sädehoidon suunnittelu ja tekninen toteuttaminen. Teoksessa Joensuu, H.; Kouri, M.; Ojala, A.; Tenhunen, M. & Teppo, L. (toim.) Kliininen sädehoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Tuomi, J. 2007. Tutki ja lue- johdatus tieteellisen tekstin ymmärtämiseen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tähtinen, J. & Isoaho, H. 2001. Tilastollisen analyysin lähtökohtia – ensiaskeleet kvantiaineiston käsittelyyn, analyysiin ja tulkintaa SPSS- ohjelmaympäristössä. Julkaisusarja C. Oppimateriaalit: 13. Turku: Turun opettajankoulutuslaitos.

Valli, R. 2001. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. Jyväskylä: PS-kustannus.

Valtakunnallinen terveydenhuollon eettinen neuvottelukunta 2001. Terveydenhuollon yhteinen arvopohja, yhteiset tavoitteet ja periaatteet. Viitattu 4.11.2009 <http://www.etene.org/dokumentit/EteneFIN.pdf>

van Herk, M. 2007. Different Styles of Image-Guided Radiotherapy. Seminars in Radiation Oncology Vol. 17 No. 4/2007, 258-267.

Varian Medical Systems 2009. On- Board Imager - Confidence in tumor targeting. Viitattu 4.3.2010 [http://www.varian.com/us/oncology/radiation\\_oncology/clinac/onboard\\_imager.html](http://www.varian.com/us/oncology/radiation_oncology/clinac/onboard_imager.html).

Vilkkä, H. 2009. Tutki ja kehitä. 1-3. painos. Jyväskylä: Gummerus.

Walker, S. 2008. Updates in Non-Small Cell Lung Cancer. Clinical Journal of Oncology Nursing Vol. 12 No. 4/2008, 587-596.

Yeung, A.R.; Li, J.G.; Shi, W.; Newlin, H.E.; Chetsov, A.; Liu, C.; Palta, J.R. & Olivier, K. 2009. Tumor localization using cone-beam CT reduces setup margins in conventionally fractionated radiotherapy for lung tumors. Radiation Oncology Biol. Phys. Vol. 74 No.4/2009, 1100-1107.

Yhteiskuntatieteellinen tietokirjo 2004. Tilastollinen päättely. Viitattu 5.3.2010  
<http://www.fsd.uta.fi> > MOTV > KvantiMOTViin > tilastollinen päättely.



	is keuhkon kärjestä (cm)	is keuhkon dorsaaliosasta (cm)
Potilas 1	10,6	11,2
Potilas 2	13,1	6,2
Potilas 3	10,6	4,8
Potilas 4	13,2	6,1
Potilas 5	9,5	8,1
Potilas 6	11,9	7,8
Potilas 7	10,1	3,6
Potilas 8	10,9	10,4
Potilas 9	7,0	6,0
Potilas 10	9,9	8,1
Potilas 11	9,9	7,3
Potilas 12	6,7	5,8
Potilas 13	7,2	6,2
Potilas 14	18,1	2,4
Potilas 15	10,7	8,6
Potilas 16	8,8	6,9
Potilas 17	3,1	13,0
Potilas 18	11,1	6,3
Potilas 19	13,0	6,4
Potilas 20	11,3	6,4
Potilas 21	10,4	6,9
Potilas 22	8,1	8,3
Potilas 23	13,2	8,3
Potilas 24	8,8	7,1
Potilas 25	8,4	6,0
Potilas 26	14,1	5,1
Potilas 27	10,6	8,7
Potilas 28	13,8	9,0
Potilas 29	11,3	7,5
Potilas 30	7,7	7,3

Taulukko 2. Potilaiden kuvauskerrat sekä tunnusluvut.

