



APUVÄLINEEN VAIKUTUS RINTASYÖVÄN SÄDEHOIDON ASETTELUTARKKUUTEEN

Jenni Korhonen
Sanna Tanhuanpää

Opinnäytetyö
Lokakuu 2012
Radiografian ja sädehoidon
koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

KORHONEN, JENNI & TANHUANPÄÄ, SANNA:
Apuvälineen vaikutus rintasyövän sädehoidon asettelutarkkuuteen

Opinnäytetyö 46 sivua
Lokakuu 2012

Opinnäytetyön tavoitteena oli antaa tietoa rintasyövän sädehoidon asettelutarkkuuden muutoksista kahden apuvälineen välillä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten apuvälineen vaihdos vaikutti sädehoidon asettelutarkkuuteen ja konekuvauskertojen määrään sekä niiden tarkasteluun kuluneeseen aikaan. Tässä opinnäytetyössä selvitettiin asettelutarkkuuden muutoksia leveys-, pituus- ja korkeussuunnissa. Aihe rajattiin sädehoitopotilaisiin, joille oli tehty rinnan osapoisto ja jotka olivat saaneet sädehoitoa 25 kertaa. Opinnäytetyössä tarkasteltiin asettelutarkkuutta kolmen ensimmäisen sädehoitokerran osalta ja tarkastelun kohteena olivat DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden väliset toleranssin ($\pm 0,5\text{cm}$) ylittäneet erot eli sädehoitopöydän siirrokset. Konekuvauskertoja tarkasteltiin koko sädehoitojakson osalta.

Opinnäytetyön tutkimusongelmat olivat: Miten asettelutarkkuus (leveys-, pituus- ja korkeussuunnissa) on muuttunut siirryttäessä kaarituesta rintatelineeseen? Miten apuvälineen vaihdos on vaikuttanut konekuvauskertojen määrään ja kuluneeseen aikaan ensimmäisen konekuvan otosta ensimmäisen sädehoitokerran hoitamiseen? Opinnäytetyö tehtiin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Aineisto kerättiin sädehoitoyksikön tietokannasta opinnäytetyöntekijöiden laatimalle Excel-taulukkolaskentaohjelmalla tehtyyn tietojenkeruulomakkeeseen. Aineisto koostui 100 rintasyöpäpotilaan sädehoitotiedoista apuvälineitä kohden eli yhteensä kerättiin 200 rintasyöpäpotilaan tiedot. Aineisto analysoitiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaa apuna käyttäen.

Opinnäytetyön tulokset osoittivat, että rintateline apuvälineenä DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisiä toleranssin ylittäviä eroja eli pöydän siirroksia oli korkeussuunnassa 49,3 %, leveyssuunnassa 17,3 % ja pituussuunnassa 16,7 % kaikista tutkituista sädehoitokerroista. Kaarituki apuvälineenä korkeussuunnassa pöydän siirroksia oli 36 %, leveyssuunnassa 18,7 % ja pituussuunnassa 25,3 % kaikista tutkituista sädehoitokerroista. DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisten toleranssin ylittävien erojen systemaattinen virhe rintateline apuvälineenä korkeussuunnassa oli $-0,77\text{cm}$, leveyssuunnassa $0,01\text{cm}$ ja pituussuunnassa $0,23\text{cm}$. Kaarituki apuvälineenä systemaattinen virhe korkeussuunnassa oli $-0,60\text{cm}$, leveyssuunnassa $-0,24\text{cm}$ ja pituussuunnassa $-0,52\text{cm}$. Konekuvauskertoja koko sädehoitojakson aikana rintateline apuvälineenä kertyi 1006kpl ja kaarituki apuvälineenä 843kpl. Keskimäärin yhteen konekuvauskertaan rintateline apuvälineenä aikaa kului 7min 12s ja kaarituki apuvälineenä 6 min 17s.

Asiasanat: sädehoidon osuvuus, asettelutarkkuus, rintasyöpä, apuväline, konekuva

ABSTRACT

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

KORHONEN, JENNI & TANHUANPÄÄ, SANNA:

The influence of Device on the Adjustment Accuracy in Radiation Therapy of Breast Cancer

Bachelor's thesis 46 pages
October 2012

The aim of this study was to yield new information about adjustment accuracy of radiotherapy changes between two devices. The purpose of this study was to find out how changing the device affected the adjustment accuracy and the amount of portal-imaging and how much time has been spent on analyzing them. Adjustment accuracy changes in lateral-, long- and vertical directions were examined in this study. The sample consisted of patients who had undergone mastectomy and who had received radiation therapy 25 times.

The research problems in this bachelor's thesis were: How has the adjustment accuracy (lateral-, long- and vertical directions) been changed when changing the device from arched support to breast board? How has the change of the device affected the amount of portal-images and how much time was spent when the first portal-image was taken and when the first radiation therapy field was started to treat. This study was quantitative in nature. The data were collected from a radiation therapy unit's database containing information of 100 breast cancer patients.

The results show that using breast board in radiation therapy there were table movements 49,3% vertical direction, 17,3% lateral direction and 16,7% long direction of all analyzed radiation therapy treatments. When using arched support there were table movements 36% vertical direction, 18,7% lateral direction and 25,3% long direction of all analyzed radiation therapy treatments. The systematic error of difference above tolerance between immovable bony structures between DRR- and portal-images using bread board was on the vertical direction 0,77cm, lateral direction 0,01cm and long direction 0,23cm. When using arched support systematic error was on the vertical direction -0,60cm, lateral direction -0,24cm and long direction -0,52cm. When using breast board there accumulated portal-images 1006 pieces and when using arched support 834 pieces. One portal-image time took 7min 12s when using breast board and arched support took 6min 17s on average.

Key words: the accuracy of radiation therapy, adjustment accuracy, breast cancer, device, portal-image

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 RINTASYÖPÄ.....	7
2.1 Rintasyövän kehittyminen ja sen toteaminen.....	7
2.2 Rintasyövän kirurginen hoito ja seuranta.....	8
3 RINTASYÖVÄN SÄDEHOITO JA ASETTELUTARKKUUS.....	10
3.1 Yleistä sädehoidosta	10
3.2 Rintasyövän sädehoito	10
3.3 Sädehoidon haittavaikutukset.....	12
3.4 Sädehoitoasennon suunnittelu rintasyövän sädehoidossa	13
3.5 Asettelu ja asettelutarkkuus rintasyövän sädehoidossa	19
4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT	25
5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN.....	26
5.1 Kvantitatiivisen tutkimuksen aineisto ja sen hankinta	26
5.2 Aineiston analysointi	27
6 TULOKSET.....	31
6.1 Apuvälineen asetukset ja käytetyt lisäapuvälineet.....	31
6.2 Rintasyövän sädehoidon asettelutarkkuuden muutokset apuvälineittäin.....	31
6.3 Apuvälineen vaihdoksen vaikutus konekuvauskertojen määrään sekä konekuvauskertoihin käytetty aika	33
7 POHDINTA.....	35
7.1 Tulosten tarkastelu	35
7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	38
7.3 Opinnäytetyön prosessi	41
7.4 Jatkotutkimusaiheet.....	42
LÄHTEET	43

1 JOHDANTO

Maailmanlaajuisesti naisten yleisin pahanlaatuinen kasvain on rintasyöpä (Breast cancer: prevention and control 2012). Suomessa rintasyöpää ilmenee vuosittain yli 4000 uutta tapausta (Suomen syöpärekisteri 2010). Sädehoito on yksi rintasyövän hoitomuodoista, jota annetaan yleensä kirurgisen toimenpiteen jälkeen, jotta viimeisetkin syöpäsolut saataisiin tuhottua (Jussila, Kangas & Haltamo 2010, 148). Sädehoidon tiedetään pitkäaikaisena altistuksena lisäävän syöpäriskiä, jonka takia sädehoito on mahdollisimman lyhytkestoinen ja tarkkaan kohdennettu (Jyrkkiö 2002, 66–67). Röntgenhoitajan tehtävä on apuvälineiden avulla asetella potilas oikeaan asentoon ja varmistaa, että sädehoito on oikein kohdennettu (Jussila ym. 2010, 143,145).

Sädehoidon oikeanlaisen asennon ja hoidon osuvuuden varmistamiseen käytetään konekuvausta (Holmia, Murtonen, Myllymäki & Valtonen 2008, 112). Konekuvat otetaan suoraan edestä ja suoraan sivulta. Konekuvista katsotaan asennon oikeellisuus leveys-, pituus- ja korkeussuunnassa. (Jussila ym. 2010, 147–148.) Konekuvia verrataan digitaalisesti rekonstruoituihin röntgenkuviin (DRR), jotka on tuotettu sädehoidon annossuunnittelun tietokonetomografiakuvausessa (TT-kuvaus). Kiinteiden luisten rakenteiden paikkaa verrataan konekuvien ja DRR- kuvien välillä. (Valve 2003, 18.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten asettelutarkkuus on muuttunut eri suunnissa (leveys, pituus, korkeus) ja miten apuvälineen vaihdos on vaikuttanut konekuvauskertojen määrään ja kuluneeseen aikaan ensimmäisen konekuvan otosta ensimmäisen sädehoitokentän hoitamiseen. ”Tehokkain ja tarkin tapa ottaa huomioon asettelun epätarkkuudet olisikin tehdä klinikkakohtaisia tutkimuksia eri hoitokohteiden asettelun epätarkkuudesta.” (Jussila ym. 2010, 148.) Tässä sädehoitoyksikössä otettiin käyttöön uusi rintasyövän sädehoidossa käytettävä apuväline syksyllä 2010. Sädehoitoyksikössä ei muutettu mitään muuta rintasyövän sädehoidossa.

Tässä opinnäytetyössä rintasyövän sädehoidon yhteydessä käytettävistä apuvälineistä käytetään nimityksiä kaarituki ja rintateline. Kaarituki on sädehoitoyk-

sikössä kehitetty apuväline. Kaarituki on vaihdettu rintatelineeseen, koska asennon toistettavuutta on pyritty parantamaan ja siinä on kallistusmahdollisuus, joka antaa paremmat annossuunnittelumahdollisuudet (Haltamo 2011). Opinnäytetyö on kvantitatiivinen ja aineiston avulla tuotiin esiin apuvälineiden vaikutukset sädehoidon asettelutarkkuuteen. Opinnäytetyön aihe valittiin yhdessä yhteistyökumppanin kanssa ja sädehoito aiheena tuntui opinnäytetyöntekijöistä kiinnostavalta ja tärkeältä.

2 RINTASYÖPÄ

Vuonna 2010 rintasyöpää sairasti 32,5 % kaikista syöpää sairastavista naisista (Suomen syöpärekisteri 2010). Suomessa keskimäärin joka kymmenes nainen sairastuu elämänsä aikana rintasyöpään. Rintasyöpää voidaan todeta myös miehillä, mutta se on erittäin harvinaista. Noin viidellä prosentilla naisista rintasyöpä todetaan alle 40-vuotiaana. Yleisimmin tauti todetaan 45–60 –vuotiailla, mutta riski sairastua rintasyöpään pysyy korkeana 75. ikävuoteen asti. (Oivanen & Rosenberg 2005, 6.) Rintasyöpää ei pystytä ennalta ehkäisemään, mutta on todettu, että syöpäriski liittyy hormonitasapainoon. Se, milloin nainen saa ensimmäisen lapsen ja mitä vähemmän lapsia on, on katsottu olevan rintasyövän riskiin vaikuttavia tekijöitä. (Sankila, Teppo & Vainio 2007, 39.) Nykypäivänä useat naiset saavat ensimmäisen lapsen vasta yli 30-vuotiaana tai jäävät kokonaan lapsettomaksi (Holli, Blomqvist & Valavaara 2002, 213). Perheen perustaminen on siirtynyt myöhäisemmälle iälle, koska naiset hakeutuvat opiskelemaan ja työelämään viime vuosikymmeniä enemmän (Sankila ym. 2007, 39).

2.1 Rintasyövän kehittyminen ja sen toteaminen

Rintasyövän kehittyminen on pitkä prosessi ja kestää vuosia ennen kuin oireita ilmaantuu tai kasvain on kuvantamismenetelmin todettavissa (Oivanen & Rosenberg 2005, 7). Rintasyövän tilavuuden kaksinkertaistuminen kestää 30 vuorokautta, joten ennen kuin kasvain saavuttaa 1cm läpimitan ja on kliinisin keinoin todettavissa, aikaa kuluu noin 6-8 vuotta (Roberts 2007, 132). Mammografian eli rintojen röntgentutkimuksen avulla on mahdollista havaita pieniä syöpäpesäkkeitä, jotka eivät vielä tunnu palpoimalla (Holmia ym. 2008, 613). Oireettomien naisten seulontamammografia perustuu ajatukseen piilevien rintasyöpien varhaisesta toteamisesta, jolloin ne pystytään hoitamaan ja mahdollistetaan rintaa säästävät leikkaukset sekä vältytään kuolemantapauksilta. Seulonta tehdään 50–60-vuotiaille naisille kahden vuoden välein. (Rintasyöpä (diagnostiikka ja seulonta): Käypä hoito -suositus 2009.)

