

Laura Peltokorpi

**TAPAUSTUTKIMUS PROSTATAN SÄDEHOIDON MAGNEETTISIMULOINNIN
TOTEUTUKSESTA HYKS SYÖPÄKESKUKSEN SÄDEHOITO-OSASTOLLA**

**TAPAUSTUTKIMUS PROSTATAN SÄDEHOIDON MAGNEETTISIMULOINNIN
TOTEUTUKSESTA HYKS SYÖPÄKESKUKSEN SÄDEHOITO-OSASTOLLA**

Laura Peltokorpi
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Radiografian ja sädehoidon ko
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

Tekijä: Laura Peltokorpi

Opinnäytetyön nimi: Tapaustutkimus prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteutuksesta
HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla

Työn ohjaajat: Anja Henner & Aino-Liisa Jussila

Työn valmistuslukukausi ja -vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 70 + 5 liitesivua

Prostatan sädehoidon magneettisimulointi on osa röntgenhoitajan tekemää sädehoitotyötä, jossa yhdistyy tekninen osaaminen ja potilaslähtöisyys. Suomessa magneettisimulointeja toteutetaan ainoastaan Helsingissä prostatasyöpäpotilaille, joille on asetettu kultajyvämärkkeerit, mutta menetelmän käyttö on laajentumassa myös muihin sädehoitoa antaviin sairaaloihin sekä potilasryhmiin.

Tämän tapaustutkimuksen tarkoitus on kuvailla miten prostatan sädehoidon magneettisimulointia toteutetaan HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla. Tutkimuksen tavoitteena on saada syvällinen käsitys HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla tapahtuvasta prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteutuksesta.

Tutkimus on laadullinen ja aineiston analysointi on toteutettu induktiivisella sisällönanalyysimenetelmällä. Tutkimuksen aineisto koostuu HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osaston magneettisimulointityöpisteessä toteutetusta havainnoinnista sekä kuudesta avoimen kyselyn vastauksesta, joiden tiedonantajina toimivat HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla magneettisimulointeja toteuttavat röntgenhoitajat.

Tutkimustulosten mukaan prostatan sädehoidon magneettisimulointi HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla voidaan jakaa turvalliseen ja laadukkaaseen työskentelyyn, potilaan ohjaamiseen ja vuorovaikutukseen sekä prostatan magneettisimuloinnin tekniseen toteuttamiseen. Nämä käsitteet täydentävät ja ovat riippuvaisia toisistaan sekä muodostavat yhdessä potilaan prostatan magneettisimuloinnin kokonaisvaltaisen toteuttamisprosessin. Toteuttamisprosessi voidaan jakaa ennen kuvausta, kuvauksen aikana ja jälkeen tapahtuviin vaiheisiin.

Tutkimuksen tulokset hyödyntävät koulutuksen sekä työelämän kehittämistarpeita. Tuloksia voidaan hyödyntää muun muassa HYKS syöpäkeskuksen sädehoidon magneettisimulointiin tulevan uuden henkilökunnan perehdytyksessä, niissä yksiköissä, joissa prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteuttamista suunnitellaan sekä röntgenhoitajaopiskelijoiden koulutuksessa.

Asiasanat: magneettisimulointi, prostatan sädehoito, tapaustutkimus, sädehoidon suunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Radiography and Radiation Therapy

Author: Laura Peltokorpi

Title of thesis: A case study of the magnetic simulation of the prostate from HUCH Comprehensive Cancer Centre`s Department of Radiation therapy

Supervisors: Anja Henner & Aino-Liisa Jussila

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Number of pages: 70 + 5 appendices

Magnetic simulation of the prostate is part of radiographers' work where technical expertise and patient-oriented care are combined. In Finland magnetic simulation is implemented only at Helsinki for prostate patients with inserted gold markers, though the method is spreading to hospitals that provide radiation therapy and to the care of other patient groups.

The purpose of this case study was to describe how magnetic simulation of the prostate is conducted at HUCH Comprehensive Cancer Centre's Department of Radiation therapy. The goal of this study is to achieve a thorough understanding of the process.

The analysis of this qualitative study was carried out with inductive content analysis methods. The material of study consists of the observations made at a workstation in HUCH Comprehensive Cancer Centre's Department of Radiation therapy and six answers from an open questionnaire answered by the radiographers of the department carrying out the magnetic simulations.

According to the results of this case study, the actions carried out in the magnetic simulation of the prostate at HUCH Comprehensive Cancer Centre's Department of Radiation therapy can be categorized into safe and high quality care, patient information and interaction and the technical execution of the magnetic simulation. These actions supplement and are dependent on each other. The actions combined make up the whole process of magnetic simulation of the prostate. The process can be divided into phases of preceding, following and happening during scans.

The results of this study are beneficial for education and clinical work development. One can, for example, use the results in familiarization of new employees in units at the HUCH Comprehensive Cancer Centre's Department of Radiation therapy that are planning to implement the magnetic simulation of the prostate. The results are applicable also in the education of new radiographers.

Keywords: MRI simulation, radiotherapy for prostate cancer, case study, radiotherapy treatment planning

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO.....	6
2 PROSTATAN SÄDEHOIDON MAGNEETTISIMULOINTI	9
2.1 Prostatan sädehoidon magneettisimulointikuvauksen lähtökohdat ja magneettikuvan muodostuminen	10
2.2 Sädehoidon magneettisimulointimenetelmän vaatimukset	13
2.3 Magneetti- ja tietokonetomografiakuvien fuusiointi sädehoidon simuloinnissa.....	14
2.4 Prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin riskit ja vasta-aiheet.....	15
3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSTEHTÄVÄ.....	18
4 TUTKIMUSMETODOLOGIA.....	19
5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	21
5.1 Aineiston hankinta	21
5.2 Aineiston analysointi	22
6 PROSTATAN MAGNEETTISIMULOINNIN TOTEUTTAMINEN HYKS SYÖPÄKESKUKSEN SÄDEHOITO-OSASTOLLA.....	28
6.1 Turvallinen ja laadukas työskentely.....	28
6.2 Potilaan ohjaus ja vuorovaikutus.....	35
6.3 Prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen	40
7 TUTKIMUSTULOSTEN YHTEENVETO.....	54
8 POHDINTA.....	58
8.1 Tutkimustulosten tarkastelua	58
8.2 Tutkimuksen eettisyys	62
8.3 Tutkimuksen luotettavuus	62
8.4 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet.....	64
LÄHTEET	65

1 JOHDANTO

Suomessa pelkästään magneettikuvaukseen perustuvaa sädehoidon suunnittelukuvausta eli magneettisimulointia on toteutettu vuodesta 2011 lähtien. Tällä hetkellä magneettisimulointia tehdään ainoastaan Helsingissä, HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla prostatasyöpöpotilaille, joille on asetettu kultajyvämärkit, mutta sen laajempi käyttö tulee yleistymään lähivuosina. Prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin lisäksi Helsingissä toteutetaan annossuunnittelu-
magneettikuvausta, jota käytetään eteenkin aivojen, pään ja kaulan sekä lantion alueen sädehoidon suunnittelussa. (Kokki 10.4.2014, luento.) Tavoitteena on, että tulevaisuudessa annossuunnitelmia tehdään esimerkiksi aivojen ja lantion alueen hoidoissa pelkästään magneettikuvausten perusteella (Nurmi ym. 2013, hakupäivä 12.5.2014).

Tämän tapaustutkimuksen tarkoituksena on kuvailla miten prostatan sädehoidon magneettisimulointia toteutetaan HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla. Tutkimuksen tavoitteena on saada syvälinen käsitys HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla tapahtuvasta prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteutuksesta. Tulokset hyödyntävät koulutuksen sekä työelämän kehittämistarpeita ja niitä voidaan hyödyntää muun muassa HYKS syöpäkeskuksen sädehoidon magneettisimulointiin tulevan uuden henkilökunnan perehdytyksessä sekä niissä yksiköissä, joissa prostatan magneettisimuloinnin toteuttamista suunnitellaan. Lisäksi tätä opinnäytetyötä voidaan hyödyntää röntgenhoitajaopiskelijoiden koulutuksessa. Aihe on erittäin ajankohtainen, sillä magneettisimuloinnin käyttö tulee yleistymään Suomessa ja maailmalla lähivuosina (Rank, Tremmel, Hünemohr, Nagel & Greilich, 2013, hakupäivä 10.6.2014).

Eturauhasen eli prostatan syöpä on yleisin syöpä Suomessa ja noin joka kymmenes mies sairastuu siihen. Vuosittain uusia tapauksia todetaan jopa 4700. Ikä on eturauhassyövän suurin yksittäinen riskitekijä ja yli 55. ikävuoden jälkeen taudin esiintyvyys alkaa nousta jyrkästi. Sairaus on pääasiallisesti iäkkäiden, yli 70-vuotiaiden miesten tauti. Eturauhasen syövän yhtenä hoitovaihtoehtona on ulkoinen sädehoito. Suomessa sädehoitoa saa vuosittain eturauhassyövän hoitoon noin 2000 miestä. (Kellokumpu-Lehtinen, Joensuu & Ruutu 2013, 562, 567.)

Sädehoito on kehittynyt nopeasti ja uusien tekniikoiden myötä hoidot voidaan antaa entistä tarkemmin, jolloin ympäröivää tervettä kudosta pystytään säästämään ja sivuvaikutukset pysyvät

vähäisinä. Myös kuvantamistekniikoiden kehittyminen on helpottanut hoidon kohdistamista ja parantanut sädehoidon toimivuuden seurantaa. Sädehoitoprosessiin kuuluu useita eri vaiheita. Sädehoidon toteuttaminen vaatii aina aluksi tarkan suunnittelukuvauksen, jonka avulla hoitoalue pystytään määrittelemään kolmiulotteisesti. Suunnittelukuvaukseen pohjaten tehdään sädehoidon annossuunnitelma, jossa määritellään sädehoidon kohdetilavuus ja ympäröivät terveet kudokset, kenttäjärjestelyt, hoitoannos sekä fraktiot. Jokainen sädehoitosuunnitelma tehdään yksilöllisesti ja terveitä kudoksia pyritään säästämään. (Kouri & Kangasmäki 2009, hakupäivä 10.3.2014.)

Tietokonetomografia (TT) on ollut hoitokohteen määrittelyn, sädehoidon annossuunnittelun ja simuloinnin tukipilari jo monta vuotta, mutta nykyisin erinomaisen pehmytkudoserotuskyvyn ansiosta magneettikuvausmenetelmän (*magnetic resonance imaging*, MRI) käyttäminen täydentämään ja korvaamaan tietokonetomografiakuvia hoitokohteen määrittelemisessä on kasvamassa. Useat sädehoitoyksiköt eri puolilla maailmaa käyttävät potilaan ulkoisen sädehoidon suunnitteluun ja simulointiin magneetti- ja tietokonetomografiakuvausmenetelmiä yhdessä, mutta edelleen tietokonetomografiakuvausmenetelmän käyttäminen pelkästään on yleisempää. (Jonsson, Karlsson, Karlsson & Nyholm, 2010, hakupäivä 10.5.2014.)

Tietokonetomografiakuvausmenetelmällä saadaan aikaiseksi hyvä geometrinen tarkkuus, jolloin hoitokohteen paikallistaminen on helppoa. Lisäksi tietokonetomografia tarjoaa annoslaskentaan tarvittavan tiedon kohteen elektronitiheydestä sekä menetelmän saatavuus on hyvä. Kuitenkin ongelmana on, että tietokonetomografialla ei hoitokohteen tilavuutta pystytä arvioimaan riittävän tarkasti, joten tavallisesti tietokonetomografiakuvausta täydennetään magneettikuvausmenetelmällä. Pelkästään magneettikuvausmenetelmän käyttäminen sädehoidon suunnittelussa on järkevämpää, sillä silloin työnkulku on helpompaa ja tehokkaampaa sekä potilaan saamaa sädeannosta pystytään samalla vähentämään. (Jonsson ym. 2010, hakupäivä 10.5.2014.) Tutkimukset ovat osoittaneet, että magneettikuvausta pelkästään voidaan käyttää erityisesti prostatan ja aivojen sädehoidon suunnittelukuvauksissa (Beavis, Gibbs, Dealey & Whitton, 1998, 544–552; Debois, Oyen, Maes, Verswijvel, Gatti, Bosmans, Feron, Bellon, Kutcher, Van Poppel & Vanuytsel, 1999, 857–865; Hricak, 2005, 110; Datta, David, Gupta, Lal, 2008, hakupäivä 20.5.2014; Kapanen, Collan, Beule, Seppälä, Saarihahti & Tenhunen 2013, 127–135). Lisäksi magneettikuvausta voidaan hyödyntää muun muassa gynekologisten kasvainten hoitokohteen määrittelyssä tai suunnitellessa lantion, raajojen sekä pään ja kaulan alueen kasvainten sädehoitoa (Kouri & Kangasmäki 2009, hakupäivä 10.3.2014; Nurmi, Saarihahti & Tenhunen 2013, hakupäivä 12.5.2014). Sädehoidon uusin edistysaskel on MRI-linac, jossa magneettikuvauslaite on yhdistet-

ty sädehoitokiihdytimeen. MRI-linac tulee parantamaan entisestään kasvaimen paikannusta hoidon aikana sekä syövästä selviytymistä. Samalla hoidon sivuvaikutukset vähenevät ja potilaiden elämänlaatu paranee. (The University of Sydney 2014, hakupäivä 4.5.2014.)