LIITE 2

	kuvauskerrat	ka (vrt)	ka (Ing)	ka (lat)	kh (vrt)	kh (Ing)	kh (lat)	min (vrt)	max (vrt)	min (Ing)	max (Ing)	min (lat)	max (lat)
Potilas 1	6	0,35	0,32	0,33	0,45	0,35	0,30	0,1	0,8	0,0	0,7	0,2	0,6
Potilas 2	24	0,29	0,26	0,37	0,33	0,22	0,17	0,0	0,8	0,0	0,7	0,1	0,6
Potilas 3	28	0,30	0,38	0,38	0,35	0,27	0,27	0,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8
Potilas 4	9	0,58	0,46	0,29	0,68	0,57	0,36	0,1	1,0	0,0	0,9	0,0	0,8
Potilas 5	28	0,23	0,16	0,11	0,18	0,20	0,15	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	0,3
Potilas 6	4	0,25	0,20	0,28	0,22	0,21	0,19	0,1	0,4	0,1	0,4	0,0	0,4
Potilas 7	6	0,23	0,32	0,20	0,27	0,08	0,32	0,0	0,4	0,2	0,4	0,0	0,7
Potilas 8	5	0,18	0,26	0,52	0,20	0,34	0,18	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,7
Potilas 9	32	0,21	0,29	0,22	0,25	0,29	0,21	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,6
Potilas 10	19	0,61	0,38	0,33	0,45	0,41	0,26	0,0	1,4	0,1	0,6	0,1	0,7
Potilas 11	25	0,56	0,51	0,35	0,26	0,33	0,26	0,1	1,0	0,0	1,1	0,0	1,0
Potilas 12	18	0,24	0,51	0,33	0,34	0,52	0,35	0,0	0,8	0,0	1,1	0,0	0,7
Potilas 13	24	0,35	0,35	0,30	0,41	0,33	0,29	0,1	1,0	0,0	1,2	0,0	1,3
Potilas 14	23	0,55	0,78	0,23	0,27	0,64	0,27	0,2	1,2	0,1	1,4	0,0	1,1
Potilas 15	28	0,31	0,19	0,26	0,24	0,19	0,19	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,7
Potilas 16	12	0,29	0,33	0,58	0,34	0,45	0,29	0,0	0,6	0,0	1,0	0,1	1,1
Potilas 17	9	0,21	0,20	0,29	0,15	0,26	0,20	0,1	0,4	0,0	0,5	0,0	0,6
Potilas 18	26	0,32	0,21	0,45	0,20	0,27	0,15	0,0	0,7	0,0	0,6	0,2	0,9
Potilas 19	5	0,88	0,80	0,38	0,52	0,23	0,32	0,2	1,5	0,6	1,2	0,2	0,6
Potilas 20	29	0,15	0,27	0,18	0,21	0,20	0,17	0,0	0,8	0,0	0,6	0,0	0,4
Potilas 21	24	0,20	0,18	0,19	0,25	0,18	0,21	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	0,4
Potilas 22	24	0,17	0,26	0,17	0,18	0,18	0,18	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0	0,5
Potilas 23	24	0,19	0,18	0,29	0,30	0,22	0,23	0,0	0,9	0,0	0,4	0,0	0,7
Potilas 24	23	0,43	0,59	0,19	0,48	0,44	0,26	0,0	1,5	0,1	1,4	0,0	0,6
Potilas 25	25	0,52	0,48	0,18	0,28	0,20	0,23	0,1	1,1	0,1	0,8	0,0	0,6
Potilas 26	6	0,20	0,52	0,23	0,33	0,37	0,15	0,0	0,8	0,2	1,2	0,0	0,4
Potilas 27	32	0,45	0,37	0,33	0,27	0,20	0,26	0,0	1,0	0,0	0,9	0,0	1,0
Potilas 28	32	0,44	0,44	0,29	0,30	0,38	0,19	0,0	0,9	0,0	1,2	0,0	0,7
Potilas 29	10	0,36	0,80	0,35	0,19	0,25	0,24	0,2	0,7	0,2	1,0	0,1	0,8
Potilas 30	29	0,40	0,17	0,19	0,44	0,21	0,22	0,0	1,3	0,0	0,4	0,0	0,5