Useasti nainen tuntee itse kovan ja aritamattoman kyhmy rinnassaan. Siinä voi olla kipua tai muuta tavallisesta poikkeavaa tuntemusta. Rinnan kuumotus, punoitus, ihon sisään vetäytymä, kyhmy kainalossa, kirkas tai verinen erite rinnasta ovat rintasyövän oireita. Mikäli tällaisia oireita on ilmaantunut, rintatutkimukset aloitetaan rintojen ulkoisella tarkastelulla sekä palpoimalla rintojen ja kainaloiden alueet. Tämän jälkeen tehdään yleensä mammografia, jota täydennetään ultraäänitutkimuksella. Jos syövän mahdollisuutta epäillään, otetaan rinnasta ohut- tai paksuneulanäyte. Lopuksi leikkauksella varmistetaan rinnan poikkeava löydös, mikäli edellä mainitut tutkimusmenetelmät ovat aiheuttaneet epäilyn syövästä. (Oivanen & Rosenberg 2005, 8-10.)

Mammografia- ja ultraäänitutkimuksen lisäksi voidaan tehdä myös rintojen magneettitutkimus. Magneettikuvaus on erittäin tarkka kuvantamismenetelmä, ja mikäli magneettitutkimuksen tulos on negatiivinen, voidaan 96 % todennäköisyydellä poissulkea syöpä. Magneettikuvausta käytetään yleensä lisätutkimuksena mammografia- ja ultraäänitutkimuksen jälkeen epäselvissä tapauksissa. Sitä käytetään myös nuorilla henkilöillä, joilla on korkea riski sairastua rintasyöpään. (Peart 2005, 175–176.)

2.2 Rintasyövän kirurginen hoito ja seuranta

Rintasyövän kirurginen hoito suunnitellaan henkilökohtaisesti jokaiselle potilaalle. Kirurgisen toimenpiteen tavoitteena on poistaa näkyvä kasvain riittävällä marginaalilla ja sen mahdolliset metastaasit kainalon alueelta. (Jahkola, Leidenius & Von Smitten 2010, 774–775.) Ennen leikkausta voidaan tehdä vartijaimusolmukkeen gammakuvaus, jolla merkataan ensimmäinen imusolmuke kasvaimesta imunesteen kertymäalueelle päin (Holmia ym. 2008, 617–618). Mikäli tämä imusolmuke on terve, ei kainalon imusolmukkeita poisteta. Rintasyövän kirurgisia hoitomuotoja ovat resektio eli rinnan osapoisto ja ablaatio eli koko rinnan poisto. Rinnan osapoistossa rintaa ei poisteta kokonaan vaan ainoastaan kasvain ja 1-2cm tervettä kudosta sen ympäriltä. (Jahkola ym. 2010, 786, 778.) Koko rinnan poistossa poistetaan rintarauhanen ja rintalihasta peittävä kalvo (Holmia ym. 2008, 618). Rintaa säästävä leikkaus on ensisijainen vaihtoehto, mikäli kasvain pystytään poistamaan kokonaan (Rintasyövän hoito

ja seuranta: Käypä hoito -suositus 2007). Koko rinta poistetaan, mikäli rinnassa todetaan kookas tai useampi syöpäpesäke, rintasyöpä on tulehduksellinen tai jos potilas itse haluaa koko rinnan poistoa. Molempien leikkausten yhteydessä tehdään kainaloimusolmukkeiden poisto, mikäli siihen on tarvetta. (Oivanen & Rosenberg 2005, 13.)

Leikkaus on tehtävä niin, että terve kudospäämäärä on riittävä. Rinnan osapoistossa on mahdollista poistaa jopa 4-5cm kokoinen kasvain, mutta tällöin kyseessä täytyy olla suurehko rinta. (Jyrkkiö 2002, 56.) Kasvain on tärkeä poistaa yhtenä kokonaisuutena, sitä ei saa halkaista tai poistaa osina, koska pahanlaatuiset solut pystyvät tunkeutumaan kudoksiin. Leikkauksesta jäljelle jäävä syöpäsolukko pyritään tuhoamaan sädehoidolla, koska se voi kasvaa ja leviää nopeasti. (Oivanen & Rosenberg 2005, 11; Roberts 2007, 132.) Rinnan osapoistuksen jälkeen sädehoitoa käytetään lähes aina vähentämään taudin uusiutumisen riskiä (Ojala 2010, 27).

Rintasyöpäpotilaita tulee seurata säännöllisesti, jotta taudin mahdollinen uusiutuminen havaittaisiin sekä toisen rinnan syöpä todettaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa (Holmia ym. 2008, 627). Voidaan katsoa, että mikrometastaasin kaksinkertaistuminen kestää 6-8 vuotta. Vasta tämän jälkeen voidaan todeta syövän uusiutuneen. Syöpäkasvaimen uusiutuminen alle viiden vuoden kuluttua diagnoosista tarkoittaa sitä, että primaarihoitovaiheessa on jo ollut etäpesäkkeitä. Leikatun rintasyöpäpotilaan seuranta-ajan on oltava pitkä, koska osa uusiutumisista ilmenee vasta myöhemmin. (Roberts 2007, 132, 136.) Seurannalla pyritään myös saamaan potilaalle turvallinen tunne hoidon jatkuvuudesta (Holmia ym. 2008, 627).

3 RINTASYÖVÄN SÄDEHOITO JA ASETTELUTARKKUUS

3.1 Yleistä sädehoidosta

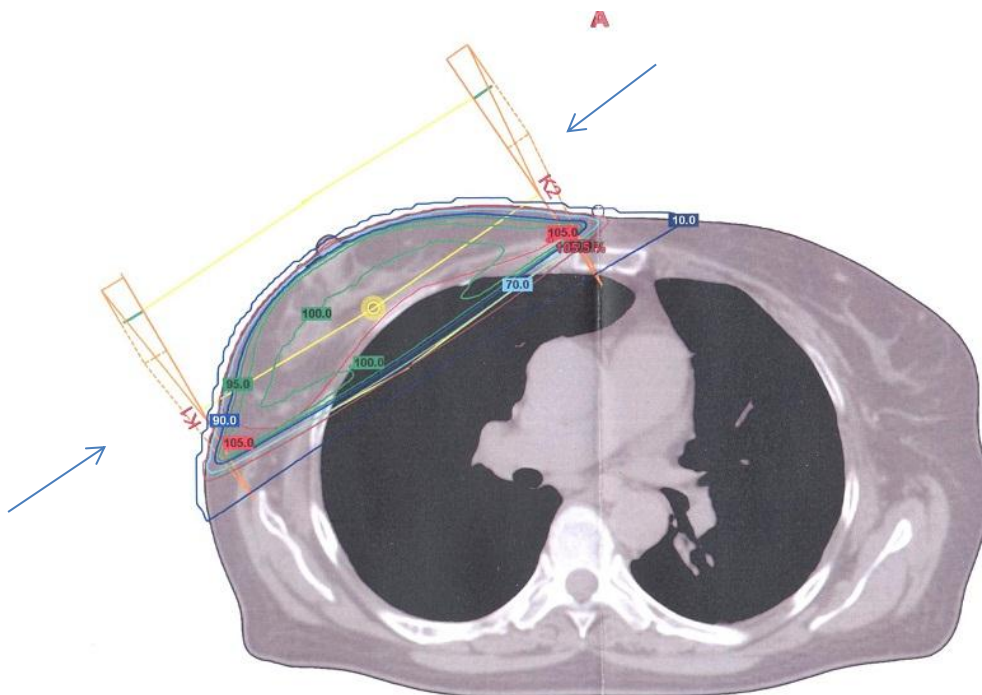
Sädehoito on paikallinen hoitomuoto, jossa käytetään ionisoivaa säteilyä. Sädehoidon avulla on tarkoitus tuhota syöpäsoluja ja estää niiden jakautuminen sekä kasvaminen. (Holmia ym. 2008, 110–111; Sipilä 2004, 184.) Sädehoito suunnitellaan yksilöllisesti ja se voi olla kuratiivista eli parantumiseen pyrkivää hoitoa tai palliativista eli oireita lievittävää hoitoa (Ojala 2010, 20–21). Sädehoito voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla, sisäisellä ja ulkoisella sädehoidolla. Sisäinen sädehoito toteutetaan säteilylähteellä, joka viedään potilaan ihon pinnalle, kudokseen tai kehon onteloon. Ulkoisessa sädehoidossa sädehoitoa annetaan potilaan ulkopuolelta tulevalla säteilykeilalla. Rintasyövän sädehoidossa käytetään ulkoista sädehoitoa. (Holmia ym. 2008, 110–111; Sipilä 2004, 184.)

3.2 Rintasyövän sädehoito

Kirurgian ohella sädehoito on tärkeä rintasyövän paikallinen hoitomuoto (Roberts 2007, 137). Rintaan saattaa jäädä mikroskooppisen pieniä syöpäpesäkkeitä, joita ei pystytä havaitsemaan. Tämän takia sädehoitoa annetaan, jotta viimeisetkin syöpäsolut saataisiin tuhottua. (Ojala 2010, 22.) Sädehoidon tarpeellisuus arvioidaan jokaisen potilaan kohdalla erikseen. Sädehoito aloitetaan viimeistään 8-10 viikon kuluttua leikkauksesta tai kun leikkauksesta aiheutunut arpi on parantunut. (Jyrkkiö 2002, 66–67.)

Sädehoitoa annetaan viitenä päivänä viikossa noin viiden viikon ajan ja se kestää kerrallaan muutaman minuutin (Vehmanen 2012). Rintasyövän sädehoidossa kokonaisannos on yleensä n. 50 Gy (Gray), joka annetaan 2 Gy:n fraktioissa (1Gy=1J/kg) (Griffiths 2007, 12). Sädehoidon fraktiointi tarkoittaa kokonaisannoksen jakamista kerta-annoksiin (STUK 1997, 67). Kokonaisannos jaetaan pienempiin kerta-annoksiin, koska mitä korkeampi kerta-annos on, sitä suurempi mahdollisuus on saada myöhäishaittavaikutuksia (Griffiths 2007, 12). Osa-poiston jälkeen sädehoitoa annetaan jäljelle jääneen rinnan alueelle. Metas-

tasoinnin yhteydessä sädehoitoa annetaan rinnan alueen lisäksi kainalo- sekä soliskuopan alueelle. (Vehmanen 2012.) Sädehoito toteutetaan tangentiaalisten kenttien avulla (kuva 1), jotka suunnitellaan tietokonetomografiakuvauksen perusteella. Tangentiaalisten kenttien tarkoituksena on vähentää keuhkojen ja sydämen samaa sädeannosta. (Rintasyövän hoito ja seuranta: Käypähoito-suositus 2007.)



KUVA 1. Oikean rinnan sädehoitosuunnitelma. Tangentiaaliset sädehoitokentät nuolien osoittamista suunnista (Kuva: Sädehoidon yksikkö, TAYS 2012)

Sädehoitolaite (kuva 2) on lineaarikiihdytin, josta saadaan kahdenlaista säteilyä, sähkömagneettistasäteilyä (fotonisäteilyä) ja hiukkassäteilyä (elektronisäteilyä) (Holmia ym. 2008, 113). Potilaille, joille on tehty rinnan osapoisto, käytetään sädehoidossa sähkömagneettistasäteilyä ja heidät hoidetaan tavallisesti 4-8 MV (megavolt) energialla (Uschold & Zhang 2010, 882). Konekuvat (portal-kuvat) otetaan sädehoitolaitteella käyttäen kuvalevyä ja hoitoenergiaa ja siitä tuleva annos on 0,01-0,02Gy (Haltamo 2012a; Jussila 2010, 147). Ennen kuin sädehoito voidaan aloittaa, lähettää verifiointijärjestelmä potilaan hoitoparametrit sädehoitokoneelle, josta voi varmistaa potilaan saaman sädeannoksen ja sädehoitopöydän asetukset. Verifiointijärjestelmä rekisteröi suoritettujen hoidon tiedot. (Jussila 2010, 99.)



KUVA 2. Sädehoitolaite (Kuva: Jenni Korhonen 2012)

3.3 Sädehoidon haittavaikutukset

Ionisoivaa säteilyä ei voi aistein havaita ja siksi sen ominaisuuksia ja vaikutuksia on vaikea hahmottaa. Ionisaatio voi vaurioittaa elävissä soluissa niiden perimäainesta eli DNA molekyyliä. Syöpä tai muu terveystauti voi johtua pahimmillaan tästä. (STUK 2010.) Säteilyn haitalliset terveysvaikutukset jaetaan yleensä kahteen ryhmään, suoriin eli deterministisiin – ja satunnaisiin eli stokastisiin haittavaikutuksiin (Mustonen, Sjöblom, Bly, Havukainen, Ikäheimonen, Kosunen, Markkanen & Paile 2007, 16).

Deterministiset vaikutukset ovat suoria vaikutuksia, joita ovat haitalliset kudosta-reaktiot, kuten solukuolemat tai solujen toiminnan häiriöt, joita saavat aikaan suuret sädeannokset. Kudostavurioiden syntymiseen vaaditaan yleensä kynnysarvon eli tietyn annosrajan ylitys, koska esimerkiksi solukuolema täytyy tapahtua riittävän monessa kudoksen solussa ennen kuin se pystytään havaitsemaan. Kynnysarvon ylitys johtaa varmaan haittaan ja kun kynnysarvon yläpuolella annos kasvaa, vaurion vakavuus kasvaa ja toipumiskyky heikkenee. (Mus-tonen ym. 2007, 17.)