2 PROSTATAN SÄDEHOIDON MAGNEETTISIMULOINTI

Sädehoidon kohdentamisvaatimukset ovat tiukkoja ja kohdealueen suunnittelumarginaalit ovat pieniä. Eturauhasen syövän sädehoidon ensisijainen hoitokohde on eturauhanen eli prostata, mutta myös seminaalivesikkelit ja lantion imusolmukkeet suositellaan hoidettaviksi, jos metas-tasoinnin vaara on yli 15 %. Suositeltava hoitoannos eturauhaseen on noin 72–78 Gy:tä annettu-na 2 Gy:n fraktioina. Sädehoitajakso kestää tavallisesti noin 8 viikkoa. (Kellokumpu-Lehtinen ym. 2013, 567–568.)

Nykyisin modernin sädehoidon korkean teknologian ansiosta, pystytään kasvaimen saamaan aikaiseksi mahdollisimman suuri hoitoannos siten, että sädehoidon sivuvaikutukset voidaan mi-nimoida hyväksyttävälle tasolle. Sädehoidon lähtökohtana on hoidon tarkka kolmiulotteinen suunnittelu ja simulointi, tarkat annoslaskentamallit sekä säteilykeilan optimointiominaisuudet. (Evans 2008, 153.) Eturauhasen syövän sädehoidon kohdealueen läheisyydessä sijaitsevat tär-keimmät riskielimet ovat virtsarakko ja peräsuoli, joiden sijaintiin tulee kiinnittää erityistä huomio-ta, jotta hoidon aiheuttamilta sivuvaikutuksilta vältyttäisiin (Vanhanen 2008, 37–38).

Sädehoidon suunnittelussa otetaan huomioon makroskooppinen eli näkyvä kasvain sekä mahdol-linen mikroskooppinen leviäminen. Lisäksi suunnitelmaan tulee huomioida elinten liike sekä hoito-tavasta johtuva virheen mahdollisuus. (Vanhanen 2008, 36–38; Kouri & Tenhunen 2013, 170.) Eturauhanen voi liikkua päivittäin jopa useita senttimetrejä muun muassa virtsarakon ja pe-räsuolen täyteen mukaan. Nykyisin käytetään apuna kuvantamisohjattua sädehoitoa, jossa en-nen hoidon aloitusta eturauhaseen implantoidaan tavallisimmin kolme kultajyvää, joiden avulla eturauhasen sijainti pystytään paikantamaan röntgenkuvauksen avulla aina ennen jokaista hoito-kertaa. Tällöin eturauhasen normaali liike voidaan ottaa huomioon aina sädehoitoa kohdennetta-essa. (Kellokumpu-Lehtinen ym. 2013, 567.)

Sädehoidon suunnittelu tapahtuu tavallisesti tietokonetomografian avulla ja sädehoidon simulointi eli sädehoitokenttien paikantaminen ennen varsinaista hoitoa voidaan liittää suunnittelukuvauk-seen (Kouri & Kangasmäki 2009, hakupäivä 10.4.2014). Prostatan tietokonetomografiapohjai-seen sädehoidon suunnittelun toinen vaihtoehto on magneettikuvausmenetelmä (Jonsson ym. 2010, hakupäivä 10.5.2014). Magneettikuvausmenetelmällä voidaan potilaan kehosta tai sen eri osista muodostaa hyvin ohuita ja tarkkoja leikekuvia. Menetelmä perustuu potilaan kehossa ole-

vien vetyatomien lähettämän, voimakkaan magneettikentän avulla aikaan saatavan radiotaajuisen signaalin mittaamiseen. (Jokela, Korpinen, Hietanen, Puranen, Huurto, Pättikangas, Toivo, Sihvonen & Nyberg 2006, hakupäivä 14.3.2014.) Menetelmän lähtökohtana on vuonna 1946 löydetty fysikaalinen ilmiö, ydinmagneettinen resonanssi (*Nuclear Magnetic Resonance*, NMR). Ilmiö perustuu siihen, miten vetyatomit käyttäytyvät ulkoisessa magneettikentässä. (Westbrook, Kaut Roth & Talbot 2005, 1-3.)

Magneettikuvausmenetelmän avulla saadaan tietokonetomografiakuvausmenetelmään verrattuna aikaiseksi huomattavasti parempi pehmytkudoskontrasti, jonka seurauksena hoitokohteen tilavuuden arviointi ja terveenkudoksen rajaaminen ovat helpompaa. Lisäksi eri lääkäreiden väliset erot hoitokohteen rajaamisessa vähentyvät. Käyttämällä magneettikuvausta prostatan sädehoidon suunnitteluun ja simulointiin voidaan ylimääräisten suunnittelumarginaalien osuutta vähentää, jolloin tervettä kudosta säteilytetään vähemmän ja hoidon sivuvaikutukset vähentyvät. (Jonsson ym. 2010, hakupäivä 10.5.2014; Greer, Dowling, Lambert, Fripp, Parker, Denham, Wratten, Capp & Salvado 2011, 24–25.)

2.1 Prostatan sädehoidon magneettisimulointikuvauksen lähtökohdat ja magneettikuvan muodostuminen

Prostatan sädehoidon magneettisimulointikuvaus perustuu potilaan kehossa, pääasiassa vedessä ja rasvakudoksessa olevien vetyatomien voimakkaassa ulkoisessa magneettikentässä lähettämän radiotaajuisen signaalin mittaamiseen. Ihminen sisältää pääosin vettä (H₂O) ja rasvakudosta, jotka taas sisältävät runsaasti molekyyleissään vetyatomeja (¹H). Kaiken kaikkiaan, jopa noin 63 % ihmisen kudoksista muodostuu vetyatomeista. Vetyatomit koostuvat vain yhden parittoman protonin muodostamasta ytimeistä ja omaavat voimakkaan ydinmagneettisen ominaisuuden. (Hornak 2011, hakupäivä 18.3.2014.) Parittoman protonimäärän ja parittoman neutronimäärän omaavilla ytimillä on magneettinen liikemäärämomentti, jota kutsutaan spiniksi. Atomin ydin on sähköisesti varautunut ja sitä voidaan ajatella oman akselinsa ympäri pyörivänä pieninenä hyrjänä. Pyörimisliike synnyttää virtasilmukan, joka saa aikaan spinien ympärille magneettikentän. (Westbrook ym. 2005, 5 -10.)

Ilman ulkoista staattista magneettikenttää atomien ydinten järjestys on satunnainen. Voimakkaassa magneettikentässä (B₀) atomin ytimet kääntyvä ulkoisen kentän kanssa samansuunta-

siksi (spin-ylös) tai vastakkaisiksi (spin-alas). Kentän suuntaiset atomin ytimet ovat hieman matalammassa energiatilassa kuin kentän vastaiset ja niitä on siksi hieman enemmän. Kun valtaosa ydinspineistä eli pienistä alkeismagneeteista on kentän suuntaisia, syntyy nettomagnetituma (M_0). Ulkoisessa kentässä atomin ytimet pyörivät magneettikentän suuntavektorin eli z-akselin ympäri. Tätä pyörimistä kutsutaan prekessioliikkeeksi. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kun potilas altistetaan prostatan magneettisimulointikuvauksessa ulkoiselle staattiselle magneettikentälle, protonit kokevat B_0 -kentän vääntömomentin ja kääntyvät joko kentän kanssa samansuuntaisiksi tai sen vastaisiksi sekä alkavat prekessoida hyrrämäisesti. Nopeutta, joka spineillä menee koko kierrokseen suuntavektorin ympäri, kutsutaan prekessiotaajuudeksi ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ kierros per sekunti}$). Prekessiotaajuus eli Larmor-taajuus ($\omega_0 = B_0 \times \gamma$) riippuu suoraan magneettikentän voimakkuudesta ja atomin ytimelle ominaisesta gyromagneettisesta suhteesta (MHz/T). Mitä voimakkaampi B_0 -kenttä on, sitä suurempi on ydinten Larmor-taajuus. Vetyatomille tyypillinen Larmor-taajuus 1 Teslan kentässä on 42,57 MHz. (Westbrook ym. 2005, 5 -10; Devic 2012, 6701.)

Kuitenkaan ulkoisessa, staattisessa magneettikentässä (B_0) ei saada vielä aikaiseksi kuvia, vaan kenttään tulee lähettää lisäksi ulkopuolista energiaa. Vetyatomit saadaan virittymään radiotaajuisella (*Radio Frequency*, RF), ydinten Larmor-taajuutta vastaavalla energialla. RF-pulssilla nettomagnetituma eli kentän suuntainen vektori käännetään pyörimään tavallisesti 90° tai 180° xy-tasossa. Kun viritys lopetetaan, nettomagnetituma palaa takaisin alkutilanteeseen eli kentän suuntaiseksi, prekessoimaan z-akselinsa ympäri. Palautumiseen kuluva aika kutsutaan T1-relaksaatioajaksi eli ajaksi, joka kuluu spinien järjestäytymiseen takaisin pitkittäisakselin z suuntaiseksi. Vastaavasti aikaa, joka kuluu spinien epävaiheistumiseen xy-tasosta, kutsutaan T2-relaksaatioajaksi. Magneettikuvan kontrasti syntyy eri kudosten välisistä erilaisista relaksaatioajoista. (Devic 2012, 6701.)

Kuvanmuodostuksessa potilas on signaalin lähde. Nettomagnetitumavektorin pyöriessä kohti tasapainotilaa syntyy hyvin heikko sähkövirta eli magneettikuvauksessa mitattava FID-signaali (*Free Induction Decay*). Spinien palautuessa tasapainotilaansa ne luovuttavat absorboimansa ylimääräisen energian, joka pystytään havaitsemaan prostatan magneettisimulointikuvauksessa potilaan kuvauskohteen päälle asetettavalla signaalia vastaanottavalla kuvauskelalla. (Westbrook ym. 2005, 15–16.) Yksistään tämä signaali ei kuitenkaan pysty muodostamaan kuvaa, sillä vielä ei tiedetä mistä kohtaan signaali on lähtöisin. Paikkainformaation tuottamiseen tarvitaan gradientti-kehoja, joiden avulla protonit saadaan prekessoimaan nopeammin tai hitaammin paikasta riippuen. Keloihin johdetaan pulssimuotoiset virrat taajuus-, vaihekoodaus ja leikkeen valintaa var-

ten. Lopullinen saatu signaali, raakadata kerätään k-avaruudeksi kutsuttuun matriisiin eli aika-tilaan, jossa on taajuus- ja vaihekoodausakselit. Lopullinen magneettikuva saadaan aikaiseksi tekemällä k-avaruuteen kerättyyn tietoon 3D Fourier-muunnos. (Blink 2004, hakupäivä 18.3.2014.)

Pulssisekvensseillä eli kuvaussarjoilla ajoitetaan RF-pulssien lähettäminen, gradienttien käyttö ja FID-signaalien keräys ja pystytään siten vaikuttamaan syntyvän kuvan kontrastiin. Pääperiaatteenä on, että aluksi valitaan ja viritetään haluttu leiketaso potilaan kehosta käyttämällä leikkeenvaihtogradienttia ja RF-pulssia yhtäaikaisesti päällä. Leikesuuntaa kohtisuorassa oleva gradienttikenttä saa ydinten Larmor-taajuudet muuttamaan gradienttikentän suuntaisiksi ja samanaikaisesti RF-pulssi virittelee vain ne ytimet, joiden Larmor-taajuus vastaa RF-pulssia. Leikepaksuutta säädetään pulssin kaistanleveydellä ja gradientin voimakkuudella. Seuraavaksi tehdään valitun leikkeen ensimmäisensuunnan koodaaminen käyttämällä päällä vaihegradientilla, jonka avulla aiheutetaan leiketason virittyneille ytimille yksilöllinen taajuus vaihesuunnassa. Lopuksi tapahtuu vielä toisen suunnan koodaaminen taajuusgradienttia muuttamalla. Jokaisella spinillä on tämän jälkeen oma vaihe ja taajuus, jolloin kuvaan saadaan aikaiseksi tieto signaalien paikasta. Taajuusgradientin ollessa päällä kerätään lopullinen FID-signaali, johon yhteen lasketaan tieto jokaisesta leiketiasossa olevasta kuva-alkiosta eli vokselista. Sekvenssiä toistetaan useita kertoja toistoajan (*Time of repetition*, TR) määrittämällä jaksotuksella, niin kauan, että koko k-avaruus saadaan täytettyä kuvatiellä. (Westbrook ym. 2005, 64–68; Jurvelin & Nieminen 2005, 60–63; Hodgson 2011, 121–122.)

Tavallisimmat magneettikuvauksen kliinisessä käytössä olevat sekvenssit ovat spinkaiku (*spin echo*, SE), kenttäkaiku (*gradient echo*, GE) ja käänteispalautuminen (*inversion recovery*, IR). Näiden lisäksi on lukuisia eri variaatioita, joiden avulla saadaan parannettua tutkittavan kohteen näkyvyyttä. Spinkaiku on yleisimmin käytetty sekvenssi ja sitä voidaan käyttää melkein jokaisessa tutkimuksessa. Aluksi spinkaikusekvenssissä lähetetään 90° RF-pulssi, joka kääntää nettomagneitumavektorin ensin xy-tasoon. RF-pulssi kytketään pois päältä ja spinit alkavat epävaiheistua siten, että osa kulkee edellä ja osa spineistä jää jälkeen. Kaikuajan (*Time of Echo*, TE) jälkeen lähetetään uusi 180° RF-pulssi, jolloin spinit vaihtavat suuntaa. Tämän seurauksena hitaat spinit ovat nyt edellä. Kaikuajan kuluttua hitaat ja nopeat spinit osoittavat samaan suuntaan. FID-signaali kerätään vastaanotinkelalla, pulssien relaxoituuessa kudoksessa. Toistoajan eli kahden virityspulssin välisen ajan kuluttua voidaan antaa taas uusi 90° pulssi. Toistoja tarvitaan spinkaikussa niin monta kuin kuvamatriisissa on rivejä, joten kuvausaika on suhteellisen pitkä. Useat muut eri sekvenssit ovat spinkaikusekvenssin muunnelmia ja niillä pyritään kuvauksen nopeutta-

miseen. Esimerkiksi kuvausaikaa voidaan lyhentää Fast Spin Echo tai Turbo Spin Echo -sekvenssien avulla. Näissä sekvensseissä 180° pulssin jälkeen annetaan 90° pulssin tilalta uusi 180° pulssi, jolloin yhdellä 90° virityspulssilla saadaan kerättyä k-avaruuteen enemmän kuvatieta. (Westbrook ym. 2005, 38–40, 143–155; Jurvelin & Nieminen 2005, 63.)