VARSINAIS-SUOMEN SAIRAANHOITOPIIRI EGENTLIGA FINLANDS SJUKVÅRDSDISTRIKT		HOITOTYÖN TUTKIMUS- JA OPINNÄYTETYÖ	
LUPAHAKEMUS (katso erilliset ohjeet: <a href="http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus">http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus</a> ) Hakemus lähetetään: VSSHP, TYKS, Hoitotyön toimisto, suunnittelija Heljä Lundgrén-Laine, PL 52, 20521 TURKU		Nro <u>56</u>	
<b>TUTKIMUSLUVAN HAKIJA/HAKIJAT</b>	Nimi/nimet: Harik Kerli Eronen Johanna		
<b>Opiskelu- tai työpaikka</b>	Osoite: Uudenmaankatu 10 B 52 20500 Turku		
<b>Opinnäytetyö</b>	puhelin:0407259273 sähköposti: johanna.eronen@students.turkuamk.fi		
	Turun ammattikorkeakoulu		
	<input type="checkbox"/> Väitöskirja <input type="checkbox"/> Pro gradu <input checked="" type="checkbox"/> Opinnäytetyö/AMK <input type="checkbox"/> muu, mikä? _____ <input type="checkbox"/> Licensiaattityö <input type="checkbox"/> Ylempi AMK		
<b>TUTKIMUKSEN/OPINNÄYTETYÖN TIIVISTETTY KUVAUS</b> (mm. tutkimuksen nimi, päätaavoitteet, menetelmät, aineisto, tutkimuksen suorituspaikka, tutkimuksen merkitys)	Keuhkosityöpöytälaian kuvantaohjattu sädehoito - isosentrin paikan yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin. Tarkoituksena on selvittää potilaalle suoritettuja päivittäisiä siirtoja sekä isosentrin yhteyttä tehtyjen siirtojen suuruuteen. Tavoitteena on saada käsitys keskiarvoisesta hoidon osuvuudesta ulkoisten ihomerkkien ja luisten rakenteiden suhteen. Työ kohdistuu TYKS:n sädehoito-osastolla hoidettuihin keuhkosityöpöytälaisiin. Työssä käytetään jo valmiiksi kerättyä aineistoa joka tullaan analysoimaan tilastollisen analyysin avulla.		
Tutkimussuunnitelma erillisenä liitteenä (max. 5 s.)			
<b>TUTKIMUKSEN OHJAAJA(T)</b>	4.11.2009 <u>Päivi Antti PETERI AARINKI</u> 4.11.2009 <u>Helja Lundgrén-Laine</u> allekirjoitus/nimen selvitys allekirjoitus/nimen selvitys		
<b>YHTEYSTIEDOT</b>	0407264972 044 9075475		
<b>SITOUUMUS JA JULKAISULUPA</b>	Sitoudun noudattamaan hyvää tutkimuskäytäntöä, sairaalan yleisiä sääntöjä sekä vaihtolovelvollisuutta ( <a href="http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus/1071/">http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus/1071/</a> , <a href="http://www.turkuccr.fi">www.turkuccr.fi</a> ). 4.11.2009 <u>Johanna Eronen Johanna Eronen</u> 1 _____ hakijan allekirjoitus/nimen selvitys 4.11.2009 <u>Kerli Harik Kerli Harik</u> 1 _____ hakijan allekirjoitus/nimen selvitys		
<b>YLIHOITAJAN LAUSUNTO JA YHDYSHENKILÖN NIMEÄMINEN VSSHP:ssä</b>	Klinikkan/yksikön kehittämishanke, johon opinnäytetyö/tutkimus liittyy: <u>Palveluksen laatu</u> Yhdyshenkilö/virkan/toimen nimike: <u>vsach Päivi Wile</u> (yh nimeää) Puollan <input checked="" type="checkbox"/> En puolla <input type="checkbox"/> Ylihoitaja(t) <u>5.11.2009</u> <u>ESKO TÄHTINEN</u> 1 _____ allekirjoitus/nimen selvitys		
<b>HOITOTYÖN ASiantuntijaryhmän lausunto</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Lupaa puolletaan <input type="checkbox"/> Ei puolleta. Perustelu (tarv. liitteenä) <input type="checkbox"/> Pyydetään lähettämään eettiselle toimikunnalle <u>23.11.2009</u> <u>HELENA LEINO-KILPI</u> <input checked="" type="checkbox"/> Pyydetään lisäselvityksiä: <u>Aihealijan yhä. jälkeen henkilötietojen anonym. Yllätyksellisin lupa</u>		
<b>EETTINEN TOIMIKUNTA</b>	Eettisen toimikunnan lausunto saatu (liitteenä) _____ 1 _____		
<b>TUTKIMUSLUVAN MYÖNTÄMINEN</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Myönnetty <input type="checkbox"/> Ei myönnetty <u>26.11.2009</u> <u>JERO PYRHÖNEN</u> <u>ESKO TÄHTINEN</u> allekirjoitus/nimen selvitys allekirjoitus/nimen selvitys		
	VSSHP:n/sairaalan nimen saa julkaista tutkimusraportissa/opinnäytetyössä Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Haluan nähdä tutkimusraportin/opinnäytetyön ennen julkaisuluvan antoa Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input checked="" type="checkbox"/>		
	Päätös annettu tiedoksi hakijalle <u>1.12.2009</u> Päätöksen antoi <u>ALL</u>		