Osapoistetun rinnan sädehoidossa yleisimpiä sivuvaikutuksia ovat ihon ärtyminen, punoitus, turvotus ja kipu. Joissakin tapauksissa iholle voi tulla rakkuloita ja iho voi mennä rikki. Iho-oireet ilmaantuvat yleensä sädehoidon loppupuolella tai vasta sen jälkeen. Ihon päivittäinen rasvaus ja saunan sekä auringon välttäminen edesauttaa ihon pysymistä hyvänä. (Oivanen & Rosenberg 2005, 19–20.) Sydän ja keuhkot ovat rinnan sädehoidossa hoidettavan alueen läheisyydessä. Nykytekniikalla on pystytty vähentämään hoidettavan puolen keuhkon ja sydämen sädeannosta vasemmanpuolen hoidossa. On mahdollista, että myöhäissivuvaikutuksina esiintyy sädepneumoniittia eli keuhkokuumetta, keuhkofibroosia, jossa keuhkokudos korvautuu sidekudoksella ja sydänoireita. (Jussila ym. 2010, 222).

Stokastiset vaikutukset ovat satunnaisia vaikutuksia, joita ovat syöpä ja perinnölliset vaikutukset. Toisin kuin deterministisillä vaikutuksilla, stokastisilla vaikutuksilla ei ole kynnysarvoa ja ne voivat saada alkunsa miten pienestä annoksesta tahansa. Haittavaikutuksen todennäköisyys kasvaa kokonaisannoksen kasvaessa. (Paile 2005, 80.)

3.4 Sädehoitoasennon suunnittelu rintasyövän sädehoidossa

Tietokonetomografiakuvauksessa eli TT-kuvauksessa (kuva 3) potilaalle suunnitellaan yksilöllinen sädehoitoasento (Rintasyövän hoito ja seuranta: Käypähoito-suositus 2007). TT-kuvauksen tarkoituksena on, että jokainen sädehoitoker-ta on turvallisesti ja luotettavasti toistettavissa ja toteutettavissa sädehoitoasen-non ja annossuunnitelman perusteella. Lääkäri päättää potilaan hoitoasennon

TT-kuvausta ja sädehoitoa varten sekä kirjaa ohjeet ylös hoitajille tiedoksi. (STUK 2000, 79.)



KUVA 3. TT-kuvauslaite (Kuva: Jenni Korhonen 2012)

Sädehoito vaatii tarkan hoitoasennon, jotta potilas pysyy liikkumattomana (Uschold & Zhang 2010, 882). Sädehoitoasennon tulee olla mahdollisimman mukava potilaalle, jotta hän jaksaa olla paikallaan koko sädehoidon ajan. Sädehoitoasennon täytyy olla hyvin toistettavissa sädehoidon osuvuuden kannalta. (Kouri, Ojala & Tenhunen 2002, 25.) Asennon tulisi olla mieluiten sellainen, jossa kohdealue olisi helposti hoidettavissa. Rintasyöpäpotilaan asennossa on tärkeää, että ylävartalo on hyvin tuettu ja kädet ovat nostettu pois sädehoitokenttien edestä. Asennon varmistamiseen eli fiksaatioon on käytössä erilaisia apuvälineitä (kuva 4; kuva 5). Näistä osaa pystytään säätämään yksilöllisesti potilaan mukaan. (Jussila ym. 2010, 82, 84.)



KUVA 4. Rintateline (Kuva: Jenni Korhonen 2012)

Rintasyövän sädehoidossa apuvälineenä käytetään rintatelinettä. Se on valmistettu kovasta muovista ja potilas makaa sen päällä selällään. Rintateline tukee päätä, käsivarsia ja käsiä. Potilaan asentoa voidaan tukea ja estää liukumista esimerkiksi polvien alle laitettavalla tynnyllä. Kädet nostetaan pään yläpuolelle. Käsivarret asetetaan käsinojiin ja kädet säädettävään käsitukeen. Pää asetetaan potilaalle mukavalle korkeudelle. Rintatelineen kallistus valitaan jokaiselle potilaalle niin, että rintalasta asettuu vaakasuoraan. (Griffiths 2007, 219 - 220.)

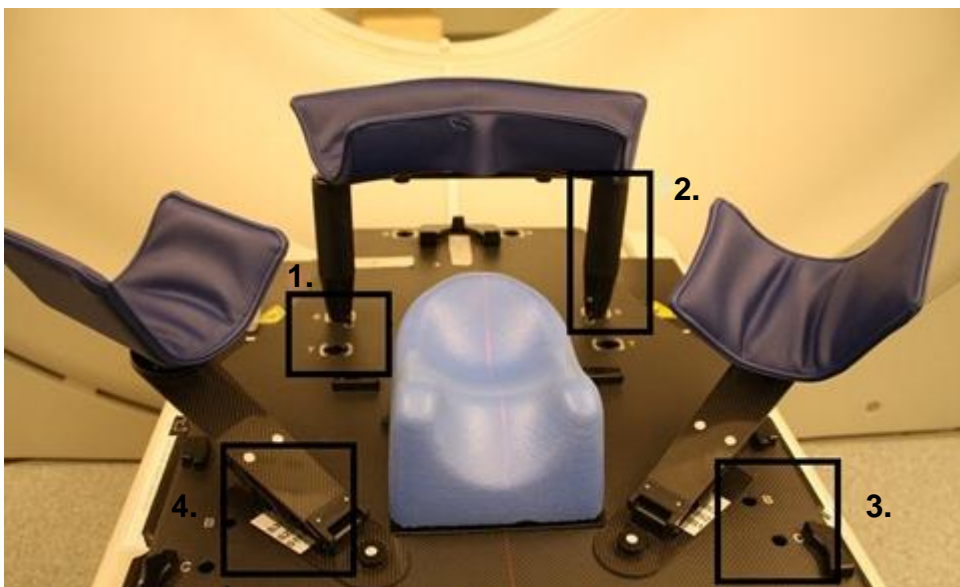


KUVA 5. Kaarituki (Kuva: Jenni Korhonen 2012)

Asennon toistettavuuden takia potilaan iholle tehdään pienet tatuointipisteet merkiksi lasereiden risteämiskohtaan. Näitä kutsutaan ulkoisiksi refenssipisteik-

si. (Jussila ym. 2010, 86.) Potilaalle tatuoidaan molempiin kylkiin ja rintalastan kohdalle mamillatasoon pienet pisteet. Lisäksi tatuoidaan suuntapiste, jonka avulla katsotaan potilaan suoruus. (CT-simulaattori kuvausohjeita 2012.)

Suunnittelukuvauksessa röntgenhoitajat dokumentoivat käytetyt apuvälineet ja niiden asetukset (kuva 6) (Jussila ym. 2010, 85–86). Potilaalle valitut rintatelineen asetukset merkitään ympyröimällä suunnitteludokumentteihin (kuva 7), esimerkiksi S1 AS2 eli S (kuvassa 6 kohta yksi) 1 (kuvassa 6 kohta kaksi) A (kuvassa 6 kohta kolme) S2 (kuvassa 6 kohta neljä) (CT-simulaattori: kohdealuekohtaisia kuvausohjeita 2012). Myös iholle merkityt tatuointipisteet (kuva 8) merkitään suunnitteludokumentteihin, jotta kuka tahansa röntgenhoitajista pystyy suorittamaan sädehoidon (Jussila ym. 2010, 85–86).

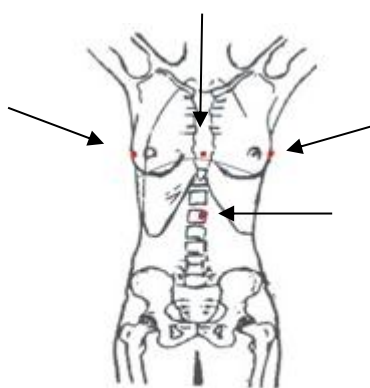


KUVA 6. Rintatelineen säätömahdollisuudet, numeroitu kuvassa 1-4 (Kuva: Jenni Korhonen 2012)

1. Käsien etäisyys päätuesta S/T
2. Käsituen korkeus 1-3
3. Olkavarsien loitonuus A-C
4. Olkavarsien korkeus S1 – S3



KUVA 7. Rintatelineen asetukset merkataan potilaan suunnitteludokumentteihin. Perusasetukset ovat käsituki S1 ja olkavarret A S2 (Kuva: Säteihoidon yksikkö, TAYS 2012)



KUVA 8. Tatuointipisteiden paikat iholla (Kuva: Säteihoidon yksikkö, TAYS 2012)

Asettelutarkkuus on tärkeää, koska se vaikuttaa kohdealueen marginaalien (PTV) määrittämiseen ja sädehoitokentän siirrokseen (Hyödynmaa, Pitkänen & Tenhunen 2002, 20). PTV eli planning target volume on suunnittelukohdealue, joka koostuu kasvaimesta, kasvaimen mahdollisesta liikkeestä sekä hoidon asettelun epätarkkuudesta (International commission on radiation units and measurements (ICRU) 1993). Esimerkiksi fiksaatio, hoitohenkilökunnan määrät ja työskentelytavat, konekuvien laatu ja niiden analysointi voivat aiheuttaa epätarkkuutta asettelussa (Jussila ym. 2010, 148). Säteilyturvakeskuksen asettaman ST-ohje 2.1 mukaan henkilökunnan vähimmäismäärä sädehoitolaitetta kohden on kaksi työntekijää, kun sädehoitoja on enintään 25. STUK suosittelee kuitenkin kolmea röntgenhoitajaa sädehoitolaitetta kohden, kun sädehoitoja on enintään 25. (STUK 2011.)

Aikaisempi tutkimus sädehoidon asettelun merkityksestä ja apuvälineistä rintasyöpäpotilailla on tehty vuonna 2001 The British Institution of Radiology toimesta. Tässä tutkimuksessa tutkittiin rintatelineen ja rintateline + vakuumpatja yhdistelmän eroavaisuuksia asettelutarkkuuteen. Tutkimuksessa oli 17 potilasta, joille annettiin puolet heidän sädehoidostaan käyttäen apuvälineenä pelkästään rintatelinettä ja puolet rintateline + vakuumpatja yhdistelmällä. Hoidon asettelutarkkuutta varmistettiin ottamalla päivittäin konekuvia, joita verrattiin vastaaviin DRR -kuviin. (Beardmorethe, Bidmead, Mubata, Nalder & Tait 2001, 249.)

Tulokset osoittivat, että näiden kahden tekniikan väliset satunnaiset virheet eivät eronneet merkittävästi, mutta systemaattiset virheet näyttivät pientä kehitystä rintateline + vakuumpatja yhdistelmällä (Beardmorethe, ym. 2001, 249–254). Satunnainen virhe tarkoittaa suuruudeltaan ja etumerkiltään satunnaisesti vaihtelevaa osaa kokonaisvirheestä. Systemaattinen virhe on vakiona säilyvä osa kokonaisvirheestä, joka ei vaihtele satunnaisesti. (STUK 1997, 140.) Korkeus (antero-posterior) -suunnassa noin 80 % systemaattisista virheistä oli alle 4mm molemmissa tekniikoissa. Pituus (supero-inferior) -suunnassa 80 % laski 5,0 millimetristä 2,7 millimetriin vakuumpatjan avulla. (Beardmorethe, ym. 2001, 249.)

Englantilainen radiologian instituutti on julkaissut toisen sädehoidon osuvuuden tutkimuksen vuonna 2005. Tässä tutkimuksessa oli mukana 46 rintasyöpäpotilasta, joilta hoidettiin leikatun rinnan alue ja alueelliset imusolmukkeet. Asennon varmistamiseen sädehoidon asettelussa käytettiin vakuumpatjaa, joka tuki niskaa, olkapäitä ja käsiä. Sädehoidon osuvuuden varmistamiseksi otettiin portalkuvia kolmella ensimmäisellä sädehoitokerralla, joita verrattiin annossuunnittelu – TT:ssä otettuihin DRR-kuviin. Luisten rakenteiden väliset erot mitattiin pituus- (supero-inferior), leveys- (medial-lateral) ja korkeus- (antero-posterior) suunnassa. (Truong, Berthelet, Patenaude, Bishop, Sandwith, Moravan, Beckham, Mitchell & Olivotto 2005, 742-743.)

Rintakentissä satunnaiset virheet vaihtelivat välillä 2,0–2,5 mm ja solisalueen kentissä välillä 2,3–3,9 mm. Systemaattiset virheet olivat rintakentissä suurempia korkeus- suunnassa kuin pituussuunnassa ja solisalueen kentissä leveys-

suunnissa kuin pituussuunnissa. Sädehoitokenttien muutoksia oli rintakentissä korkeus- suunnissa 79,8 %, jotka olivat alle tai tasan 5mm ja yli 5mm muutoksia oli 20,2 %. Pituus- suunnissa alle tai tasan 5mm muutoksia oli 87,3 % ja yli 5mm muutoksia 12,8 %. Solisalueen kentissä leveyssuunnissa 61,7 % alle tai tasan 5mm muutoksia ja yli 5mm muutoksia 38,3 %. Pituussuunnissa alle tai tasan 5mm muutoksia 79,1 % ja yli 5mm muutoksia 20,9 %. (Truong ym. 2005, 743–744.)

3.5 Asettelu ja asettelutarkkuus rintasyövän sädehoidossa

Potilas asetellaan sädehoitopöydälle ja suoruuden tarkastelussa käytetään apuna sagittaalista laseria, jonka tulee olla yhdensuuntainen rintalastan kanssa. Sivusuunnan suoruus varmistetaan aksiaali- ja coronaalisuunnan lasereilla, joiden risteämiskohta asetetaan tatuointipisteisiin eli ulkoisiin referenssipisteisiin. Käyttämällä näitä asettelumenetelmiä saa sädehoitoasennosta toistettavan. Tutkijaryhmät ovat havainneet, että nämä sädehoitoasennot ovat toistettavissa 5mm tarkkuudella annossuunnittelu TT:ssä määritetystä asennosta ja, että hengitys ei merkittävästi vaikuta asentoon. Asennon toistettavuus on vaikeaa silloin, jos rintakudos on turvonnut. (Griffiths 2007, 119 - 220.)