Magneettikuvan kontrastiin vaikuttaa kuvattavan kohteen protonitiheys (PD) ja eri kudoksissa eri nopeudella tapahtuvien T1- ja T2- relaksaatiotapahtumien aste määriteltynä signaaliluku ajan-kohtana. Kuvan kontrastiin voidaan vaikuttaa lähes rajattomasti muuttamalla eri kuvaussekvenssien ajastusparametreja. Magneettikuvassa korkean signaalin alueet näkyvät kirkaana ja matalan signaalin alueen tummana. Osa alueista lähettää näiden välissä olevan signaalin, joka näkyy kuvassa harmaana. (Westbrook ym. 2005, 22–28; Jurvelin & Nieminen 2005, 65–66.)

2.2 Sädehoidon magneettisimulointimenetelmän vaatimukset

Sädehoidon magneettisimuloinnissa käytetään magneettikuvauslaitteita, jonka vaatimuksena ovat muun muassa tavallista laajempi kuvausaukko sekä suora pöytälevy, kuten lineaarikiihdyttimissä. Lisäksi vaatimuksena ovat magneettiyhteensopiva laserjärjestelmä ja simulointilaitteisto hoidon isosentrin merkitsemistä varten sekä magneettiyhteensopivat fiksointivälineet. (Seppälä 2013, 26.) Useimmissa magneettitutkimuslaitteissa potilaan tutkimuspöytä viedään sylinterimäisen putken sisälle, jolloin kuvausputken fyysinen koko voi aiheuttaa haasteen hoitoasennon valintaan ja potilaan immobilisointiin. Lisäksi kookkaat potilaat eivät mahdu laitteeseen ja jotkut henkilöt voivat saada klaustrofobisia reaktioita. Perinteisen magneettitunnelin suhteen avonainen magneettikuvauslaite voisi olla looginen ratkaisu, jotta potilas voitaisiin sijoittaa ja kuvata tarkasti hoitoasennossa. Toisaalta eteenkin aikaisemmissa avomagneettikuvauslaitteiden versioissa haasteena on ollut alhainen, tyypillisesti 0,2 Teslan luokkaa oleva kenttävoimakkuus, kun taas suljetuissa korkean kentän magneettilaitteissa se on 1,5 Teslaa tai sen yli. Tutkimusten mukaan korkeamman kenttävoimakkuuden magneettikuvauslaitteet tuottavat paremman kuvanlaadun, mutta eroa voi osittain kompensoida kasvattamalla kuvausaikaa. Pidempi kuvausaika taas lisää liikeartefaktan todennäköisyyttä ja voi aiheuttaa geometrista vääristymää, joten kuvausaikaa tulee pyrkiä rajoittamaan. (Krempien, Schubert, Zierhut, Steckner, Treiber, Harms, Mende, Latz, Wannemacher & Wenz 2002, 1350; Podgorsak 2005, 225; Hailey 2006, 1-3; Devic 2012, 6707–6708.)

Magneettisimulointia on kuitenkin mahdollista toteuttaa matalan kentän avomagneettikuvauslaitteilla, sillä magneettisimuloinnissa vaadittava kuvanlaatu ei tarvitse olla välttämättä diagnostinen vaan tärkeintä on kasvaintilavuuden laadukas määrittely sekä anatomian ja riskielinten tunnistaminen. Parhaan mahdollisen geometrisen tarkkuuden takaamiseksi voidaan käyttää tietoteknisiä kuvankorjausjärjestelmiä. (Krempien ym. 2002, 1350.) Uudemmat avomagneettikuvauslaitteet tarjoavat usein myös korkeamman kenttävoimakkuuden ja siten paremman kuvanlaadun. Tällä hetkellä kuitenkin käyttökelpoisimpia magneettisimulointikuvauslaitteita ovat uudet suljetut korkeanmagneettikentän laitteet, joissa on lyhyt ja laaja kuvaustunneli. Esimerkiksi Kapanen ym. (2013, 135) tutkivat geometrisen tarkkuuden riittävyttä prostatapotilaiden pelkästään magneettikuvaukseen pohjautuvat sädehoidon suunnittelun osalta suljetulla 1,5 Teslan magneettisimulointilaitteella ja totesivat, että geometrinen tarkkuus oli riittävä hoidon suunnitteluun ja simulointiin, mutta menetelmän geometrisen tarkkuuden riittävyden testausta on hyvä suorittaa silti säännöllisesti.

Geometrisia vääristymiä voi aiheutua gradienttien epälineaarisuudesta, staattisen magneettikentän epähomogeenisuudesta sekä magneettikentän kemiallisista muutoksista tai magneettisesta susceptibiliteetista. Magneettisimulointimenetelmää käytettäessä vaatimuksena on, että geometrisien vääristymien syntymistä pystytään minimoimaan sädehoidon suunnitteluun ja simulointiin hyväksyttävälle tasolle. (Jonsson ym. 2010, hakupäivä 10.5.2014; Lee, Bollet, Charles-Edwards, Floer, Leach, McNair, Moore, Rowbottom & Webb 2003, 203.) Lisäksi magneettisimulointimenetelmän hyödyntäminen sädehoidon suunnittelussa ja kohdentamisessa vaatii laitteistolta myös kyvyn tuottaa korkean resoluution kuvia. Haluttaessa parantaa kuvan erotuskykyä, tulee signaalia kerätä enemmän, jolloin kuvausaika voi kasvaa huomattavasti. Rajallisten resurssien takia on tärkeää valita potilaat oikein, jotka hyötyvät eniten sädehoidon magneettisimuloinnista. (Westbrook ym. 2005, 106–109; Devic 2012, 6708.)

2.3 Magneetti- ja tietokonetomografiakuvien fuusiointi sädehoidon simuloinnissa

Magneetti- ja tietokonetomografiakuvista saatavat erilaiset kuvatiedot on mahdollista yhdistää eli fuusioida. Magneettikuvausmenetelmä tarjoaa erinomaisen pehmytkudoskontrastin, mutta ongelmana on annoslaskentaan tarvittavan elektronitiheystiedon puute, joka saadaan aikaiseksi tietokonetomografiamenetelmällä. Kuvafuusion haasteena on, että eri aikaan kerätty kuvadata tulee prosessoida yhdeksi kuvadataksi, siten, että saatu informaatio on paikkaan nähden identtinen.

Vaikka magneettikuvien pehmytkudoserotuskyky parantaa tarkkuutta kohteen ja kudosten määrittelyssä tulee TT- ja MRI-kuvien fuusioinnissa virheitä, jotka pitää ottaa huomioon lopullisessa suunnittelukohdealueessa (*planning target volume*, PTV). Eteenkin eturauhassyöpöpotilailla virheet ovat ongelmallisia, koska peräsuolen ja rakon täyttöaste voi vaihdella huomattavasti eri kuvausajasta riippuen. (Jurvelin & Nieminen 2005, 31; Jonsson ym. 2010, hakupäivä 10.5.2014; Devic 2012, 6707; Kapanen ym. 2013, 127.)

Käyttämällä pelkästään magneettikuvausmenetelmää voidaan kuvafuusiossa syntyvät virheet välttää. Lisäksi, jotta työnkulku olisi sujuvaa ja yksinkertaista sekä potilaan saamaa sädeannosta pystyttäisiin vähentämään, on luonnollista pyrkiä toteuttaman hoidon suunnittelu täysin magneettikuvaukseen perustuen. (Jonsson ym. 2010, hakupäivä 10.5.2014; Kapanen ym. 2013, 127.) Jotta magneettikuvausta voitaisiin käyttää yksistään, on tehty tutkimuksia vaihtoehtoisten menetelmien käytöstä annossuunnittelussa. Muun muassa on kehitetty kudoksen luokitustyökalu, jonka avulla johdetaan niin kutsutut näennäiset TT-luvut (pseudo-CT) magneettikuviin. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että magneettikuvat muutetaan tietokoneohjelman avulla TT-kuviksi, jolloin kuviin saadaan aikaiseksi laskennallinen elektronitihetytieto. Tämän jälkeen keinotekoisia TT-kuvia voidaan käyttää sädehoidon simulointiin ja annossuunnitteluun tietokonetomografiakuville tarkoitetuilla ohjelmilla. (Rank 2013, 2, 16, 23.)

2.4 Prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin riskit ja vasta-aiheet

Prostatan sädehoidon magneettisimuloinnissa potilas ei altistu tietokonetomografiapohjaisen suunnittelukuvauksen tavoin ionisoivalle säteilylle. Magneettikuvaus on potilaan kannalta kivuton, helppo ja nykytietämyksen mukaan turvallinen menetelmä. Magneettikuvausmenetelmän käyttäminen sädehoidon suunnittelussa ei kuitenkaan sovellu kaikille magneettivasta-aiheista johtuen. Prostatan sädehoidon magneettisimulointikuvauksessa riskit aiheutuvat pääasiassa laitteen voimakkaasta staattisesta B₀-magneettikentästä sekä muuttuvista gradientti- ja RF-kentistä. Lisäksi toisinaan käytettävä gadoliumpohjainen tehosteaine voi aiheuttaa joillekin potilaille allergisen reaktion. (Tunnenin, Ryymin & Kauppinen 2008, hakupäivä 11.5.2014.) Prostatan sädehoidon magneettisimulointikuvauksessa ei Suomessa kuitenkaan käytetä magneettitehosteaineita (Kokki 10.4.2014, luento). Magneettisimulointikuvauksen riskit ja vasta-aiheet pyritään selvittämään ennen magneettisimulointia tehtävillä esiselvityksillä ja haastatteluilla. Turvallisuuteen liittyvät vaatimukset koskevat potilaan lisäksi kaikkia muita magneettikuvauslaitteen läheisyydessä työ-

kenteleviä tai olevia henkilöitä, kuten hoitohenkilökuntaa tai potilaan omaisia. (Tunninen ym. 2008, hakupäivä 11.5.2014.)

Prostatan sädehoitoa saavilla potilailla magneettikuvauksen vasta-aiheet liittyvät yleensä potilaalla oleviin metallisiin implanteihin kuten aneurysmaklipseihin, sydämen tahdistimeen, insuliinipumppuun ja shunttiin. Magneettikentän vaikutuksesta sähköisesti tai magneettisesti aktiivisten implanttien toiminta voi häiriytyä. Staattinen magneettikenttä vetää puoleensa magnetoituvasta materiaalista valmistettuja eli ferromagneettisia esineitä. Ferromagneettisia metalleja sisältävät verisuonipuristimet ja muut klipsit voivat irrota staattisen magneettikentän vaikutuksesta. Lisäksi kehon sisäiset metalliesineet voivat kuumeta ja liikkua MRI-kuvauksen yhteydessä. Implanttien ja proteesien yhteensopivuus tulee aina varmistaa ennen magneettikuvausta tapauskohtaisesti. Nykyiset implantit ovat usein magneettikuvausyhteensopivia, mutta ongelmana ovat lähinnä vanhat implantit sekä kehoon tahattomasti joutuneet esineet, kuten metallin sirpaleet. (Huurto & Toivo 2000, 11–12; Tunninen ym. 2008, hakupäivä 11.5.2014; Devic 2012, 6707.) Voimakas staattinen magneettikenttä voi aiheuttaa myös pahoinvointia, päänsärkyä, huimausta, metallin makua suussa sekä näköaistimuksena valonvälähdyksiä (Jokela ym. 2006, hakupäivä 14.3.2014).

Muuttuvat gradienttikentät voivat saada aikaiseksi kentässä olevaan johtavaan materiaaliin sähkövirran. Sähkövirta voi indusoitua potilaan omiin kudoksiin ja aiheuttaa kehossa hermo- tai lihas-solujen stimulointia, jotka potilas voi tuntea lihasvärinä. Sähkövirta voi myös indusoitua potilaalla oleviin laitteisiin tai johtoihin, kuten EKG-kytkentään, jonka seurauksena EKG-kaapelit voivat kuumeta ja aiheuttaa potilaalle palovamman. Lisäksi gradienttikentät aiheuttavat voimakasta melua, jonka vuoksi potilaan tulee pitää kuulosuojaimia kuvauksen aikana. Uusia laitteita kehittäessä pyritään huomioimaan syntyvää meluhaittaa ja kehittämään lähes äänettämiä laitteita. (Jokela ym. 2006, hakupäivä 14.3.2014; Tunninen ym. 2008, hakupäivä 11.5.2014; Crook & Robinson 2009, 354.)