YHT 26sra TYKS/4.2009

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin ky.  
Hoitotyön asiantuntijaryhmä

**YLIHOITAJIEN/YLILÄÄKÄRIEN PUOLLOT**

Tutkimus/opinnäytetyö kohdistuu useaan eri klinikkaan/yksikköön, joten tarvitaan puollot usealta ylihoitajalta ja/tai ylilääkäriltä.

Tutkimuksen tekijä/t: Eronen Johanna & Harik Kerli

Tutkimuksen nimi: Keuhkosityöpöpotilaan kuvantaohjattu sädehoito - isosentrin paikan yhteys potilaskohtaisiin siirtoihin

Opiskelu- tai työpaikka: Turun ammattikorkeakoulu

Ylihoitajan/ylilääkärin lausunto:

Puollan

En puolla

Syöpötautien klinikka  
Klinikka tai yksikkö

19.11.2009

Jeppo Pyrhönen  
Allekirjoitus/nimen selvennys

Klinikan/yksikön yhdyshenkilö VSSHP:ssä: \_\_\_\_\_

Puollan

En puolla

\_\_\_\_\_  
Klinikka tai yksikkö

/ 200

\_\_\_\_\_  
Allekirjoitus/nimen selvennys

Klinikan/yksikön yhdyshenkilö VSSHP:ssä: \_\_\_\_\_

Puollan

En puolla

\_\_\_\_\_  
Klinikka tai yksikkö

/ 200

\_\_\_\_\_  
Allekirjoitus/nimen selvennys

Klinikan/yksikön yhdyshenkilö VSSHP:ssä: \_\_\_\_\_

Puollan

En puolla

\_\_\_\_\_  
Klinikka tai yksikkö

/ 200

\_\_\_\_\_  
Allekirjoitus/nimen selvennys



is = isosentri

ka = keskiarvo

kh = keskihajonta

max = maksimi (suurin)

min = minimi (pienin)

lat = lateraali eli poikittainen (vasen-oikea)

lng = longitudi eli pitkittäinen (kranio-kaudaali)

vrt = ventraali eli korkeus (anterior-posterior)

PTV = planning target volume (suunnittelualue)

DRR = digitaalisesti rekontstruoitu