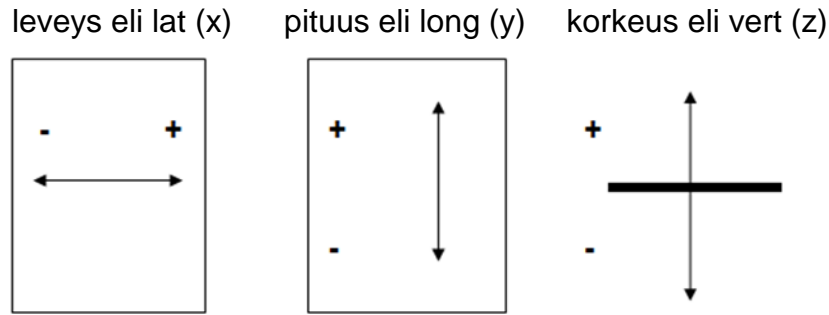
Sädehoidon tiedetään pitkäaikaisena altistuksena lisäävään syöpäriskiä, jonka takia sädehoito on mahdollisimman lyhytkestoinen ja tarkkaan kohdennettu (Jyrkkiö 2002, 66–67). Sädehoidon asettelun tarkkuutta voidaan varmistaa ottamalla konekuvia (kuva 9) (Jussila ym. 2010, 147–148; STUK 1997, 90). Konekuva otetaan sädehoitokentästä ja se tarkoittaa hoidon varmistuskuvaa (STUK 1997, 90). Konekuvat otetaan suoraan edestä (kuva 10) ja suoraan sivulta. Konekuvien avulla tarkistetaan asennon oikeellisuus ennen hoidon alkua. Etukuvasta katsotaan asennon oikeellisuus leveys- ja pituus- suunnassa, sivukuvasta katsotaan korkeus- suunnassa (kuva 11). Konekuvat voidaan ottaa laajemmalla alueelta kuin vain sädehoitokentästä. Kuvaus laajemmalla alueella mahdollistaa sen, että saadaan sisäiset referenssipisteet näkyviin. (Jussila ym. 2010, 147–148.)



KUVA 9. Portal-kuvaustilanne, kuvalevy ulkona (Kuva: Jenni Korhonen 2012)

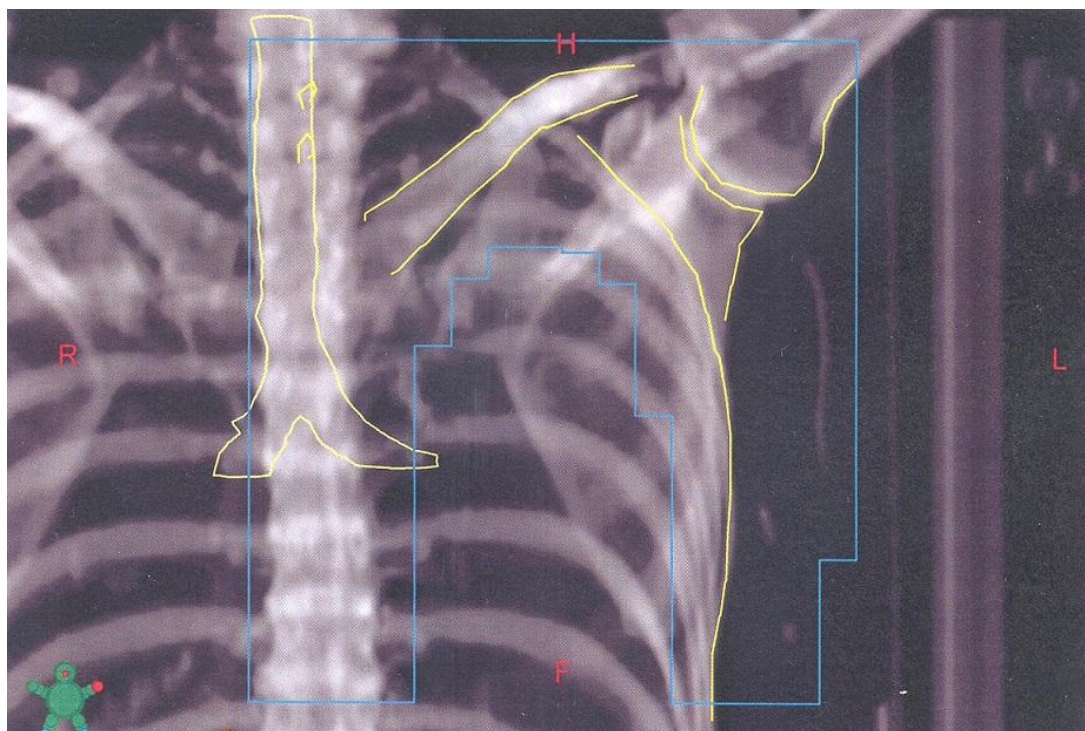


KUVA 10. Konekuva suoraan edestä (Kuva: Säteihoidon yksikkö, TAYS 2012)



KUVA 11. Sädehoitopöydän leveys-, pituus-, ja korkeus- suunnat, joita rintasyövän sädehoidon asettelussa käytetään.

Sisäiset referenssipisteet ovat kiinteitä luisia rakenteita ja ne ovat määritetty annossuunnittelussa (International commission on radiation units and measurements (ICRU) 1993). Konekuvia verrataan referenssikuviiin eli digitaalisesti rekonstruoituihin röntgenkuviin eli DRR-kuviin. Nämä DRR kuvat (kuva 12) ovat digitaalisesti tuotettu TT-simuloinnissa otetuista leikekuvista. (Valve 2003, 18.) Sädehoidon osuvuuden tarkistamisessa röntgenhoitajat vertaavat silmämääräisesti kiinteiden luisten rakenteiden eli sisäisten referenssipisteiden paikkaa DRR- ja konekuvien välillä. Näiden väliset erot millimetreinä osoittavat, mikäli hoidon kohdentamisessa tai potilaan asettelussa on tapahtunut virhe, joka tulee korjata ennen sädehoidon aloittamista. (Jussila ym. 2010, 147–149.)



KUVA 12. Digitaalisesti rekonstruoitu röntgenkuva, johon on merkitty sisäiset referenssipisteet eli kiinteät luiset rakenteet (Kuva: Sätehoidon yksikkö, TAYS 2012)

Järvenranta ja Vänskä (2009) ovat opinnäytetyönä tutkineet sätehoidon osuutta portal-kuvien perusteella rintasyöpöpotilailla, joille on tehty rinnan osapoisto. Tutkimuksessa oli mukana 19 potilasta, joilla sädehoidettiin rinnan alue viistokentillä (tangentiaalinen kenttä) ja solisalue etu- ja takakentillä. Tutkimustulosten mukaan solisalueen suunnitellut sädehoitokentät erosivat toteutuneista sädehoitokentistä keskimäärin neljä millimetriä. Sädehoitokentissä ilmenneet muutokset olivat suhteellisen pieniä, yli puolet kaikista solisalueen sädehoitokentistä oli toleranssin ($\leq 5\text{mm}$) sisällä. Solisalueen kentissä leveys suunnan siirtoja tehtiin yhdeksän, jotka vaihtelivat välillä 3-10 mm. Pituussuunnassa siirtoja tehtiin yhteensä 17 ja siirroksien suuruudet vaihtelivat välillä 4-20 mm. (Järvenranta & Vänskä 2009, 31–32, 36–37.)

Bell, Shakespeare ja Willis (2008) ovat myös tutkineet sätehoidon osuutta rangan alueen, rintakehän, rinnan sekä eturauhasen osalta. Tutkimuksessa oli mukana 20 potilasta, viisi jokaisesta ryhmästä. Yhteensä portal-kuvia oli 889 ja sädehoitokertoja 475 kpl. Kaikista sädehoitokerroista 33,5 %:ssa muutos oli yli

toleranssin. 95 %:lla potilaista sädehoitokenttiin tehtiin muutoksia hoitojakson aikana. Tutkimuksessa todettiin, että asettelussa tapahtuvia virheitä voi tulla missä vaiheessa sädehoitoa tahansa, joten etukäteen ei pystytä ennustamaan voiko portal-kuvauksen jättää ottamatta. (Bell, Shakespeare & Willis 2008, 414–418)

Työmenetelmien dokumentointi antaa mahdollisuuden käytettyjen työmenetelmien parantamiseen ja uudelleen arvioimiseen. Sädehoidossa on tärkeää, että ohjeet potilaan asennosta dokumentoidaan huolellisesti. Sädehoitokoneella röntgenhoitajat kirjaavat potilaan hoitokorttiin (kuva 13; kuva 14) jokaisen sädehoitokerran jälkeen päivämäärän, hoitokerran eli fraktion numeron, hoidetut kentät ja sädeannoksen. Lisäksi hoitokorttiin merkitään konekuvien ja DRR kuvien kiinteiden luisten rakenteiden väliset erot millimetreinä pituus-, leveys- ja korkeussuunnassa. (Jussila ym. 2010, 98–99.)

SYÖPÄTAUTIEN KLINIKKA

Nimi: _____ Sotu: _____ Kotikunta: _____	Diagnosi: _____ Diag.nro: _____
--	------------------------------------

Huomioita: _____

Suunnitelma nro: _____ Hoitokohde: _____ Kentät ja energiat: _____ Hoitokäynnit: _____ viikossa: _____ Kohdealueen annostelu: _____ x _____ Gy/fr _____ Gy _____ x _____ Gy/fr _____ Gy _____ x _____ Gy/fr _____ Gy Kriittinen elin: max(%) Gy/fr Gy _____ _____	Suunnitelma nro: _____ Hoitokohde: _____ Kentät ja energiat: _____ Hoitokäynnit: _____ viikossa: _____ Kohdealueen annostelu: _____ x _____ Gy/fr _____ Gy _____ x _____ Gy/fr _____ Gy _____ x _____ Gy/fr _____ Gy Kriittinen elin: max(%) Gy/fr Gy _____ _____
---	---

KUVA 13. Hoitokortin etusivu (Kuva: Sädehoidon yksikkö, TAYS 2012)

4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoa sädehoitoyksikölle apuvälineen vaihdoksen vaikutuksista rintasyövän sädehoidon asettelutarkkuuteen. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää miten rintasyövän sädehoidon asettelutarkkuus on muuttunut eri suunnissa (leveys, pituus, korkeus) ja miten apuvälineen vaihdos on vaikuttanut konekuvauskertojen määrään ja niiden tarkasteluun kuluneeseen aikaan. Hoitajien työmäärä lisääntyy, mikäli konekuvia joudutaan ottamaan normaalia käytäntöä useammin (Haltamo 2012b). Potilasryhmäksi valittiin potilaat, joille oli tehty rinnan osapoisto ja jotka olivat hoidettu 25 kertaa.

Tutkimusongelmat ovat:

1. Miten sädehoidon asettelutarkkuus (leveys-, pituus- ja korkeussuunnissa) on muuttunut siirryttäessä kaarituesta rintatelineeseen?
2. Miten apuvälineen vaihdos on vaikuttanut konekuvauskertojen määrään ja kuluneeseen aikaan ensimmäisen konekuvan otosta ensimmäisen sädehoitokentän hoitamiseen?

5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

5.1 Kvantitatiivisen tutkimuksen aineisto ja sen hankinta

Kvantitatiiviselle tutkimukselle keskeistä ovat aiemmat teoriat, johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, käsitteiden määrittely, suunnitelma aineiston keruusta niin, että se soveltuu määrälliseen mittaamiseen ja tutkittavien henkilöiden valinta eli tarkat otantasuunnitelmat (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 131). Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla selvitetään numeerisessa muodossa olevaan aineistoon liittyviä kysymyksiä. Tuloksia yleensä havainnollistetaan taulukoiden ja kuvioiden avulla. (Heikkilä 2004, 16.)

Tämä opinnäytetyö tehtiin kvantitatiivisena, koska aineisto on numeerisessa muodossa. Materiaali oli valmiina sädehoitoyksikön tietokannoissa, josta kerättiin tarvittava aineisto tutkimusluvan mukaisesti. Opinnäytetyöntekijät tekivät Excel-tilin, johon aineisto kerättiin. Tutkimusongelmat ohjasivat Excel-tilin tekoa. Tietojenkeruulomakkeessa oli erilliset kohdat tiedoille, jossa sädehoidon apuvälineenä oli rintateline ja jossa apuvälineenä oli kaarituken. Rintatelineen ja kaarituksen osalta potilaiden tiedoista kerättiin kolmen ensimmäisen sädehoitokerran DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisten toleranssin ($\pm 0,5\text{cm}$) ylittävät erot eli pöydän siirrokset leveys-, pituus- ja korkeussuunnassa, konekuvauskerrat yhteensä koko hoitojakson ajalta ja kuinka kauan yhden konekuvauskerran tarkasteluun oli kulunut aikaa. Näiden lisäksi kaarituksen osalta kerättiin käytetyt lisäapuvälineet ja rintatelineen osalta kerättiin käsinojien asento, käsitukien asento ja käytetty kallistus.