RF-kenttien haittavaikutukset ilmenevät kudosten lämpenemisenä. Radiotaajuuspulssi luovuttaa potilaan kudoksiin energiaa, jonka seurauksena aiheutuu kudoksien lämpenemistä. Lämmön nousu jakautuu kehossa hyvin epätasaisesti. Suurinta lämmön nousu on ihon pinnalla ja vaikutukset kehon sisäosiin ovat pienemmät. Potilas voi tuntea lämmöntunteen koko kehossa tai paikallisesti. Magneettikentän voimakkuus vaikuttaa merkittävästi absorboituvan energian määrään. Kun kenttävoimakkuus kaksinkertaistuu, absorboituvan energian määrä nelinkertaistuu. Lisäksi kudosten lämmön nousuun vaikuttaa käytettävä RF-taajuus sekä kuvaussekvenssi. RF-kenttien kudoksiin

absorboiman energian annoslaskennallisena määränä käytetään SAR-arvoa eli ominaisabsorptionopeutta (SAR, specific energy absorption rate). SAR-arvo kuvaa kudoksiin paikallisesti absorboituvaa keskimääräistä energian hajontaa massayksikköä kohden (W/kg). SAR-arvon laskemista varten ennen magneettisimulointikuvausta potilaalta kysytään hänen paino. SAR-arvon ollessa 0,4-1,2 W/kg potilas voi tuntea magneettisimulointikuvauksen aikana lämmöntunnetta sekä hikoilua. (Jokela ym. 2006, hakupäivä 14.3.2014; Crook & Robinson 2009, 354.)

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSTEHTÄVÄ

Tutkimukseni tarkoituksena on kuvailla miten prostatan sädehoidon magneettisimulointia toteutetaan HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla. Tutkimuksen taustalla on oma kiinnostus aiheeseen ja aiheen ajankohtaisuus, sillä magneettisimuloinnin käyttö yleistynee Suomessa lähivuosina. Vastaavia tutkimuksia aiheesta ei ole.

Tämän tapaustutkimuksen tavoitteena on saada syvälinen käsitys HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla tapahtuvasta prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteutuksesta. Tulokset hyödyntävät koulutuksen ja työelämän kehittämistarpeita. Valmista opinnäytetyötä voidaan käyttää esimerkiksi HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osaston magneettisimulointiin tulevan uuden henkilökunnan perehdytysoppaan yhtenä osana. Kehittämällä magneettisimulointiin tulevien uusien työntekijöiden perehdytystä, pystytään parantamaan entisestään myös potilaiden hoidon laatua. Lisäksi työtä voidaan hyödyntää suunniteltaessa magneettisimuloinnin hankintaa omaan yksikköön sekä röntgenhoitajaopiskelijoiden koulutuksessa.

Tämän tutkimuksen tutkimustehtävänä on kuvailla:

Miten prostatan sädehoidon magneettisimulointia toteutetaan HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla?

4 TUTKIMUSMETODOLOGIA

Tämä tapaustutkimuksen toteuttamiseen valitsin kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusotteen. Metodiltaan laadullinen tutkimus on kokemusperäistä ja sen tarkoituksena on empiirisen analyysin keinon tarkastella tutkimusaineistoa ja argumentoida sitä (Tuomi & Sarajärvi 2012, 22). Laadullinen menetelmä sopii silloin, kun tutkimuksen pyrkimyksenä on löytää ja paljastaa tosiasioita (ks. Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 160–164). Tutkimuksen lähtökohtana oli todellisen elämän kuvaaminen, johon vaikuttaa vahvasti ihmisen elämämaailma (ks. Varto 2005, 28). Tarkoituksenani oli kuvailla jo olemassa olevia käytänteitä ja järjestelyitä. Päämääränäni oli tavoittaa tutkittavien oma näkökulma sekä lisätä ymmärrystä tutkittavasta aiheesta. (ks. Eskola & Suoranta 2000, 14–17.) Valitsin tutkimukseeni triangulatiivisen tutkimusasetelman, jolla tarkoitetaan erilaisen tutkimusmenetelmien yhteiskäyttöä. Käytin tutkimustehtäväni ratkaisuun aineistotriangulaatiota kerätessäni tietoa tiedonantajilta havainnoinnin ja avoimen kyselyn avulla. Triangulatiivisen tutkimusasetelman käyttämisen tarkoituksena oli lisätä tutkimuksen luotettavuutta, vahvistaa, syventää ja rikastaa aineistoa sekä hankkia mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva tutkittavasta ilmiöstä. Triangulaation avulla voidaan syventää empiiristä ymmärrystä tapauksen eri puolista. Eri tavoin tuotettu aineistot täydentävät toisiaan. Menetelmän haasteena on kuitenkin eri aineistoihin perustuvien tutkimustuloksien yhdistäminen loogiseksi kokonaisuudeksi. (ks. Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 23–27; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 58–61.)

Tutkimuksessani tiedonantajina toimi ainoastaan kuusi prostatan magneettisimulointeja toteuttava röntgenhoitaja, joten keskityin varsin pieneen joukkoon tutkittavia, mutta pyrin analysoimaan tutkimusaineistoa mahdollisimman perusteellisesti (ks. Eskola & Suoranta 2000, 14–17). Tutkin ainoastaan yhden sädehoitoyksikön magneettisimuloinnissa tapahtuvaa toimintaa, joten tutkimustani voi kutsua case study -tyyppiseksi tapaustutkimukseksi. Tapaustutkimus on laadullisen, kuvailevan tutkimuksen yksi tutkimustapa. Tapaustutkimuksessa pääpiirteensä on yksityiskohtaisen, intensiivisen tiedon hankinta yksittäisestä tapauksesta, tilanteesta tai joukosta. Johtopäätökset tehdään vain tutkittavana olevasta ilmiöstä, siinä yhteydessä, jossa ne näyttäytyvät tutkijalle. Tutkimukseni tarkoituksena oli saada aikaan tutkittavista ilmiöistä eli prostatan magneettisimuloinnin toteutuksesta HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla syvällisempi käsitys, joka perustui tutkijan havainnointiin ja tiedonantajien omiin kuvailuihin. Tarkoituksenani ei ole ollut tehdä aiheesta laajoja yleistyksiä tai tulkintoja, vaan ainoastaan kuvata mahdollisimman tarkasti ja totuuden mukaisesti miten prostatan magneettisimulointia toteutetaan HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-

osastolla. Aristoteelisen ajatuksen mukaan kuitenkin yksityisessä toistuu yleinen. Kuvailtavalle taustatutkimukselle ominaisesti tutkimus on hypoteesiton. (ks. Metsämuuronen 2006, 210–215; Hirsjärvi ym. 2009, 134, 158, 182.)

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

5.1 Aineiston hankinta

Tutkimukseni tiedonantajina toimivat HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla prostatan sädehoidon magneettisimulointia toteuttavat röntgenhoitajat. Otin yhteyttä HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osaston osastonhoitajaan keväällä 2014 ja kysyin mahdollisuuttani tehdä tutkimusta siitä, miten prostatan sädehoidon magneettisimulointia heidän yksikössään toteutetaan. Hain opinnäytetyön tutkimuslupaa kesäkuussa 2014 ja hyväksytty tutkimuslupa myönnettiin 1.7.2014 - 30.9.2014 väliseksi ajaksi.

Laadullisen tutkimuksen yleisimmät aineistonkeruumenetelmät ovat haastattelu, kysely, havainnointi sekä dokumentteihin perustuvat tiedot. Menetelmiä voidaan käyttää joko yksistään tai yhdessä tutkimuksen laajuuden sekä tutkimustehtävän mukaan. (Tuomi & Sarajärvi 2012, 71–74.) Tämän tutkimuksen aineistonkeruumenetelmänä käytin kenttätutkimuksena tehtyä, luonnolliseen toimintaan mukautuvaa, kohdistettua havainnointia sekä havainnointia täydentävää avointa kyselyä. Valitsin kaksi laadulliselle tutkimukselle ominaista, toisiaan täydentävää tutkimusmenetelmää, jotta saisin mahdollisimman kokonaisvaltaisen kuvan tutkittavasta aiheesta. Havainnoinnin tarkoituksena oli hankkia ennakkotietoa sekä käyttää tehtyjä havainnoita muun aineiston tukena. (Vilkkä 2006, 120.) Avoin kysely on hyvä tapa kerätä kattava aineisto, kun osallistujia tutkimukseen on vähän ja aiheesta on suppeasti aiempaa tietoa. Avoimen kyselyn avulla tarkoitukseni oli saada lisätietoa ja tarkennusta havainnoinnilla kerättyyn aineistoon, jolloin sain koko tutkimusaineistosta laajan ja yksityiskohtaisen. (Tuomi & Sarajärvi 2012, 72–74.)

Havainnoinnissa on kyse siitä, että tutkija tarkkailee tutkimuksen kohdetta ja tekee havainnoinnin aikana kenttämuistiinpanoja. Havainnoinnin voi toteuttaa eri tyyleillä, joista valitsin havainnoinnin ilman varsinaista osallistumista, jolloin havainnointitilanteessa pitäydyin tutkijan roolissa. (ks. Metsämuuronen 2006, 117.) Suoritin havainnoinnin elokuussa 2014 seuraamalla kahtena eri päivänä röntgenhoitajien toimintaa ennen prostatan magneettisimulointia, sen aikana sekä magneettisimuloinnin jälkeen. Havainnoitavat asiat kirjasin tutkimukseni teoreettisen viitekehyyksen pohjalta ennalta laadittuun havainnointirunkoon (LIITE 1). Havainnointi koostui pääasiassa katselusta ja kuuntelusta. Lisäksi esitin muutamia tarkentavia kysymyksiä, hahmottaakseni paremmin kokonaisuutta. Havainnointiani suuntasi opinnäytetyöni teoreettinen viitekehys. (ks. Vilkkä 2006, 44, 48.)

Toisena tutkimusmenetelmänäni tapahtuvan avoimen kyselyn jaoin paperisena lomakkeena (LIITE 3) tiedonantajille ja sen mukana lähetin saatekirjeen (LIITE 2), jossa kerroin tutkimuksen tarkoituksen ja metodit. Kyselyyn vastausaika oli 11.8.2014–29.8.2014 ja siihen osallistui yhteensä kuusi prostatan magneettisimulointeja toteuttavaa röntgenhoitaja. Tiedonantajat olivat keskimäärin työskennelleet 6-10 vuotta röntgenhoitajina ja tehneet 1-2 vuotta sädehoidon magneettisimulointeja. Käytetyt aineistonkeruumenetelmät ovat laadulliselle tutkimukselle tyypillisiä. Laadullisissa tutkimuksissa keskitytään pieneen määrään tapauksia ja niitä pyritään analysoimaan mahdollisimman tarkasti. Tutkimuksessani tieteellisyyden kriteerinä on laatu, ei vastausten määrä. (ks. Hirsjärvi ym. 2009, 198–201, 221.)

5.2 Aineiston analysointi

Aineiston analysointimenetelmänä käytin aineistolähtöistä eli induktiivista sisällönanalyysimenetelmää (ks. Elo & Kyngäs 2007, 107). Induktiolla tarkoitetaan tieteenfilosofista päättelyä, joka etenee yksityiskohdista yleistyksiin. Laadullisen aineiston analyysin tarkoituksena on selkeyttää kerättyä aineistoa ja päämääränä on tuottaa uutta tietoa tutkittavasta aiheesta sekä luoda aineistosta teoreettinen kokonaisuus. Aineiston analysoinnissa yhdistyy analyysi ja synteesi. Analyytisen prosessin avulla aineisto hajotetaan käsitteelliseksi osiksi ja lopulta synteessin avulla yhdistetään edelleen johtopäätöksiksi. Tarkoitus on tiivistää kerätty tieto siten, että sen informaatio ei kuitenkaan katoa, vaan hajanaisesta aineistosta kootaan selkeä ja mielekäs. (ks. Grönfors & Vilkkä 2011, hakupäivä 11.5.2014.) Tutkimukseni induktiivinen sisällönanalysointi saadun aineiston perusteella tapahtui siten, että aluksi kirjoitin kerätyn aineiston puhtaaksi tietokoneelle, pelkistin ja ryhmittelin sen sekä lopulta kokosin sen uudestaan loogiseksi kokonaisuudeksi. Koko tutkimukseni ydinasiiana on aineiston analyysi ja tulkinta (ks. Hirsjärvi ym. 2009, 221).

Aineistolähtöinen sisällönanalyysimenetelmä on analyysitapana hyvin haastava sen mukautuvuudesta johtuen, sillä selkeää yhtä oikeaa toteutustapaa ei ole. Jokaisen tutkijan on arvioitava itse, minkälainen aineistonanalysoinnin muunnelma on tutkimuskysymyksen kannalta asianmukainen. Vaikka tällainen analysointiprosessi on hyvin aikaa vievä, se on samanaikaisesti myös hyvin mielenkiintoinen. Sisällönanalyysin yhtenä haasteena on lisäksi se, että tutkija onnistuu aineiston pelkistämässä, ryhmittelyssä ja uusien kokonaisuuksien muodostamisessa niin, että lopputulos kuvaa alkuperäistä ilmiötä mahdollisimman luotettavasti ja tarkasti eikä alkuperäisen tiedon rikkaus katoa. (Elo & Kyngäs 2007, 113.)

Aineiston litterointi

Laadullisen tutkimusaineiston analyysi tulee aloittaa aineiston puhtaaksi kirjoittamisella eli litteroinnilla. Aineisto tulee kirjoittaa puhtaaksi joko kokonaan tai valikoiden. (Hirsjärvi ym. 2009, 222.) Heti molempien havainnointikertojen jälkeen puhtaaksikirjoitin tietokoneelle havainnointirungon otsikoiden mukaisesti mahdollisimman kattavasti havainnoinnin aikana tekemäni näkö- ja kuulo-havaintoni sekä havainnointirunkoon kirjoittamani havainnot. Syyskuussa 2014 minulla oli koossa kaikki avoimenkyselyn vastaukset ja syksyn 2014 aikana kirjoitin koko aineiston sanasta sanaan puhtaaksi tietokoneelle. Yhteensä havainnoinnista ja avoimesta kyselystä litteroitua tekstiä kertyi 13 A4-kokoista sivua (riviväli: 1,5; fontti: Times New Roman; fonttikoko: 12; ylä- ja alamarginaali: 2,5; vasen ja oikea marginaali: 2). Tekemäni havainnoinnin kääntämisessä tekstimuotoon oli oma haasteensa, sillä havainnointitilanteen kääntäminen moniulotteisuudessaan on mahdotonta. Todellisuudessa teksti ja tilanne eivät voi koskaan vastata täysin toisiaan. Kuitenkin pyrkimyksenä analysoinnissa on aina todellisuuden mahdollisimman tarkka säilyttäminen. (Kylmä & Juvakka 2007, 110.)

Saatuani aineiston puhtaaksikirjoitettua tutustuin siihen lukemalla sen useaan kertaan läpi ja pyrin ymmärtämään aineiston todellisen sisällön sekä saamaan kokonaiskuvan tutkittavasta aiheesta. Lukemisen aikana alleviivasin aineistosta tutkimuskysymyksen kannalta kiinnostavia ydinasioita. Tässä vaiheessa pidin tekemäni havainnot ja kenttämuistiinpanot erillisenä kokonaisuutena suhteessa avoimen kyselyn perusteella saatuihin vastauksiin. Vertasin kuitenkin, että tekemäni havainnot ja avoimen kyselyn vastaukset olivat hyvin linjassaan ja tukivat toisiaan. (ks. Kylmä & Juvakka 2007, 110.)

Aineiston redusointi

Seuraavaksi analysoin avoimen kyselyn vastauksia ja havainnointiaineistoa. Jaottelin molemmista litteroimistani aineistoista aluksi ajatuskokonaisuudet, jonka jälkeen redusoin eli pelkistin vastauksia ja havaintoja ajatuskokonaisuus kerrallaan. Karsin ajatuskokonaisuudesta tutkimuksen kannalta epäoleellista turhaa informaatiota pois sekä selkeytin tekstiä. Redusointia ohjasi tutkimustehtäväni ja etsin siihen liittyen sopivia ilmauksia. Kirjoitin jokaisesta alkuperäisestä ajatuskokonaisuudesta ylös pelkistetyn pääajatuksen ja muutin käytetyn termistön yhtenäiseksi (*TAU-LUKKO 1.*). Luin pelkistetyn ilmaisun läpi useaan kertaan. Vertailin havainnointiaineiston pelkistettyjä ilmaisuja ja avoimen kyselyn vastauksien pelkistettyjä ilmaisuja keskenään. Alleviivasin tut-

kimuskysymyksen kannalta oleellisia ydinkohtia ja vertailin niitä alkuperäiseen puhtaaksikirjoitettuun aineistoon. Tulin siihen tulokseen, että havaintoni ja avoimen kyselyn vastauksien pelkistetyt ilmaukset olivat edelleen niin samanlaisia, eikä minkään laista ristiriitaa kahden eri tavalla hankitun aineiston välillä ollut, joten yhdistin kaikki pelkistetyt ilmaukset yhdeksi tiedostoksi ja jatkoin niiden käsittelyä yhtenäisenä kokonaisuutena. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2012, 108 – 110.)

TAULUKKO 1. Esimerkkejä aineiston redusoinnista

Alkuperäinen ilmaisu	Pelkistetty ilmaisu
"Aluksi MRI-huoneessa hoitaja asettaa hoidossa käytettävän jalkatelineen hoitopöydälle, "oikeinpäin" (eli potilas menee pää edellä putkeen, toisin kuin yleensä)".	Hoitaja asettaa sädehoidon fiksoinnissa käytettävän jalkatukitelineen kuvauspöydälle oikeinpäin.
"Ennen potilaan saapumista potilashoitaja laittaa jalkatukitelineen oikeaan kohtaan kuvauspöydälle ja kiinnittää sen sekä laittaa myös polvityynyn paikalleen..." (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014)	Ennen potilaan saapumista hoitaja asettaa jalkatukitelineen ja siihen kuuluvan polvityynyn paikalleen.
"Potilaan lantion päälle laitetaan "kaaret", joiden päälle kuvauskela tulee (kaaria on kolme eri kokoa), tärkeää valita oikeankokoiset kaaret..."	Potilaan lantion yläpuolelle asetetaan optimaalisimman kokoiset kuvauskelan tukikaaret.
"Kun potilas on oikeassa asennossa, laitetaan aluksi kareenmalliset kelatelineet/ kuvauskelan tukikaaret lantion kohdalle. Telineitä on kolmea eri kokoa, joista valitaan sellainen, jotka tulevat mahdollisimman lähelle potilasta tai potilaan ihon pintaa, mutta ne eivät saa kuitenkaan koskettaa potilasta." (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014)	Potilaan lantion yläpuolelle asetetaan optimaalisimman kokoiset kuvauskelan tukikaaret.

Aineiston klusterointi

Aineiston ryhmittelyssä eli klusteroinnissa on tarkoitus käydä läpi aineiston ajatuskokonaisuuksista muodostetut pelkistetyt ilmaisut ja etsiä niistä samankaltaisia ilmauksia ja asiasisältöjä. Samankaltaiset ilmaisut yhdistetään luokaksi ja luokka nimetään siten, että nimi kattaa kaikki sen alle tulevat pelkistetyt ilmaisut. Etsin aluksi pelkistetyistä ilmaisuista yhteneväisyyksiä ja yhdistelin

asiakokonaisuudet omiksi alaluokiksi. Yhdistelemisen jälkeen nimesin alaluokat, niitä kuvaavilla käsitteillä (TAULUKKO 2.). (ks. Tuomi & Sarajärvi 2012, 110.)

TAULUKKO 2. Esimerkki aineiston klusteroinnista

Pelkistetty ilmaisu	Alaluokka
Hoitaja asettaa sädehoidon fiksoinnissa käytet- tävän jalkatukiteline kuvauspöydälle oikeinpäin	JALKATUKITELINEEN JA SIIHEN KUULU- VAN POLVITYYNYN ASETTAMINEN
Asetetaan jalkatukiteline ja polvityyny kuvaus- pöydälle	
Hoitaja kiinnittää jalkatukitelineen	
Kuvankäsittelytyöasemalla hoitaja määrittää isosekstantin paikan mahdollisimman keskel- le prostataa	ISOSEKSTANTIN MÄÄRITTÄMINEN
GE:n simulointityöasemalla hoitaja tekee varsi- naisen simuloinnin, jossa hän määrittää isosekstantin	
GE:n simulointityöasemalla hoitaja määrittää isosekstantin	

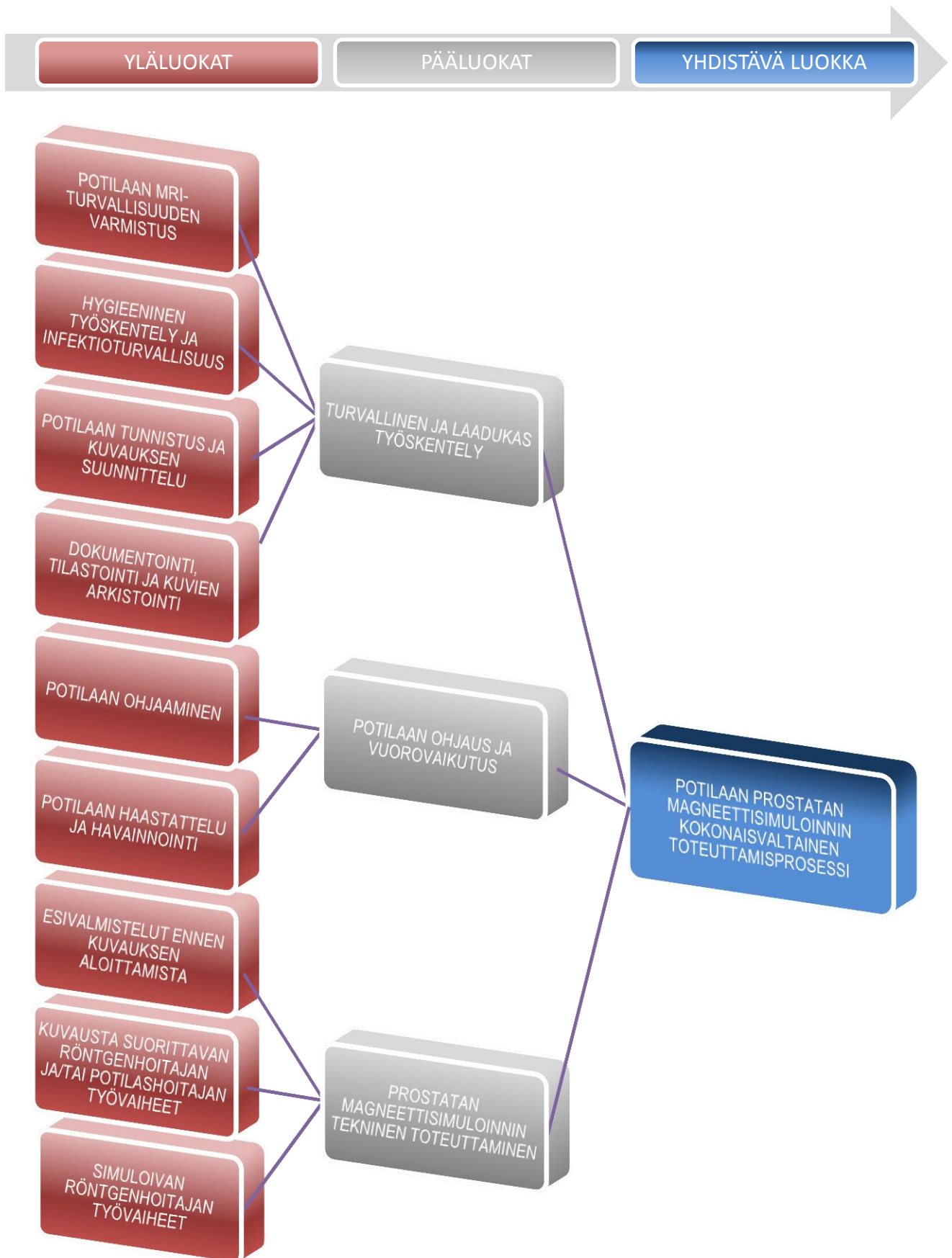
Aineiston abstrahointi

Aineiston pelkistämisen- ja luokitteluvaihe katsotaan kuuluvaksi osaksi aineiston abstrahointia ja siitä syystä sisällönanalyysin kolmas vaihe liittyy yhteen edellisten vaiheiden kanssa (Kylmä & Juvakka 2007, 119). Aineiston abstrahointiprosessissa erotellaan tutkimuksen kannalta oleellinen tieto ja edelleen luodaan saadun tiedon perusteella teoreettisia käsitteitä. Aineistolähtöinen sisällönanalyysi perustuu aineiston tulkintaan ja päättelyprosessiin, jossa käsitteitä yhdistelemällä saadaan vastaus tutkimuskysymykseen. (Tuomi & Sarajärvi 2012, 110 – 112.) Alaluokkien muodostamisen jälkeen jatkoin aineiston käsittelyä yhdistämällä alaluokat edelleen yläluokiksi. Aineiston luokittelua selkeyttääkseni laadin miellekartan. Tulostin ja leikkasin kaikki alaluokat omiksi palasiksi. Etsin alaluokista samankaltaisuuksia ja yhdistin alaluokkia sen perusteella uusiksi yläluokiksi. Nimesin yläluokat niin, että nimi kattoi kaikki sen alle tulevat alaluokat. Yläluokista muodostin edelleen pääluokkia (TAULUKKO 3.). Tein luokittelua useaan kertaan ja testasin

erilaisia luokitteluvaihtoehtoja, ennen kuin olin tyytyväinen luomiini yläluokkiin sekä niiden pohjalta muodostettuihin pääluokkiin. Analysoinnin tuloksena kokosin yhteensä yhdeksän yläluokkaa, jotka muodostivat kolme pääluokkaa. Pääluokkia yhdistäväksi luokaksi muodostui potilaan pros-tatan magneettisimuloinnin kokonaisvaltainen toteuttamisprosessi (KUVIO 1.).

TAULUKKO 3. Esimerkki aineiston abstrahoinnista

Alaluokka	Yläluokka	Pääluokka
MRI VASTA-AIHEIDEN POISSUL- KEMINEN	POTILAAN MRI- TURVALLISUUDEN VAR- MISTUS	TURVALLINEN JA LAADUKAS TYÖS- KENTELY
MRI-YHTEENSOPIMATTOMIEN VAATTEIDEN JA MUUN IRTAIMEN RIISUMINEN		
POTILAAN PAINON KYSYMINEN JA KIRJAAMINEN		
POTILAAN KUULON SUOJAAMI- NEN		
POTILAAN HENKILÖLLISYYDEN VARMISTUS	POTILAAN TUNNISTUS JA KUVAUKSEN SUUNNITTELU	
POTILASTIETOJEN HAKEMINEN KUVAUSLISTALTA		
LÄHETTEESEEN PEREHTYMINEN		



KUVIO 1. Aineiston analysoinnin tulokset

6 PROSTATAN SÄDEHOIDON MAGNEETTISIMULOINNIN TOTEUTTAMINEN HYKS SYÖPÄKESKUKSEN SÄDEHOITO-OSASTOLLA

Opinnäytetyöni tulokset jakautuvat yhteen yhdistävään luokkaan, kolmeen pääluokkaan sekä yhdeksään yläluokkaan ja niiden alaluokkiin. Raportoin tulokset pääluokittain: turvallinen ja laadukas työskentely, potilaan ohjaus ja vuorovaikutus sekä prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen. Raportointi etenee pääluokista yläluokkiin ja edelleen tulosten yksityiskohtaisempaan tarkasteluun. Havainnollistin tutkimustuloksia taulukoiden, kuvioiden sekä alkuperäisilmausten avulla.