Perusjoukko tulee määrittää ja johon tulosten tulee päteä. Tästä perusjoukosta otetaan otos (Hirsjärvi ym. 2009, 131). Perusjoukko on sädehoitoyksikössä hoidetut rintasyöpäpotilaat, joille on tehty rinnan osapoisto ja jotka on sädehoidettu 25 kertaa. Otantamenetelmänä käytettiin systemaattista eli tasavälistä otantaa. Systemaattinen otanta soveltuu aineiston keräysmenetelmäksi, mikäli perusjoukko on järjestetty luetteloksi (Kananen 2008, 76). Potilastiedot oli järjestetty päivämäärän mukaan luetteloksi, jolloin systemaattinen otanta valittiin keräys-

menetelmäksi. Tutkimuksen aineisto kerättiin potilastiedoista, joista valittiin joka toinen.

Otoskooksi valittiin 200 potilaan sädehoitotiedot. Otoskoko valitaan niin, että otoksesta saadaan samat tutkimustulokset kuin koko kohderyhmästä. Otoskoon on oltava riittävän suuri, koska tulokset voivat olla sattumanvaraisia, mikäli otoskoko on liian pieni. (Heikkilä 2004, 36.) Opinnäytetyön aineisto on edustava otos, joka kerättiin systemaattisesti perusjoukosta, kuitenkin tutkimukseen asetettujen rajausten mukaisesti. Otos on pieni osuus perusjoukosta, jossa on samoja ominaisuuksia samassa suhteessa kuin perusjoukossa (Heikkilä 2008, 33).

Aineisto kerättiin menemällä keräyspäivästä taaksepäin siihen asti kunnes tarvittava määrä aineistoa oli kerätty. Tarkastelun kohteena olivat rintasyöpäpotilaat, joille oli tehty rinnan osapoisto ja heidän sädehoitajaksonsa toleranssin ($\pm 0,5\text{cm}$) ylittäneet siirrokset. Alle toleranssin jääneiden kiinteiden luisten rakenteiden väliset erot merkittiin Excel-taulukkoon puuttuvana tietojena eli solu jätettiin tyhjäksi. Kaarituen osalta aineisto kerättiin tammikuu 2009- kesäkuu 2010 väliseltä ajalta ja rintatelineen osalta heinäkuu 2010 - tammikuu 2012 väliseltä ajalta.

Aineisto koostuu 200 rintasyöpäpotilaan sädehoitotiedoista. Näille potilaille oli tehty rinnan osapoisto ja heidät oli hoidettu 25 kertaa. 100 rintasyöpäpotilasta oli saanut sädehoitoa kaarituki apuvälineenä ja toiset 100 rintateline apuvälineenä. Aineisto kerättiin potilastiedoista kahden eri sädehoitokoneen osalta (sädehoitokone A ja B). Sädehoitokoneen A osalta kerättiin aineistosta 80 % ja sädehoitokoneen B osalta 20 % koko aineistosta ($f = 200$). Frekvenssi (f) on havaintoarvojen lukumäärä (Holopainen & Pulkkinen 2008, 48). Tulostuksessa ei otettu huomioon aineiston jakaantumista kahdelle eri sädehoitokoneelle.

5.2 Aineiston analysointi

Excel -taulukkolaskentaohjelman avulla muodostettiin aineistosta kuvioita, joiden perusteella tulokset analysoitiin. Aineisto tulostettiin prosentteina ja frek-

vensseinä pylväsdiagrammin muodossa. Kuvion tulee olla yksinkertainen ja helposti tulkittavissa. Pylväsdiagrammin avulla esitetään määriä, määrien muutoksia ja keskiarvoja. Vaakapylväät soveltuvat hyvin ryhmien määrätietojen esittämiseen. (Heikkilä 2008, 156.)

Opinnäytetyössä selvitettiin DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisten toleranssin ylittävien erojen systemaattisia virheitä. Systemaattisten virheiden laskemisessa käytettiin kahta siihen tarkoitettua kaavaa, joiden mukaan saatiin tulostettua kuvio pöydän siirrostensa systemaattisista virheistä. Ensimmäisessä vaiheessa laskettiin jokaiselta potilaalta kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa keskiarvo siihen tarkoitettulla kaavalla (1).

$$m = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_n}{n} \quad (1)$$

m = yhden potilaan kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa keskiarvo

Δ_x = yhden sädehoitokerran toleranssin ylittänyt siirros

n = yhden potilaan kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa lukumäärä

(On target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy 2008, 29.)

Tämän jälkeen laskettiin jokaisen potilaan kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa keskiarvojen keskiarvo siihen tarkoitettulla kaavalla (2).

$$M = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_p}{P} \quad (2)$$

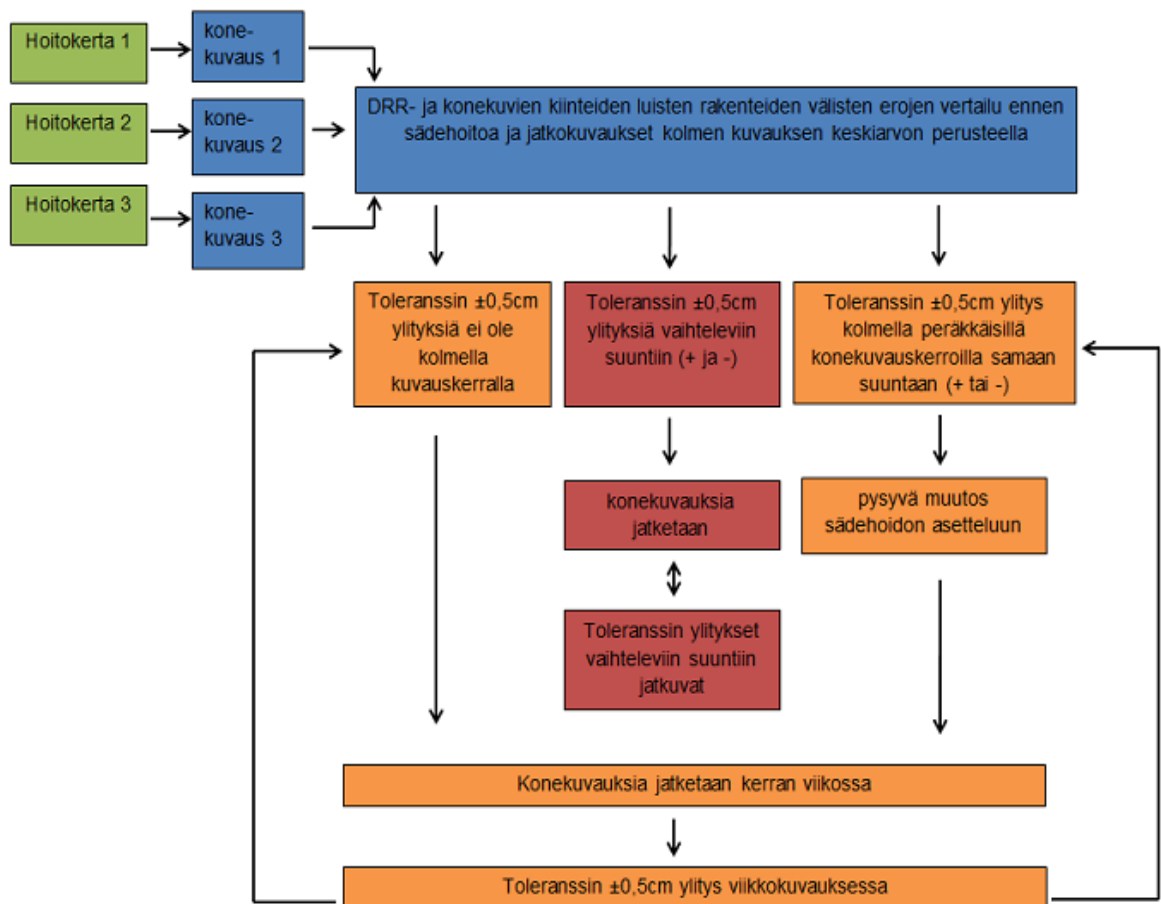
M = jokaisen potilaan kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa keskiarvojen keskiarvo

m_p = yhden potilaan kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa keskiarvo

P = jokaisen potilaan kolmen ensimmäisen sädehoitokerran toleranssin ylittävien siirrostensa keskiarvojen lukumäärä

(On target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy 2008, 29.)

Sisäisille referenssipisteille asetettu toleranssi rinnan alueen sädehoidossa on $\pm 0,5$ cm leveys, pituus ja korkeussuunnassa, jonka sisällä suunnittelukohteeseen (PTV) on pysyttävä. Mikäli kolmen ensimmäisen konekuvauskerran aikana sisäisten referenssipisteiden erot eivät ylitä toleranssia, potilas kuvataan seuraavan kerran viikon kuluttua eikä pysyviä muutoksia sädehoitosuunnitelmaan tehdä. Jos kolmen ensimmäisen kuvauskerran aikana esiin tulleiden siirrostarpeiden keskiarvo on $\geq 0,5$ cm voidaan annossuunnitelmaan tehdä muutos. Satunnaismuutoksien jatkuessa konekuvausta jatketaan hoitokerroittain kunnes oikeat asetukset löytyvät. Kolmen ensimmäisen konekuvauskerran aikana siirroksia ei tehdä, mikäli siirroksen suuruus on $< 0,5$ cm, mutta kaikki $\geq 0,5$ cm menevät siirrokset tehdään. (Konekuvausohje, TAYS 2011.)



KUVA 15. Konekuvauskäytäntö (Kuva: Jenni Korhonen & Sanna Tanhuanpää 2012)

Sädehoitoyksikön konekuvauskäytännön (kuva 15) mukaan rintasyöpäpotilas kuvataan ensimmäisellä viikolla kolme kertaa, jolloin 100 potilaan osalta ensimmäisen viikon aikana aineistoa kertyi 300 konekuvaparia. Yhden konekuvauskerran aikana otetaan kaksi kuvaa, etu- ja sivusuunnan kuva. Seuraavina

neljänä viikkona kuvataan yhden kerran viikossa, jolloin aineistoa kertyi 100 konekuvaparia viikolta. Yhteensä viiden viikon sädehoitojaksosta kertyy normaalin kuvauskäytännön mukaan 700 konekuvaparia 100 potilaalta.

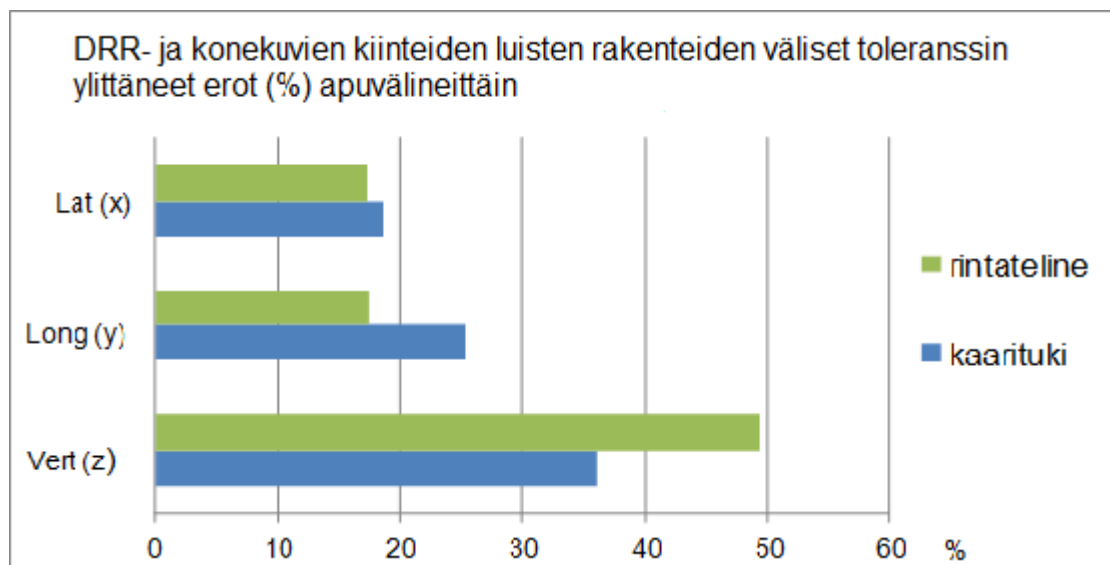
Konekuvausmääriä tutkittiin ryhmittäin, yli seitsemän kertaa kuvatut, seitsemän kertaa kuvatut ja kuusi kertaa kuvatut. Näihin ryhmiin päädyttiin sädehoitoyksikön toimintatavan perusteella. Normaalisti 25 kertaa sädehoidetut konekuvaetaan seitsemän kertaa eli kolmena ensimmäisenä kertana ja tämän jälkeen kerran viikossa. Mikäli asettelutarkkuudessa on epätarkkuutta ($\geq \pm 0,5\text{cm}$), kuvataan useammin kuin kerran viikossa. Kuusi kertaa sädehoitojakson aikana kuvatut valittiin yhdeksi ryhmäksi, koska aineisto sisälsi tapauksia, joissa viimeinen konekuvauskerta oli jätetty käyttämättä.