6.1 Turvallinen ja laadukas työskentely

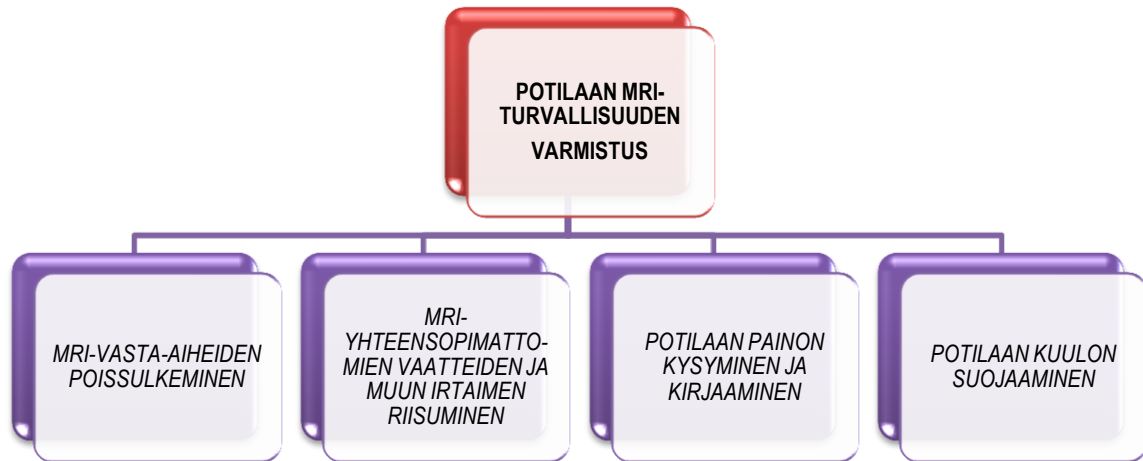
Tapaustutkimuksen sisällönanalyysin pohjalta muodostunut pääluokka turvallinen ja laadukas työskentely rakentuu neljästä yläluokasta, jotka ovat potilaan MRI-turvallisuuden varmistus, hygieeninen työskentely ja infektio-turvallisuus, potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnittelu sekä dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi (KUVIO 2.).



KUVIO 2. Turvallinen ja laadukas työskentely yläluokka ja sen alaluokat

Potilaan MRI-turvallisuuden varmistus

Potilaan MRI-turvallisuuden varmistus yläluokka muodostuu neljästä alaluokasta, joita ovat: MRI vasta-aiheiden poissulkeminen, MRI-yhteensopimattomien vaatteiden ja muun irtaimen riisuminen, potilaan painon kysyminen ja kirjaaminen sekä potilaan kuulon suojaaminen (KUVIO 3.).



KUVIO 3. Potilaan MRI-turvallisuuden varmistus yläluokka ja sen alaluokat

Kaikissa avoimen kyselyn vastauksessa nousi selvästi esille potilaan MRI-turvallisuuden varmistus ja tekemäni havainnot tukivat hyvin avoimen kyselyn vastauksia. Ennen jokaisen magneettisimulointikuvauksen aloitusta röntgenhoitaja varmistaa, että kuvaus voidaan suorittaa potilaan kannalta turvallisesti. Ensimmäinen alaluokka on MRI-vasta-aiheiden poissulkeminen. Potilaan MRI-turvallisuuden varmistamiseksi röntgenhoitaja poissulkee ennen kuvauksen aloittamista mahdolliset MRI-vasta-aiheet. Havainnoinnin ja avoimen kyselyn perusteella esiin nousseita MRI-vasta-aiheita ovat tavallisesti esimerkiksi sydämentahdistin, sisäkorvaproteesi, infuusiopumppu, metalliesineet tai metallinsirpaleet kehon sisällä, leikkausklipsit, klaustrofopia sekä massiivi obeiteetti.

”Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja (potilashoitaja) käy läpi potilaan esitiedot (esitietolomakkeen pohjalta) ja sulkee siten pois MRI-vasta-aiheet. Rh kertoo, että tavallisimpia vasta-aiheita ovat esim: sydämentahdistin...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

”Kun potilas on haettu, niin aluksi käydään hänen kanssa läpi esitietokaavake...”

”Varmista, että pot. ei ole tahdistinta, lonkkaproteesia tai muita proteeseja...”

Toinen alaluokka on MRI-yhteensopimattomien vaatteiden ja muun irtaimen riisuminen. MRI-vasta-aiheiden poissulkemisen jälkeen röntgenhoitaja ohjeistaa potilasta riisumaan MRI-yhteensopimattomat vaatteet sekä muut irtaimet. Potilas riisuu tavallisesti pois ainakin päällyshousut ja pukeutuu sairaalan housuihin. Kun potilas on riisuuntunut, röntgenhoitaja varmistaa vielä, että kaikki irtometallit on poistettu, ennen kuin potilas voi mennä MRI-kuvaushuoneeseen.

”...ja ohjeistetaan vaatteiden riisumisessa ja muun irtaimen (esim. kello, hammasproteesi, kuulolaite) pois ottamisessa...”

”Röntgenhoitaja ohjeistaa potilasta riisumaan pois kaikki MRI-yhteensopimattomat vaatteet ja muut irtaimet kuten kellot ja korut yms. jonka jälkeen potilas pukeutuu sairaalanhousuihin. Hoitaja varmistaa vielä, että kaikki irtometallit on riisuttu...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Potilaan MRI-turvallisuuden varmistus yläluokan kolmas alaluokka on potilaan painon kysyminen ja kirjaaminen. Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja kysyy potilaan painon ja kirjaa sen kuvauslaitteelle. Painon avulla lasketaan potilaalle kuvauksesta aiheutuva lämpökuormitus (SAR-arvo).

”Potilan paino tarvitaan kuvauslaitteelle SAR-arvoa varten...”

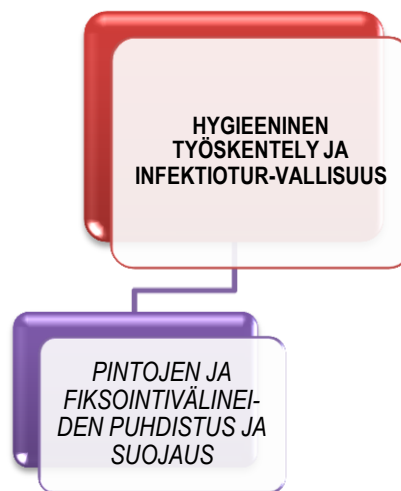
”Röntgenhoitaja (potilashoitaja) kysyy potilaan painon ja paino kirjaan kuvauslaitteelle. Rh kertoo, että painoa käytetään SAR-arvon laskentaan.” (Havainnointipäiväkirja, 3.8.2014.)

Neljäs alaluokka on potilaan kuulon suojaaminen. Röntgenhoitaja antaa lopuksi vielä ennen kuvauksen aloittamista potilaalle kuulokkeet, jotka suojaavat potilaan kuuloa muuttuvien gradienttikenttien aiheuttamalta melulta.

”Röntgenhoitaja antaa vielä lopuksi potilaalle kuulokkeet. Rh kertoo, että kuulokkeiden tarkoitus on suojata potilaan kuuloa kovalta gradienttikenttien aiheuttamalta melulta ja potilas voi lisäksi kuunnella niiden kautta radiota...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Hygieeninen työskentely ja infektioturvallisuus

Sisällönanalyysin pohjalta hygieeninen työskentely ja infektioturvallisuus yläluokka muodostuu yhdestä alaluokasta, joka on pintojen ja fiksointivälineiden puhdistus ja suojaus (KUVIO 4.).



KUVIO 4. Hygieeninen työskentely ja infektioturvallisuus yläluokka ja sen alaluokka

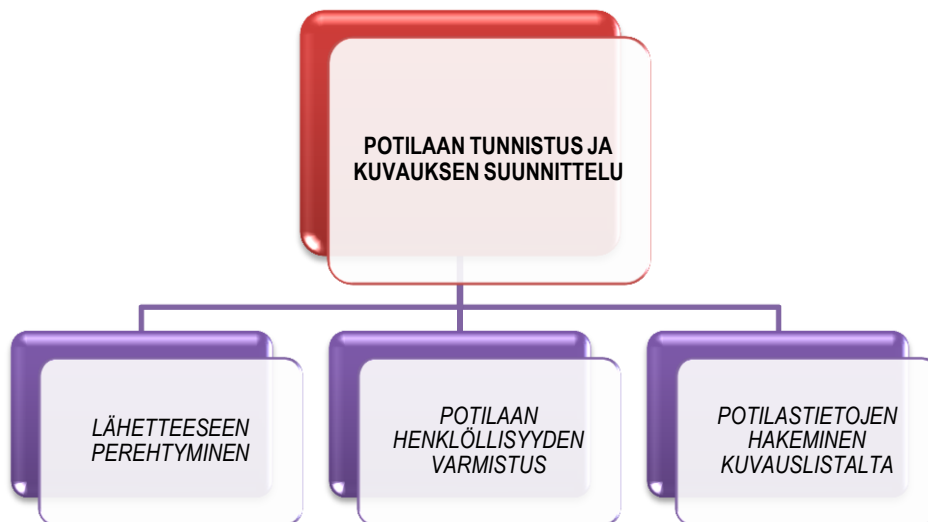
Tutkimusprosessissa en tarkemmin keskittynyt hygieeniseen työskentelyyn ja infektioturvallisuuteen liittyviin asioihin, mutta yhdessä avoimen kyselyn vastauksista ja tekemissäni havainnoissa myös tämä röntgenhoitajan työn keskeinen osa-alue nousi osittain esille. Hygieeninen työskentely ja infektioturvallisuus on merkittävä osa potilasturvallisuutta ja hoidon laatua, joten en halunnut jättää tätä osa-aluetta huomiotta ja muodostin siitä oman yläluokan (HUS 2015, hakupäivä 16.3.2015). Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja puhdistaa ja suojaa MRI-simulointikuvauksessa käytettävät välineet.

”Pöytä ja tukityyny ja telineet puhdistetaan ja laitetaan uusi suoja-paperi...”

*”Röntgenhoitaja puhdistaa tarvittavan välineistön ja suojaa suoja-paperilla kuvauspöydän, jalkatukitelineen ja polvityynyn sekä kuu-
lokkeet ja hälytyskellon...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).*

Potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnittelu

Potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnittelu yläluokka muodostuu kolmesta alaluokasta, jotka ovat läheteeseen perehtyminen, potilaan henkilöllisyyden varmistus sekä potilastietojen hakeminen kuvauslistalta (KUVIO 5.).



KUVIO 5. Potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnittelu yläluokka ja sen alaluokat

Avoimen kyselyn vastauksista yhdessä nousi esille potilaan tunnistaminen ja kuvauksen suunnittelu. Tekemäni havainnot tukivat hyvin avoimen kyselyn vastausta. Ensimmäinen alaluokka on läheteeseen perehtyminen. Suunnitteluvaiheessa ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitajat tutustuvat potilaan tietoihin lukemalla lähetteen, joka tässä tapauksessa on tutkimusmääräys prostatan sädehoidon magneettisimuloinnista.

”Ensin varmistetaan lääkärin tekemä kuvausohje...”

”Röntgenhoitajat aloittavat prostatan MRI-simuloinnin aluksi lukemalla lähetteen ja perehtymällä kuvausohjeeseen...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

Toinen alaluokka on potilaan henkilöllisyyden varmistus. Lähetteeseen perehtymisen jälkeen kuvausprosessi aloitetaan aina potilaan tunnistamisella.

”Tarkistetaan potilaan henkilötunnus...”

”Röntgenhoitaja kysyy potilaan henkilötunnuksen...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

Yläluokan potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnittelu kolmas alaluokka on potilastietojen hakeminen kuvauslistalta. Ennen kuvauksen aloitusta kuvausta suorittava röntgenhoitaja hakee potilaan tiedot kuvausohjelmaan.

”Haetaan oikean potilas listalta ja valitaan oikea kuvausprotokolla...”

”Kuvausta suorittava hoitaja hakee potilaan tiedot kuvauslistalta ja valitsee oikean kuvausprotokollan...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

Dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi

Dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi yläluokka muodostuu kolmesta alaluokasta, jotka ovat: sädehoitokorttiin kirjaaminen, MRI-kuvien ja isosentripisteen koordinaattien lähettäminen sekä potilastietojärjestelmään kirjaaminen (KUVIO 6.).



KUVIO 6. Dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi yläluokka ja sen alaluokat

Kirjaaminen varmistaa potilaan hoidon jatkuvuuden, vahvistaa potilasturvallisuutta sekä on yksi osa laadukasta työskentelyä (Törnvall & Wilhelmsson 2008, 2116–2117). Viidessä avoimen kyselyn vastauksessa nousi esiin dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi. Havainnot tukivat avoimen kyselyn vastauksia. Yläluokan dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi ensimmäinen alaluokka on sädehoitokorttiin kirjaaminen. Kuvauksen aikana röntgenhoitaja kirjaa potilaan asennon ja muut tarvittavat tiedot sädehoitokorttiin.

”Potilaan kuvausasento kirjataan sädehoitokorttiin.”