6 TULOKSET

6.1 Apuvälineen asetukset ja käytetyt lisäapuvälineet

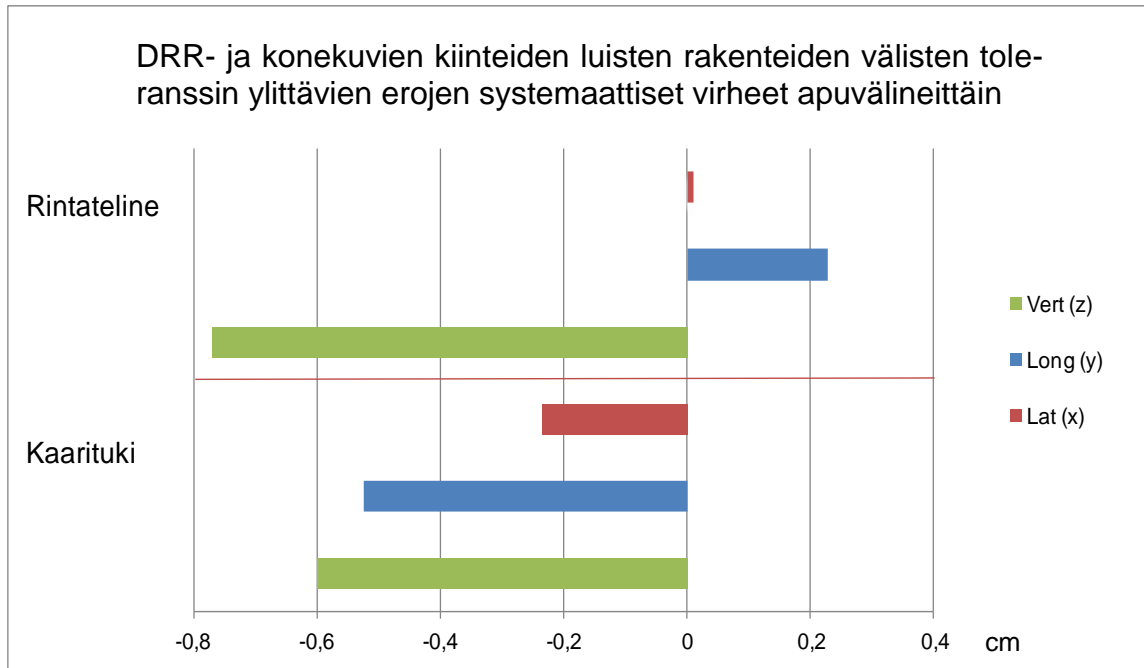
Opinnäytetyössä tutkittiin lisäapuvälineiden käyttöä kaaritukea käytettäessä. Tässä aineistossa yhtään lisäapuvälinettä ei käytetty. Rintatelineen osalta tutkittiin käytettyjä asetuksia (käsinojien asento, käsitukien asento, kallistus). Aineistosta kävi ilmi, että 7 % (f 100) potilaista käytettiin jotakin muuta kuin perusasetusta (S1 AS2).

6.2 Rintasyövän sädehoidon asettelutarkkuuden muutokset apuvälineittäin



KUVIO 1. Sädehoitokentän DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden väliset toleranssin $\pm 0,5\text{cm}$ ylittäneet erot eli pöydän siirrokset (%) molempien apuvälineiden osalta leveys- (lat), pituus- (long), korkeussuunnassa (vert)

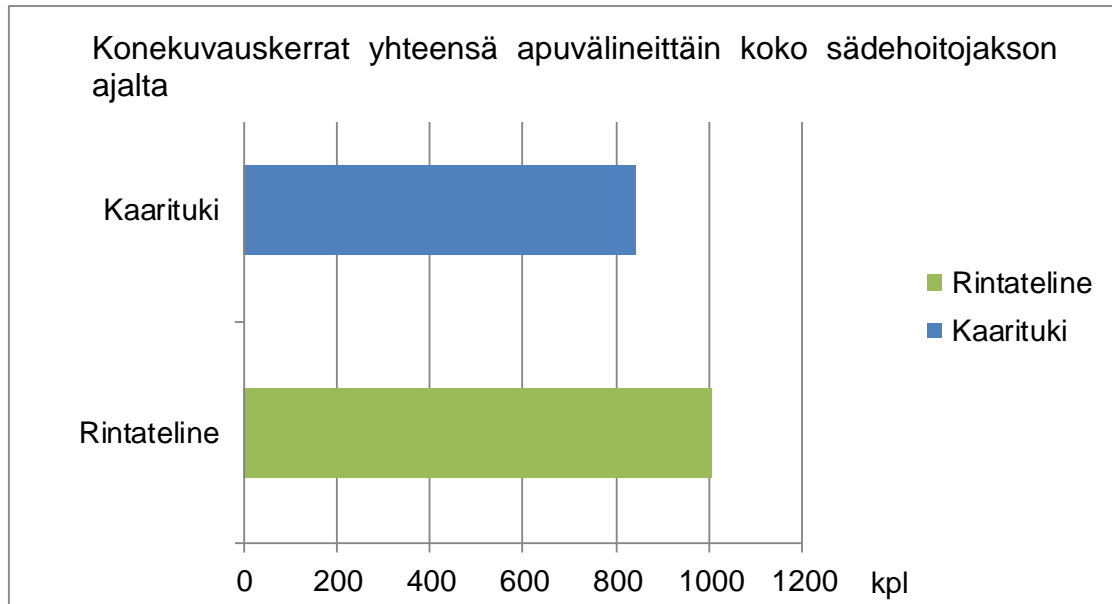
Potilaat, joille oli tehty rinnan osapoisto ja sädehoidon apuvälineenä käytetty rintatelinettä pöydän siirroksia leveyssuunnassa oli 17,3 % kaikista tutkituista sädehoitokerroista (f 300), pituussuunnassa 16,7 % ja korkeussuunnassa 49,3 %. Kaarituki apuvälineenä pöydän siirroksia oli leveyssuunnassa 18,7 % kaikista tutkituista sädehoitokerroista (f 300), pituussuunnassa 25,3 % ja korkeussuunnassa 36 %.



KUVIO 2. Systemaattiset virheet sädehoitokentän leveys- (lat), pituus- (long) ja korkeussuunnan (vert) DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisistä toleranssin ylittävistä eroista (cm) apuvälineittäin

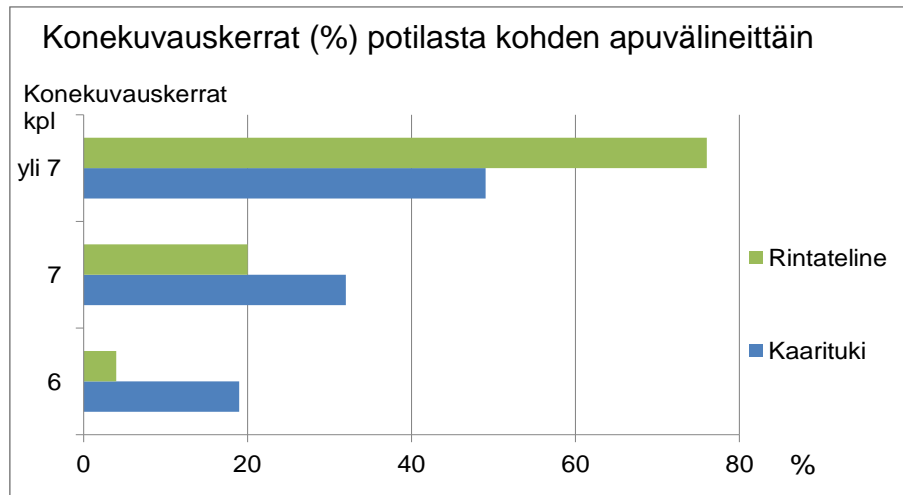
Rinnan osapoiston jälkeisessä sädehoidossa rintateline apuvälineenä sädehoitokentän leveyssuunnan DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisten toleranssin ylittävien erojen systemaattinen virhe oli 0,01 cm ja kaarituki apuvälineenä systemaattinen virhe oli -0,24cm. Pituussuunnassa rintateline apuvälineenä systemaattinen virhe oli 0,23 cm ja kaarituki apuvälineenä systemaattinen virhe oli -0,52 cm. Sädehoitokentän korkeussuunnassa systemaattinen virhe rintateline apuvälineenä oli -0,77 cm. Kaarituki apuvälineenä korkeussuunnan systemaattinen virhe oli - 0,60 cm.

6.3 Apuvälineen vaihdoksen vaikutus konekuvauskertojen määrään sekä konekuvauskertoihin käytetty aika



KUVIO 3. Potilaiden konekuvauskerrat yhteensä apuvälineittäin koko sädehoitojakson ajalta

Rintasyöpäpotilaiden, joille on tehty rinnan osapoisto, konekuvauskerrat koko sädehoitojakson ajalta yhteensä rintateline apuvälineenä oli 1006 kpl. Kaarituki apuvälineenä konekuvauskertoja oli yhteensä 843 kpl. Rintateline apuvälineenä konekuvien ottoon ja tarkasteluun aikaa kului yhteensä 36h 1min 26s, keskimäärin yksi konekuvauskerta vei aikaa 7min 12s. Kaarituki apuvälineenä aikaa kului 31h 25min 53s ja yhteen konekuvauskertaan aikaa kului 6min 17s. Rintateline apuvälineenä yksi konekuvauskerta vei aikaa 55s kauemmin.



KUVIO 4. Konekuvauskerrat potilasta kohden yli seitsemän, seitsemän ja kuusi kertaa konekuvatut prosentteina apuvälineittäin

Konekuvauskertoja potilasta kohden rintateline apuvälineenä ryhmässä yli 7 kertaa kuvatut oli 76 % kaikista kuvatuista (f 100), 7 kertaa kuvattuja 20 % ja 6 kertaa kuvattuja 4 %. Kaarituki apuvälineenä yli 7 kertaa kuvattuja oli 49 % kaikista kuvatuista (f 100), 7 kertaa kuvattuja 32 % ja 6 kertaa kuvattuja 19 %.

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli antaa tietoa kahden eri apuvälineen vaikutuksista rintasyöpäpotilaan sädehoidon asettelutarkkuuteen. Sädehoitoyksikössä, johon opinnäytetyö tehtiin, vaihdettiin rintasyövän sädehoidossa käytetty apuväline ja tämän takia haluttiin tietoa apuvälineen vaihdoksen vaikutuksista sädehoidon asettelutarkkuuteen. Sädehoitoyksikön kanssa sovitun opinnäytetyön aiheen mukaan tutkittiin DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisiä toleranssin ylittäviä eroja eri suunnissa (leveys, pituus, korkeus) ja konekuvauskertojen määrää eri apuvälineillä sekä yhden konekuvauskerran toteuttamiseen kulunutta aikaa. Opinnäytetyössä tarkasteltiin apuvälinettä kohden 100 potilasta ja heidän sädehoitokertansa kolmea ensimmäistä hoitokertaa. Yhteensä tutkittavia sädehoitokertoja oli 300 kpl apuvälinettä kohden. Tutkittaville potilaille oli tehty rinnan osapoisto ja heidät oli sädehoidettu 25 kertaa.

Järvenranta ja Vänskä ovat vuoden 2009 opinnäytetyössä saaneet tutkimustulokseksi, että rintasyövän osapoiston jälkeisessä sädehoidossa siirtoja tehtiin enemmän pituus kuin leveyssuunnassa (Järvenranta & Vänskä 2009, 31–32, 36–37). Tämän opinnäytetyöntekijät saivat samansuuntaisia tuloksia kaarituki apuvälineenä. Rintateline apuvälineenä pöydän siirroksia leveyssuunnassa oli 17,3 % kaikista tutkituista sädehoitokerroista (f 300) ja pituussuunnassa 16,7 %, joten siirroksia oli enemmän leveyssuunnassa. Kaarituki apuvälineenä pöydän siirroksia leveyssuunnassa oli 18,7 % kaikista tutkituista sädehoitokerroista (f 300) ja pituussuunnassa 25,3 % eli tulokset olivat samansuuntaisia kuin Järvenrannan ja Vänskän opinnäytetyössä. Eniten siirroksia oli kuitenkin korkeussuunnassa molemmilla apuvälineillä. Järvenrannan ja Vänskän (2009) opinnäytetyössä tätä suuntaa ei ollut tutkittu. Tämän opinnäytetyön tutkimustulosten mukaan rinnan osapoiston läpikäyneiden sädehoidossa, apuvälineenä rintateline, korkeussuunnassa siirroksia tehtiin 49,3 % kaikista sädehoitokerroista. Kaarituki apuvälineenä korkeussuunnan siirroksia tehtiin 36 %. Tämän aineiston perusteella tulokset näyttäisivät kasvua tapahtuneen etenkin korkeussuunnan siirrostensa osalta rintateline apuvälineenä.

Tähän korkeussuunnan kasvuun voi mahdollisesti vaikuttaa hoitajien erilaiset työskentelytavat. Jussilan ym. (2010, 148) mukaan fiksaatio ja hoitohenkilökunnan määrät sekä työskentelytavat voivat aiheuttaa asettelun epätarkkuutta. Suurella otoskoolla on lisätty hoitajien vaihtuvuutta ja näin myös tutkimuksen luotettavuutta. Toinen korkeussuuntaan vaikuttava tekijä saattaa olla potilaan erilainen asento apuvälineiden kesken. Potilasta asetellessa kaarituella potilas pitää aina hoidettavan puolen ranteesta kiinni, koska säätömahdollisuuksia käsille ei ole. Kaarituen kanssa oli mahdollista käyttää lisäapuvälineitä. Tämän aineiston perusteella niitä ei käytetty.

Potilasta aseteltaessa rintatelineelle kädet ovat vierekkäin eikä ranneotetta ole. Toisaalta rintatelineessä on useita eri säätömahdollisuuksia käsille, mutta niitä ei tutkimustulosten mukaan usein käytetty. Yleensä rintatelineellä käytettiin apuvälineen perusasetuksia (käsituki S1 ja olkavarret A S2). Muita kuin perusasetuksia rintatelineellä oli käytetty vain seitsemällä prosentilla (f 100). Säätömahdollisuuksia olisi voinut käyttää yksilöllisemmin. Sädehoitokoneiden hoitopöytien taipuminen on myös otettava huomioon korkeussuuntaa tarkasteltaessa. Kyseisessä sädehoitoyksikössä on todettu, että molempia apuvälineitä käytettäessä sädehoitopöytä taipuu keskimäärin 2-3mm 65-70kg painoisella henkilöllä (Laaksomaa 2012).

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden toleranssin ylittävien erojen systemaattisia virheitä pituus-, leveys- ja korkeussuunnassa. Luvut, joista systemaattiset virheet laskettiin, olivat toleranssin ($\pm 0,5\text{cm}$) ylittäviä lukuja. Rintateline apuvälineenä saatiin leveyssuunnan systemaattiseksi virheeksi 0,01cm ja kaarituki apuvälineenä -0,24cm. Mitä lähempänä systemaattinen virhe on nollaa, sitä parempi tulos on (Marcel Van Herk 2004, 57–58). Leveyssuunnassa rintatelineen avulla päästiin hyvin lähelle nollaa.

Pituussuunnassa rintateline apuvälineellä systemaattiseksi virheeksi saatiin 0,23cm ja kaarituki apuvälineenä -0,52cm. Kaarituki apuvälineenä pituussuunnassa systemaattinen virhe oli yli toleranssin, jolloin siirros piti tehdä, kun taas rintatelineen avulla päästiin toleranssin alle. Apuvälineen vaihdoksella on päästy lähemmäksi nollaa eli DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden eli

sisäisten referenssipisteiden väliset erot ovat olleet pienempiä, mutta siirrytty miinus -merkkisistä arvoista plus -merkkisiin arvoihin eli pituussuunnassa on siirrytty vastakkaiseen suuntaan (kuva 11). Beardmorethe ym. (2001) saivat tutkimuksen tuloksiksi, että rintateline + vakuumpitajyhdistelmällä pituussuunnan systemaattinen virhe laski 80 % tapauksista 0,5cm:stä 0,27cm. Korkeussuunnassa systemaattinen virhe pysyi samana. Paremmalla fiksaatiolla on saavutettu systemaattisen virheen lasku. (Beardmorethe ym. 2001, 249)

Sädehoitokentän korkeussuunnan systemaattinen virhe rintateline apuvälineenä oli -0,77cm ja kaarituki apuvälineenä -0,60cm. Aineiston perusteella systemaattinen virhe on kasvanut apuvälineen vaihduttua rintatelineeseen. Truong ym. (2005, 743–744) saivat samansuuntaisia tutkimustuloksia, myös heidän tutkimuksessa systemaattiset virheet olivat suurempia korkeus- kuin pituussuunnissa.

Edellisten tulosten mukaan voidaan todeta, että rintatelinettä apuvälineenä käyttäen on päästy parempaan asettelutarkkuuteen leveys- ja pituussuunnissa verrattuna kaaritukeen. Korkeussuunnassa näyttäisi siltä, että asettelun epätarkkuudet olisivat kasvaneet rintatelinettä apuna käyttäen. Varsinkin siirroksia jouduttiin tekemään korkeussuunnassa melkein puolissa tapauksista kun taas kaarituki apuvälineenä siirroksia tehtiin vain noin kolmasosalla tapauksista.

Opinnäytetyössä tutkittiin konekuvauskertojen määriä koko sädehoitojakson ajalta molempien apuvälineiden osalta. 100 potilaan osalta konekuvapareja kertyi rintatelinettä apuna käyttäen yhteensä 1006 kpl ja kaarituella 843 kpl. Rintateline apuvälineenä kuvattiin 163 konekuvaparia enemmän. Tämän tuloksen perusteella näyttäisi siltä, että rintatelineen käyttö on työllistänyt hoitajia enemmän ja vienyt työaikaa enemmän.

Aineistosta kävi ilmi, että rintateline apuvälineenä konekuvien ottoon ja tarkasteluun käytettiin yhteensä aikaa 36h 1min 26s, kun taas kaarituki apuvälineenä aikaa kului 31h 25min 53s. Aika oli mitattu ensimmäisen konekuvan otosta ensimmäisen sädehoitokentän hoitamiseen. Keskimäärin yhteen konekuvauskertaan on rintatelinettä apuna käyttäen kulunut aikaa 7min 12s ja kaarituki apuvä-

lineenä 6 min 17s. Rintateline apuvälineenä yhden konekuvauskerran tarkasteluun aikaa kului keskimäärin 55s kauemmin.

Konekuvauskertoja tarkasteltiin myös ryhmittäin, yli seitsemän kertaa kuvatut, seitsemän kertaa kuvatut ja kuusi kertaa kuvatut. Rintateline apuvälineenä yli seitsemän kertaa kuvattuja oli 76 % kaikista kuvatuista (f 100) ja kaarituen vastaava arvo oli 49 %. Normaalin viikkokuvauskäytännön mukaan kuvattuja oli rintateline apuvälineenä 20 % (f 100) ja kaarituki apuvälineenä 32 %. Normaali viikkokuvaus tarkoittaa, että sädehoidon kolmena ensimmäisenä sädehoitokertana suoritetaan konekuvaus, jonka jälkeen konekuvauskertoja on kerran viikossa (Konekuvausohje, TAYS 2011). Kuusi kertaa kuvattuja rintateline apuvälineenä oli 4 % (f 100) ja kaarituen vastaava arvo oli 19 % kaikista kuvatuista. Kuusi ja seitsemän kertaa konekuvattujen potilaiden yhteenlaskettu määrä rintateline apuvälineenä oli 24 % -yksikköä ja kaarituki apuvälineenä 51 % -yksikköä. Näissä tapauksissa ylimääräistä työtä ei ole jouduttu tekemään. Sädehoito on osunut hyvin kohdealueelle, mikäli potilas on kuvattu seitsemän kertaa. Aineistossa oli myös kuusi kertaa konekuvattuja, joten viimeinen konekuvauskerta oli näissä tapauksissa jätetty käyttämättä. Bell, Shakespeare ja Willis (2008) totesivat tutkimuksessaan, että asettelussa voi tapahtua virheitä missä vaiheessa sädehoitoa tahansa, joten portal-kuvausta ei voi jättää ottamatta.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen uskottavuus perustuu tutkijoiden hyvän tieteellisen käytännön noudattamiseen. Hyvä tieteellinen käytäntö käsittää yleisen huolellisuuden ja tarkkuuden tutkimustyössä sekä tulosten esittämistä oikeassa valossa. Käsitteillä validiteetti eli pätevyys ja reliabiliteetti eli luotettavuus kuvataan kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen luotettavuutta (Tuomi 2008, 143, 149). Tutkimustulosten pätevyys ja luotettavuus vaihtelevat vaikka virheiden syntymistä pyritään välttämään tutkimusta tehdessä. On olemassa erilaisia mittaustapoja, joilla tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan. (Hirsjärvi ym. 2009, 231.) Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavat myös käsittelyvirheet esimerkiksi tietojen syöttö tiedonkeruulomakkeelle, mittausvirheet esimerkiksi mittausvälineiden epätarkkuus ja mittaukseen vaikuttavat häiriötekijät (Tuomi 2008, 149).

Opinnäytetyöntekijät pyrkivät tekemään ja kuvailemaan opinnäytetyön prosessin mahdollisimman tarkasti, jotta se tarvittaessa pystyttäisiin toistamaan. Aineisto kerättiin sädehoitoyksikön tietokannoista, joihin tieto on tallentunut automaattisesti sädehoidon yhteydessä. Opinnäytetyöntekijät saivat aineiston valmiiksi kerättynä tietojenkeruulomakkeelle Excel-taulukkoon. Aineisto kerättiin yhden röntgenhoitajan toimesta, jolloin tietojen syötössä tietojenkeruulomakkeelle on voinut tapahtua virheitä. Opinnäytetyön aineiston analysointivaiheessa huomattiin aineistossa olevan virheitä. Tämän jälkeen kerättiin uusi aineisto, joka tarkistettiin kerääjän toimesta uudelleen.

Röntgenhoitajat varmistavat sädehoidon osuvuuden vertaamalla DRR- ja konekuvien välillä kiinteiden luisten rakenteiden paikkaa. (Jussila ym. 2010, 147). DRR- ja konekuvien kiinteiden luisten rakenteiden välisten erojen tarkastelu on tehty silmämääräisesti, joten eri hoitajien välillä voi olla eroavaisuuksia. Tämä tuloksiin vaikuttava tekijä on pyritty poistamaan isolla otoskoolla ja sillä, että aineisto on kerätty kahdelta eri sädehoitokoneelta. Otoksoon valinta liittyy myös tutkimuksen luotettavuuteen. Aineistoa kerättiin yhteensä 100 potilaan osalta apuvälinettä kohden, jotta saatiin mahdollisimman kattava otos perusjoukosta. Aineisto kerättiin valitsemalla tietokannoista joka toinen, näin pyrittiin välttymään sattumanvaraisilta tuloksilta.

Reliabiliteetti eli tutkimuksen luotettavuus tarkoittaa sitä, että tutkimuksella saadaan ei-sattumanvaraisia tuloksia. Tutkimustulosten tulisi olla pysyviä ja toistettavia. Reliabiliteetti jaetaan sisäiseen reliabiliteettiin ja ulkoiseen reliabiliteettiin. Sisäinen reliabiliteetti on tulosten pysyvyyttä eli mittauksen uudistamista useaan kertaan. (Tuomi 2008, 150.) Esimerkiksi jos kaksi tutkijaa päätyy samanlaiseen tulokseen, voidaan tutkimusta pitää luotettavana (Hirsjärvi ym. 2009, 231). Ulkoinen reliabiliteetti tarkoittaa mittauksen toistamista muissa tutkimuksissa (Tuomi 2008, 150). Aineistoa analysoidessa opinnäytetyöntekijät laskivat itsenäisesti saadut tulokset, joten ne laskettiin kahteen kertaan ja näin tutkimustuloksia voidaan pitää luotettavina.

Validiteetilla kuvataan tutkimuksen pätevyyttä eli onko onnistuttu mittaamaan sitä mitä oli tarkoitus. Tutkimuksen teoria ja käsitteet liittyvät aina oleellisesti validiteettiin. (Tuomi 2008, 159.) Tietojenkeruulomake todettiin toimivaksi, koska sen avulla saatiin tarvittava tieto. Aineiston pohjalta tulostettiin kuvat, jotka vas-

taavat opinnäytetyössä esitettyihin tutkimusongelmiin. Opinnäytetyön tuloksissa esitetyissä kuvioissa saatiin tarvittaessa apua sädehoitoyksikön röntgenhoitajilta sekä fyysikolta. Opinnäytetyön teoriassa käytettiin monipuolisesti kotimaisia ja ulkomaisia lähteitä. Lähteitä käytettiin tarkoituksenmukaisesti ja luvattomia lainauksia ei tehty. Opinnäytetyö vietiin myös Urkund- eli plagioinninesto järjestelmän läpi. Lähteiden luotettavuuteen pyrittiin käyttämällä mahdollisimman tuoreita lähteitä, mikäli niitä oli saatavilla ja kiinnittämällä huomiota tekijöihin. Useisiin aihealueisiin haettiin tietoa eri lähteistä, jotta tiedot tukisivat toisiaan. Lähteet merkittiin huolellisesti kirjallisten ohjeiden mukaisesti.

Tutkimuksen ja etiikan välinen yhteys on kaksisuuntainen. Eettiset kannat vaikuttavat tutkijan tekemiin ratkaisuihin, mutta myös tutkimustulokset vaikuttavat eettisiin ratkaisuihin. (Tuomi 2008, 143.) Eettisiä periaatteita tutkimusta tehdessä on esimerkiksi plagioinnin välttäminen eli toisen tekstiä ei lainata luvattomasti, tutkimustulosten selkeä esittäminen eli tuloksia tarkastellaan kriittisesti, jolloin niitä ei myöskään kaunistella. Raportoinnissa ei saa johtaa lukijaa harhaan eikä raportointi saa olla puutteellista. (Hirsjärvi ym. 2009, 26.) Tutkimustulokset on pyritty esittämään mahdollisimman selkeästi ja niitä vääristelemättä. Tuloksia analysoidessa opinnäytetyöntekijät olivat puolueettomia ja pyrkivät huomioimaan tuloksiin mahdollisesti vaikuttavat tekijät. Tekijänoikeuslain (8.7.1961/404) mukaan taiteellisen tai kirjallisen tuotoksen tekijällä on tekijänoikeus teokseen. Opinnäytetyössä käytetyt valokuvat olivat opinnäytetyöntekijöiden itse ottamia, joten tekijänoikeudellisiin asioihin ei tarvinnut puuttua.