”Röntgenhoitaja (potilashoitaja) kirjaa potilaan asennon sädehoitokorttiin. Rh kertoo, että potilaan tulee olla samassa asennossa koko hoitajakson ajan, ja on tärkeää kirjata siksi asento oikein, jotta se on toistettavissa...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Toinen alaluokka on MRI-kuvien ja isosentripisteen koordinaattien lähettäminen. Kuvauksen jälkeen MRI-kuvat ja isosentripisteen koordinaatit lähetetään toiseen työpisteeseen annossuunnittelutyöasemalle.

”...Virtual CT-kuvapakka lähetetään ARIA-työasemalle. Samoin isosentrin kordinaatit lähetetään ARIA-työasemalle. Tämän jälkeen simulointi on hoitajan osalta valmis.”

"Röntgenhoitaja (simuloinnin tehnyt hoitaja) lähettää simulointipaikan eteenpäin sekä isosentripisteen koordinaatit..." (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

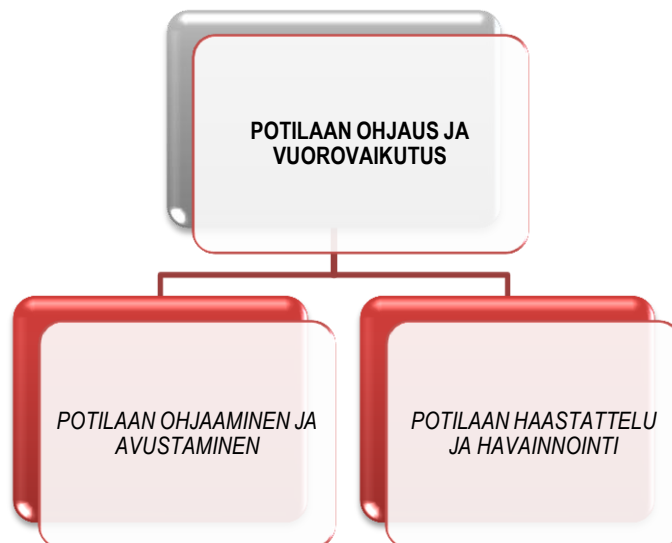
Kolmas alaluokka on potilastietojärjestelmään kirjaaminen. Kuvauksen jälkeen röntgenhoitaja kirjaa ja tilastoi tarvittavat tiedot.

"Kirjataan tiedot tehdystä kuvauksesta Oberoniin ja tehdään myös RADU-käynti, mikäli näitä ei ole kuvauksen aikana ehtinyt tehdä."

"Röntgenhoitaja kirjaa ja tilastoi tarvittavat tiedot..." (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

6.2 Potilaan ohjaus ja vuorovaikutus

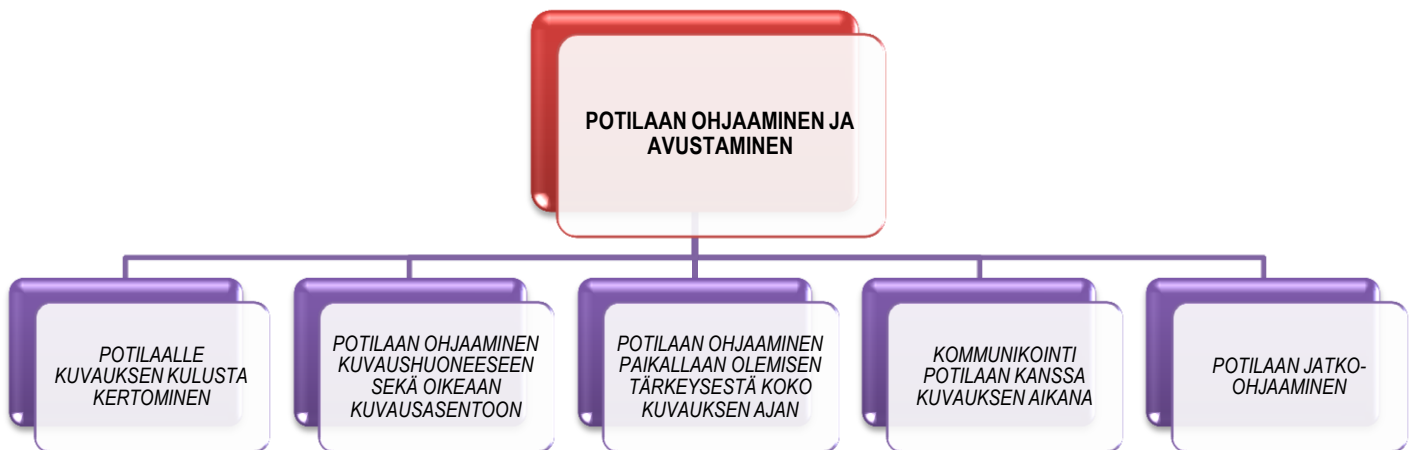
Toinen tapaustutkimuksen sisällönanalyysin pohjalta muodostunut pääluokka on potilaan ohjaus ja vuorovaikutus, joka muodostuu kahdesta yläluokasta, jotka ovat potilaan ohjaaminen sekä potilaan haastattelu ja havainnointi (KUVIO 8.).



KUVIO 8. Potilaan ohjaus ja vuorovaikutus pääluokka ja sen yläluokat

Potilaan ohjaaminen ja avustaminen

Potilaan ohjaaminen ja avustaminen yläluokka muodostuu viidestä alaluokasta, jotka ovat potilaalle kuvauksen kulusta kertominen, potilaan ohjaaminen kuvaushuoneeseen sekä oikeaan kuvausasentoon, potilaan ohjaaminen paikallaan olemisen tärkeydestä koko kuvauksen ajan, kommunikointi potilaan kanssa kuvauksen aikana sekä potilaan jatko-ohjaaminen (KUVIO 9.).



KUVIO 9. Potilaan ohjaaminen yläluokka ja sen alaluokat

Kaikissa avoimen kyselyn vastauksissa ja havainnoissa nousi esille potilaan ohjaaminen ja avustaminen. Ensimmäinen alaluokka on potilaalle kuvauksen kulusta kertominen. Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja kertoo potilaalle tutkimuksen kulusta ja ohjaa potilasta miten toimitaan jokaisessa kuvausprosessin vaiheessa.

”Potilaalle kerrotaan tutkimuksen kulusta. Tutkimuksen kesto on noin 15 min. Potilas saa hengittää kokoajan normaalisti, mutta on tärkeää olla liikkumatta kokoajan kunnes merkit on saatu iholle ja annetaan lupa liikkua...”

”Rh (potilashoitaja) ohjaa ennen kuvauksen aloitusta potilasta kuvauksen kulusta ja kertoo mitä seuraavaksi tehdään ja ohjaa ja avustaa potilasta...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

Toinen alaluokka on potilaan ohjaaminen kuvaushuoneeseen sekä oikeaan kuvausasentoon. Röntgenhoitaja ohjaa potilaan kuvaushuoneeseen ja ohjaa potilasta asettumaan kuvauspöydälle selinmakuulle ja asettamaan jalat jalkatukelineeseen. Potilasta ohjataan riisumaan lantion alue paljaaksi.

”Rh ohjaa potilaan kuvaushuoneeseen ja ohjaa potilaan asettumaan oikeaan kuvausasentoon. Potilas asettuu selinmakuulle ja hoitaja ohjaa potilasta laittamaan jalat jalkatukelineeseen, jonka jälkeen hoitaja korjaa ohjaa potilasta tarvittaessa korjaamaan asentoa...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

”Potilasta ohjataan riisumaan lantio paljaaksi, housuja lasketaan ja paitaa nostetaan ylös...”

Kolmas alaluokka on potilaan ohjaaminen paikallaan olemisen tärkeydestä koko kuvauksen ajan. Röntgenhoitaja ohjaa ennen kuvauksen aloitusta potilasta olemaan paikallaan koko kuvauksen ajan, siihen saakka kunnes sädehoidon asettelumerkit on laitettu potilaan iholle.

”Potilasta ohjeistetaan olemaan liikkumatta koko kuvauksen ajan. Rh kertoo potilaalle, että liikkuminen on kiellettyä myös silloin, kun hoitajat tulevat takaisin kuvaushuoneen puolelle, jotta sädehoidon kohdentamismerkit saadaan asetettua iholle oikeaan kohtaan.” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

”Ohjeistetaan potilas olemaan liikkumatta koko kuvauksen ajan ja korostetaan, että liikkuminen on kiellettyä vielä siinäkin vaiheessa kun hoitajat palaavat kuvaushuoneeseen, jotta saadaan merkit iholle oikeaan kohtaan.”

”Potilasta neuvotaan olemaan paikallaan koko kuvauksen ajan: korostetaan, että liikkuminen on kiellettyä vielä kun hoitaja tulee huoneeseen, jotta merkit saadaan tatuoitua iholle...”

Neljäs alaluokka on kommunikointi potilaan kanssa kuvauksen aikana. Ennen kuvauksen aloitusta potilaalle kerrotaan miten kommunikointi röntgenhoitajan kanssa on kuvauksen aikana mahdollista. Kuvauksen aikana röntgenhoitajilla on näkö- ja kuuloyhteys potilaaseen. Potilaalle annetaan hälytyskello, jonka avulla hän saa tarvittaessa puheyhteyden hoitohenkilökuntaan.

Potilaalle annetaan soittokello ja kerrotaan merkinantoyhteyksistä...”

”Kuvaushuoneessa hoitaja varmistaa, että potilas kuulee hoitajan äänen mikrofonijärjestelmän kautta...”

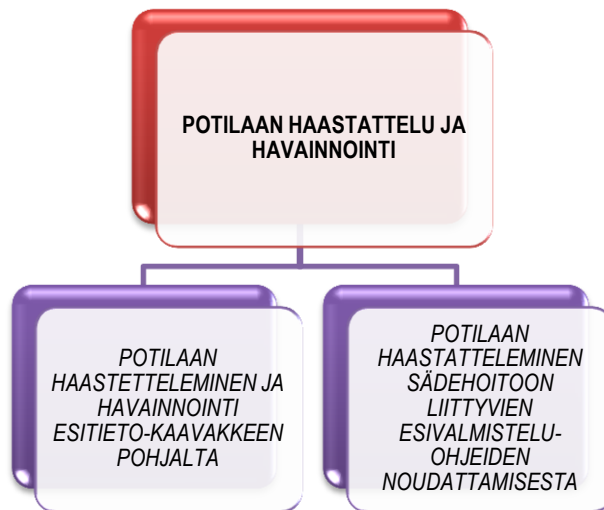
Viides alaluokka on potilaan jatko-ohjaaminen. Kuvauksen jälkeen röntgenhoitaja antaa potilaalle jatko-ohjeita. Potilasta neuvotaan noudattamaan annettua juomaohjetta aina ennen jokaista sädehoitokertaa ja varmistetaan, että potilas tietää hoidon alkamisajankohdan. Röntgenhoitaja vastaa lopuksi myös muihin potilasta askarruttaviin kysymyksiin, jotka havainnointiaineiston perusteella liittyivät pääasiassa potilaan sädehoitajakson aikatauluihin ja hoidon sivuvaikutuksiin.

”Potilasta ohjeistetaan noudattamaan samaa juomaohjetta (tunti ennen kuvausta/hoitoa käynti vessassa ja tämän jälkeen 2 lasia vettä), joka kerta ennen sädehoitoa. Lisäksi varmistetaan, että potilas tietää sädehoidon alkamisajan ja ohjataan potilas kotimatalle.”

”Potilasta ohjeistetaan noudattamaan samaa juomaohjetta, kuin ennen kuvausta aina ennen jokaista hoitokertaa. varmistetaan, että potilas tietää sädehoidon alkamisajan...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Potilaan haastattelu ja havainnointi

Potilaan haastattelu ja havainnointi yläluokka muodostuu kahdesta alaluokasta, jotka ovat potilaan haastattelu ja havainnointi esitietokaavakkeen pohjalta sekä potilaan haastattelu sädehoitoon liittyvien esivalmisteluohjeiden noudattamisesta (KUVIO 10.).



KUVIO 10. Potilaan haastattelu ja havainnointi yläluokka ja sen alaluokat

Ensimmäinen alaluokka potilaan haastattelu ja havainnointi esitietokaavakkeen pohjalta nousi esiin viidessä avoimen kyselyn vastauksessa ja havainnoissa. Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja haastattelee potilaalta tutkimuksen kannalta oleelliset esitiedot. Tutkimustuloksista nousee esille, että haastattelemalla ja havainnoimalla röntgenhoitaja sulkee pois potilaan MRI-vasta-aiheet.

”Kysellään potilaalta MRI-esikysymykset lomakkeen pohjalta...”

”Röntgenhoitaja haastattelee ja havainnoi potilasta. Potilas on täyttänyt esitietolomakkeen, jossa kysytään mm. mahdollisista vasta-aiheista...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

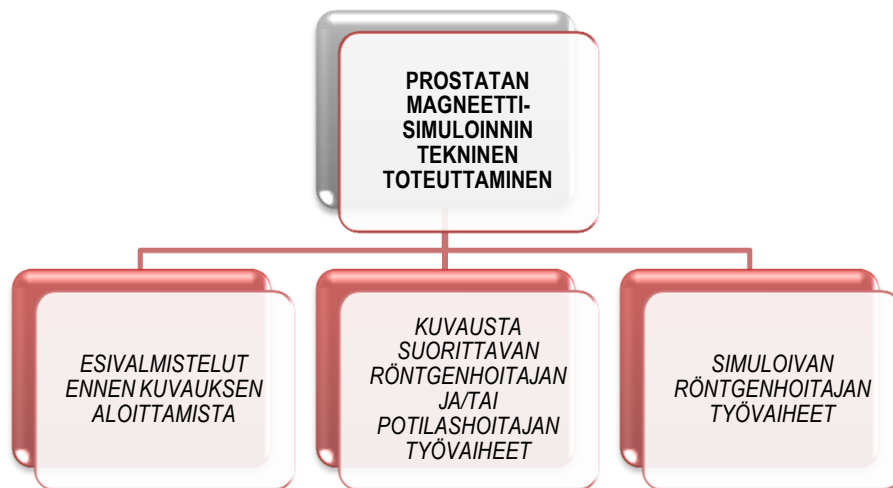
Toinen alaluokka on potilaan haastattelu sädehoitoon liittyvien esivalmisteluohjeiden noudattamisesta, joka muodostui kahden avoimen kyselyn vastauksen sekä tekemieni havaintojen pohjalta. Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja varmistaa, että potilas on noudattanut sädehoidon annosuunnittelua varten annettuja rakon täyttöohjeita ja peräsuolen tyhjentämishjeita sekä varmistetaan, että potilaalle on laitettu kultajyvät.