Tutkimuksessa on tärkeä pystyä säilyttämään potilaiden anonymiteetti. Potilaiden tiedoista käytettiin tutkimukseen ainoastaan numeerisia tietoja, joista potilaita ei ole mahdollista tunnistaa. Opinnäytetyöntekijät käsittelivät aineistoa, joka on kerätty potilastiedoista, joten salassapitovelvollisuutta on noudatettava. Sädehoitoyksikön henkilökunnan anonymiteetti on myös säilytettävä. Aineisto kerättiin kahdelta sädehoitokoneelta, jolloin kuvauksen suorittaneita henkilöitä ei pysty tunnistamaan. Eettisyyteen liittyy myös se, että aineistoa ei kerätty ennen kuin tutkimuslupa oli myönnetty. Tutkimusluvan myöntämisen jälkeen tutkimusongelmia jouduttiin muuttamaan enemmän aihetta vastaaviksi.

7.3 Opinnäytetyön prosessi

Opinnäytetyöntekijöiden kiinnostus sädehoitoa kohtaan edesauttoi opinnäytetyön aiheen valintaa. Opinnäytetyöntekijät kysyivät eräästä sädehoidon yksiköstä aihetta opinnäytetyölle. Aihe valittiin yhdessä kyseisen sädehoitoyksikön kanssa ja rajattiin sopivaksi opinnäytetyötä varten. Opinnäytetyöprosessi alkoi keväällä 2011, jolloin aiheesta tehtiin ideapaperi ja palautettiin toukokuussa 2011. Opinnäytetyön suunnitelmaa työstettiin huhtikuuhun 2012 asti, jolloin tutkimuslupa myönnettiin.

Suunnitelman yhteydessä teoriaosuus kirjoitettiin jo lähes valmiiksi. Opinnäytetyöntekijät olivat tehneet tietojenkeruulomakkeen ja, kun tutkimuslupa myönnettiin, aineiston kerääminen aloitettiin sädehoitoyksikön toimesta. Tämän jälkeen opinnäytetyöntekijät aloittivat aineiston analysoinnin. Aineiston analysointi aloitettiin Tixel- tilastolaskentaohjelmalla. Valmiita kuvioita tarkasteltaessa huomattiin, että kuviot eivät vastanneet aineistoa. Analysoinnin aikana ilmeni myös, että aineistossa on virheitä, jonka takia uusi aineisto kerättiin. Uuden aineiston analysointi tehtiin Excel- taulukkolaskentaohjelmalla ja uuden aineiston pohjalta saatiin uudet tulokset. Valmis opinnäytetyö palautettiin lokakuussa 2012.

Opinnäytetyöprosessi oli pitkä ja haastavampi kuin opinnäytetyöntekijät osasivat olettaa. Opinnäytetyöntekijöiden sädehoidon ammattitaitoa edistävää harjoittelujakso oli vasta edessä, kun aihe valittiin ja teoriaa työstettiin, joten kokemusta sädehoidon työskentelytavoista ei vielä ollut. Alussa työn tekeminen oli tämän takia haastavaa ja aikaa vievää. Aikaa opinnäytetyön tekemiseen oli kuitenkin riittävästi ja opinnäytetyö eteni suunnitellun aikataulun mukaisesti.

Tämä opinnäytetyö antoi tekijöille mahdollisuuden perehtyä sädehoitoon syvällisemmin. Aihe oli haastava opinnäytetyön tekijöille, joka piti motivaation yllä koko prosessin ajan. Mielenkiintoiseksi aiheen teki kahden apuvälineen vertailu, jolloin saatiin uutta tietoa sädehoidon asettelutarkkuuden muutoksista. Opinnäytetyöntekijät saivat perehtyä rinnan alueen sädehoitoon syvällisemmin ja oppivat opinnäytetyöprosessin aikana paljon uutta. Opinnäytetyö tehtiin parityönä, joka mahdollisti keskustelun aiheesta ja jonka avulla opinnäytetyöhön saatiin useita näkökulmia. Opinnäytetyön pohdinnassa haastavaa oli vertailu aikaisem-

piin tutkimuksiin, koska yleisimmin tutkimuksissa oli tutkittu koko sädehoitojaksoa.

7.4 Jatkotutkimusaiheet

Tässä opinnäytetyössä tuotiin tietoa jokaiselta potilaalta kolmen ensimmäisen sädehoitokerran osalta, joten olisi mielenkiintoista tutkia koko sädehoitojakson ajalta siirrosten suuruuksia. Toiseksi jatkotutkimusaiheeksi nousi rintatelineen säätömahdollisuuksien tarkastelu. Tutkimukseen voitaisiin ottaa mukaan potilaita, joilla olisi käytetty säätömahdollisuuksia monipuolisesti ja verrata tuloksia tämän opinnäytetyön tuloksiin. Mikäli tämä opinnäytetyö johtaa sädehoitoyksikön työkäytäntöjen muutoksiin, olisi mielenkiintoista tutkia millaisia muutoksia työkäytäntöihin tehtiin ja miten ne ovat vaikuttaneet sädehoidon asettelutarkkuuteen.

LÄHTEET

Beardmore, C., Bidmead, A M., Mubata, C D., Nalder, C A. & Tait, D 2001. Influence of a vac-fix immobilization device on the accuracy of patient positioning during routine breast radiotherapy 74/2001. *British Journal of Radiology*. 249-254.

Bell, L.J., Shakespeare, T.P. & Willis, A. 2008. The Importance of Daily Electronic Portal Imaging (EPI) in Radiotherapy. *International Journal Radiation Oncology* 52 (4), 414- 418.

Breast cancer: prevention and control. 2012. World Health Organization. Luettu 13.9.2012.

<http://www.who.int/cancer/detection/breastcancer/en/index1.html>

CT-simulaattori: kohdealuekohtaisia kuvausohjeita. 2012. TAYS, sädehoidon vastuuyksikkö.

CT-simulaattori kuvausohjeita. 2012. Resektiomamma. TAYS, sädehoidon vastuuyksikkö.

Griffits, S. 2007. *Radiotherapy: Principles to Practice*. Second edition. London: The University of Leeds Media Services.

Haltamo, M. Röntgenhoitaja AMK. 2011. Haastattelu 1.11.2011. Haastattelija Korhonen, J. & Tanhuanpää, S. Tampereen yliopistollinen sairaala. Sädehoidon yksikkö.

Haltamo, M. Röntgenhoitaja AMK. 2012a. Haastattelu 18.1.2012. Haastattelija Korhonen, J. & Tanhuanpää, S. Tampereen yliopistollinen sairaala. Sädehoidon vastuuyksikkö.

Haltamo, M. Röntgenhoitaja AMK. 2012b. Haastattelu 13.9.2012. Haastattelija Korhonen, J. & Tanhuanpää, S. Tampereen yliopistollinen sairaala. Sädehoidon vastuuyksikkö.

Heikkilä, T. 2004. *Tilastollinen tutkimus*. 5. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

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

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Holli, K., Blomqvist, C. & Valavaara, R. 2002. Rintasyöpä. Teoksessa Joensuu, H., Kouri, M., Ojala, A., Tenhunen, M. & Teppo, L. (toim.) *Kliininen sädehoito*. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy. 213-220.

Holmia, S., Murtonen, I., Myllymäki, H. & Valtonen, K. 2008. Sisätautien, kirurgisten sairauksien ja syöpätautien hoitotyö. 4. – 6. uudistettu painos. Porvoo: WSOY.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2008. Tilastolliset menetelmät. 5. uudistettu painos. Porvoo: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Hyödynmaa, S., Pitkänen, M. & Tenhunen, M. 2002. Säteilylajit ja sädehoitolaitteet. Teoksessa Joensuu, H., Kouri, M., Ojala, A., Tenhunen, M. & Teppo, L. (toim.) Kliininen sädehoito. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy. 11-23.

International commission on radiation units and measurements (ICRU). 1993. Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy. Report 50.

Jahkola, T., Leidenius, M. & von Smitten, K. 2010. Rintarauhanen. Teoksessa Roberts, P.J., Alhava, E., Höckerstedt, K. & Leppäniemi, A. (toim.) Kirurgia. 2. uudistettu painos. Porvoo: WS Bookwell Oy. 758-795.

Jussila, A-L., Kangas, A. & Haltamo, M. 2010. Sädehoitotyö. Helsinki: WSOY-pro Oy.

Jyrkkiö, S. 2002. Kuntoutus, sädehoito ja lääkitys. Teoksessa Sironen, L. (toim.) Rintasyöpä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 63-78.

Jyrkkiö, S. 2002. Rintasyövän kirurginen hoito. Teoksessa Sironen, L. (toim.) Rintasyöpä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 55-62.

Järvenranta, H & Vänskä, N. 2009. Sädehoidon osuvuuden mittaaminen portalkuvista. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Kuopion ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Kananen, J. 2008. Kvantti – Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Konekuvausohje. 2011. TAYS, sädehoidon vastuuyksikkö.

Kouri, M., Ojala, A. & Tenhunen, M. 2002. Ulkoisen sädehoidon suunnittelu ja tekninen toteuttaminen. Teoksessa Joensuu, H., Kouri, M., Ojala, A., Tenhunen, M. & Teppo, L. (toim.) Kliininen sädehoito. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy. 25-36.

Laaksomaa, M. Röntgenhoitaja AMK. 2012. Haastattelu 15.8.2012. Haastattelija Korhonen, J. & Tanhuanpää, S. Tampereen yliopistollinen sairaala. Sädehoidon yksikkö.

Marcel van Herk. 2004. Errors and Margins in Radiotherapy. Seminars in Radiation Oncology. 2004/14. 57-58.

Mustonen, R., Sjöblom, K – L., Bly, R., Havukainen, R., Ikäheimonen, T.K., Kosunen, A., Markkanen, M., & Paile, W. 2007. Säteilysuojelun perussuosituksen. Suomenkielinen lyhennelmä julkaisusta ICRP – 103. STUK A235. Luettu

26.3.2012. http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/a_sarja/fi_FI/stuk-a235/_files/81687360018055623/default/stuk-a235.pdf

Oivanen, T & Rosenberg, L. 2005. Rintasyöpäpotilaan opas. Forssa: Painotalo Auranen Oy.

Ojala, A. 2010. Sädehoito osana syövän hoitoa. Teoksessa Jussila, A-L., Kangas, A. & Haltamo, M. Sädehoitotyö. 18-32.

On target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy. 2008. London: The royal college of radiologists. Luettu 27.9.2012.
[http://www.rcr.ac.uk/docs/oncology/pdf/BFCO\(08\)5_On_target.pdf](http://www.rcr.ac.uk/docs/oncology/pdf/BFCO(08)5_On_target.pdf)

Paile, W. 2005. Säteilysuojelu. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY. 77-92.

Peart, O. 2005. Mammography & breast imaging. Just the facts. United States of America: The McGraw – Hill Companies, Inc. 175-176.

Rintasyöpä (diagnostiikka ja seulonta). 2009. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Rintasyöpäryhmä ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 13.9.2012.
<http://www.kaypahoito.fi>

Rintasyövän hoito ja seuranta. 2007. Käypä hoito - suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Rintasyöpäryhmä ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 24.5.2011.
<http://www.kaypahoito.fi>

Roberts, P.J. 2007. Kirurginen hoito. 3. painos. Teoksessa Joensuu, H., Roberts, P.J., Teppo, L. & Tenhunen, M. (toim.) Syöpätaudit. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 130-137

Sankila, R., Teppo, L. & Vainio, H. 2007. Syövän yleisyys, syyt ja ehkäisy. Teoksessa Joensuu, H., Roberts, P.J., Teppo, L. & Tenhunen, M. (toim.) Syöpätaudit. 3. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 34-49.

Sipilä, P. 2004. Sädehoito. Teoksessa Pukkila O (toim.) Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus -sarja, osa 3. Hämeenlinna: Karisto, 183-218.

STUK. 1997. Sädehoitofysiikan sanasto. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Luettu 26.3.2012
http://www.helsinki.fi/~www_sefo/LuKseminaarit/sadehoitofysiikan_sanasto.pdf

STUK. 2000. Sädehoidon laatujärjestelmän perustaminen. Käytännön opas sädehoito-osastoille. Luettu 19.4.2012. <http://www.stuk.fi/proinfo>

STUK. 2010. Ionisoiva säteily. Luettu 26.3.2012.
http://www.stuk.fi/sateilytietoa/mitaonsateily/fi_FI/ionisoiva/

STUK. 2011. Sädehoidon turvallisuus. ST-ohje 2.1.

<http://www.finlex.fi/data/normit/15050-ST2-1.pdf>

Suomen Syöpärekisteri. 2010. Yleisimmät syövät vuonna 2010, Naiset. Syöpätautien tilastollinen ja epidemiologinen tutkimuslaitos. Päivitetty 6.8.2012. Luettu 18.9.2012. <http://stats.cancerregistry.fi/stats/fin/vfin0021i0.html>

Tekijänoikeuslaki 1961. 8.7.1961/404.

Tuomi, J. 2008. Tutki ja lue. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Truong, P. T., Berthelet, E., Patenaude, V., Bishop, J. Sandwith, B., Moravan, V., Beckham, W., Mitchell, T. & Olivotto, I. A. 2005. Setup variations in locoregional radiotherapy for breast cancer: an electronic portal imaging study. *The British Journal of Radiology* 78, 742-744

Uschold, G.M. & Zhang, H. 2010. Breast Cancer. Teoksessa Washington, C.M. & Leaver, D. (toim.) Principles and practice of radiation therapy. Missouri: Mosby Elsevier. 866-894.

Valve, J. 2003. Sädehoidon TT-simulaattori. Menetelmä, laadunvalvonta ja tarkkuus. Jyväskylän yliopisto. Lisenssiaattitutkielma.

Vehmanen, L. 2012. Paikallisen rintasyövän hoito. Terveyskirjasto. Luettu 13.9.2012
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00468