”Varmistetaan, että pot. on noudattanut esivalmisteluohjeita (1t tai 2t virtsaamatta ja tyhjentänyt suolen)...”

”Rh varmistaa, että potilas on noudattanut juomaohjeita oikein ja tyhjentänyt suolen sekä, että hänelle on laitettu kultajyvät.” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

6.3 Prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen

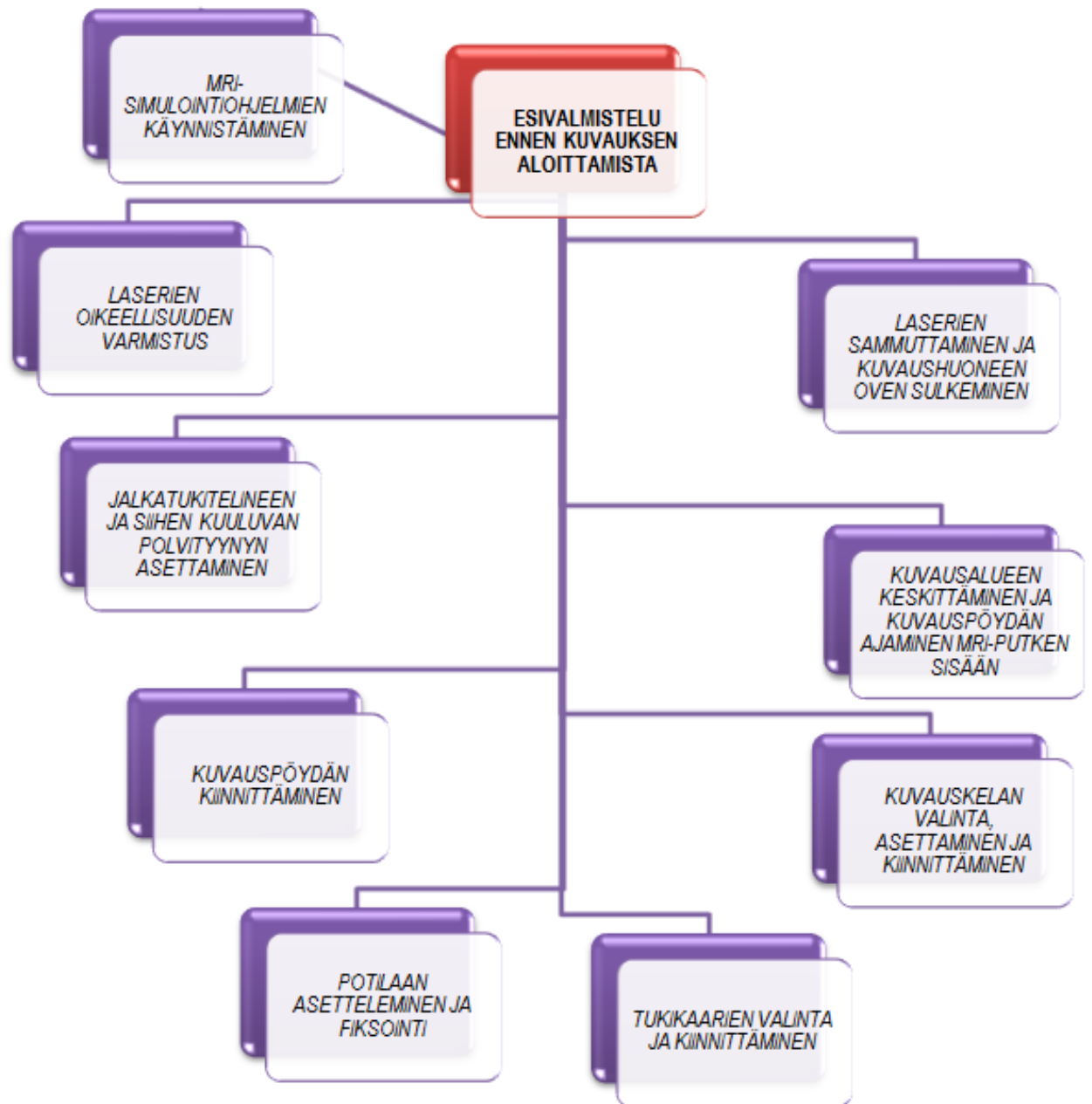
Kolmas tämän tapaustutkimuksen sisällönanalyysin pohjalta muodostunut pääluokka on prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen. Pääluokka muodostuu kolmesta yläluokasta, jotka ovat esivalmistelut ennen kuvauksen aloittamista, kuvausta suorittavan hoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheet sekä simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet (KUVIO 11.).



KUVIO 11. Prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen pääluokka ja sen yläluokat

Esivalmistelut ennen kuvauksen aloittamista

Esivalmistelut ennen kuvauksen aloittamista yläluokka muodostuu yhdeksästä alaluokasta, jotka ovat MRI-simulointiohjelmien käynnistäminen, laserien oikeellisuuden varmistus, jalkatukitelieen ja siihen kuuluvan polvityynyn asettaminen, kuvauspöydän kiinnittäminen, potilaan asetteleminen ja fiksointi kuvausasentoon, tukikaarien valinta ja kiinnittäminen, kuvauskelan valinta, asettaminen ja kiinnittäminen sekä kuvausalueen keskittäminen ja kuvauspöydän ajaminen MRI-putken sisään sekä laserien sammuttaminen ja kuvaushuoneen oven sulkeminen (KUVIO 12.).



KUVIO 12. Esivalmistelut ennen kuvauksen aloittamista yläluokka ja sen aluokat

Ensimmäinen yläluokan esivalmistelut ennen kuvauksen aloittamista aluokka on MRI-simulointiohjelmien käynnistäminen. Aluokka muodostui kolmen avoimen kyselyn vastauksen ja havainnointiaineiston perusteella. Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja avaa simulointia varten tarvittavat ohjelmat.

”Käynnistetään MIMVista kuvankäsittelyohjelma ja LAP laser ohjelma...”

”Rh kertoo, että simulointikuvaus alkaa sillä, että aluksi käynnistetään tarvittavat ohjelmat valmiiksi. Rh avaa MIMVista kuvankäsittelyohjelman ja LAP Laser ohjelman sekä GE:n simulointityöaseman.” (Havainnointipäiväkirja, 3.8.2014.)

Toinen alaluokka on laserien oikeellisuuden varmistus. Kaikista avoimen kyselyn vastauksista ja havainnointiaineistosta kävi ilmi, että ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja tarkistaa lasereiden oikeellisuuden tarkistusmerkkien avulla.

”...ja sitten tarkistetaan MRI-huoneessa, että laserit ovat oikein kohdillaan (osuvat oikeisiin tarkistusmerkkereihin).”

”Röntgenhoitaja tarkistaa ennen kuvauksen aloitusta laserien oikeellisuuden siihen tarkoitettujen seinässä kiinni olevien tarkistusmerkkien avulla. Rh kertoo, että laserit eivät saa heittää, koska hoito kohdistetaan laserien avulla laitettujen merkkien avulla sitten hoitokoneella.” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Kolmas alaluokka on jalkatukelineen ja siihen kuuluvan polvityynyn asettaminen. Alaluokka muodostui neljän avoimen kyselyn vastauksen ja havainnointiaineiston perusteella. Ennen potilaan vastaanottamista röntgenhoitajat asettelevat prostatan sädehoidon fiksoinnissa käytettävän jalkatukelineen ja siihen kuuluvan polvityynyn kuvauspöydälle.

”Asetetaan hoidossa käytettävä jalkateline hoitopöydälle siten, että potilas menee putkeen pää edellä...”

”Rh asettaa jalkatukelineen ja siihen kuuluvan polvityynyn kuvauspöydälle.” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Neljäs alaluokka on kuvauspöydän kiinnittäminen. Alaluokka muodostui kolmen avoimen kyselyn vastauksen ja havainnointiaineiston perusteella. Ennen kuvauksen aloittamista röntgenhoitaja

kiinnittää irrotettavan kuvauspöydän kiinni magneettikuvauslaitteeseen. Kuvauspöytä on mahdollista viedä kuvaushuoneen ulkopuolelle, jolloin potilaan voi avustaa siirtymään kuvauspöydälle myös sängyltä.

”...asemoidaan suoralla pöytälevyllä ja jalkatelineellä varustettu pöytä kiinni laitteeseen...”

”MRI-simulointilaitteeseen kuuluu liikuteltava kuvauspöytä, joka on mahdollista viedä myös kuvaushuoneen ulkopuolelle esim. jos potilas siirtyy sängyltä kuvauspöydälle (kuvauspöytä viedään aina kuvaushuoneen ulkopuolelle, kun potilaan ihoon tehdään tatuointimerkit). Rh kiinnittää kuvauspöydän kiinni laitteeseen...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Viides alaluokka on potilaan asetteleminen ja fiksointi. Potilaan asetteleminen ja fiksointi nousi esiin kaikissa avoimen kyselyn vastauksissa ja havainnoissa. Röntgenhoitaja varmistaa, että potilas asettuu oikeaan asentoon. Röntgenhoitaja asettelee potilaan mahdollisimman mukavaan ja helposti toistettavaan asentoon tiettyjen vaatimusten mukaisesti. Potilas asetellaan selinmakuulle, pää edellä putkeen, jalkatukelineeseen, johon röntgenhoitaja valitsee optimaalisen asetuksen ja tukee potilaan asentoa tarvittaessa tukityynyillä. Potilaan kädet asetetaan hänen rintakehän päälle. Röntgenhoitaja varmistaa, että potilaan asento on suora.

”Kun potilas on valmis kuvaukseen, hänet laitetaan kuvauspöydälle (jolla on suora pöytälevy) ja säädetään jalkatukelineen asetukset sopiviksi.

”Potilas asetellaan kuvauspöydälle selin makuulle, pää edellä putkeen, jalkatukelineeseen, johon valitaan optimaalinen asetus ja kädet potilas asettaa rinnan päälle. Rh kertoo, että potilaan tulee olla samassa asennossa joka kerto hoitokoneella, joten asennon tulee olla potilaan kannalta mahdollisimman mukava ja sellainen, että se on helppo toistaa koko hoitojakson aja. Potilaalle voidaan antaa myös peitto.” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Kuudes alaluokka on tukikaarien valinta ja kiinnittäminen. Tukikaarien valinta ja kiinnittäminen nousi esiin kaikissa avoimen kyselyn vastauksissa ja havainnoissa. Kun potilas on aseteltu kuvauspöydälle makaamaan, lantion kohdalle kuvauspöytään kiinni asetetaan potilaan kokoon nähden sopivimmankokoiset kuvauskelan tukikaaret. Tukikaarien tulee olla mahdollisimman lähellä potilasta, mutta ne eivät saa kuitenkaan koskettaa potilaan ihon pintaa.

”Potilaan lantion päälle laitetaan ”kaaret”, joiden päälle kuvauskela tulee (kaaria on kolme eri kokoa), tärkeää valita oikeankokoiset kaaret...”

”Kun potilas on oikeassa asennossa, laitetaan aluksi kareenmalliset kelatelineet (kuvauskelan tukikaaret) lantion kohdalle. Telineitä on kolmea eri kokoa, joista valitaan sellainen, joka tulee mahdollisimman lähelle potilasta (ihon pintaa), mutta ei kosketa kuitenkaan. Rh kertoo, että kelatelineet laitetaan, jotta ihon pinta saadaan näkyviin paremmin tai, että ihon pinta ei vääristy...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Seitsemäs alaluokka on kuvauskelan valinta, asettaminen ja kiinnittäminen. Kuvauskelan valinta, asettaminen ja kiinnittäminen alaluokka nousi esiin kaikissa avoimen kyselyn vastauksissa ja havainnoissa. Röntgenhoitaja valitsee oikeaa kuvauskelan, asettaa sen tukikaarien päälle ja kytkee kiinni kuvauspöydän telakkaan.

”Hoitaja ottaa aluksi oikean kuvauskelan valmiiksi esille... Kaarien päälle asetetaan kuvauskela. Kuvauskela kiinnitetään pöydän telakkaan...”

”Telineiden päälle asetetaan kuvauskela, joka kiinnitetään pöydän telakkaan. Rh kertoo, että kuvauskelan pitäisi olla mahdollisimman lähellä potilasta (kuvanlaatu näin parempi)...”

Kahdeksas alaluokka on kuvausalueen keskittäminen ja kuvauspöydän ajaminen MRI-putken sisään, joka muodostuu kolmen avoimen kyselyn vastauksen ja havainnointiaineiston perusteella.

Kun potilaan oikea kuvausasento on saavutettu, tukikaaret ja kuvauskela asetettu röntgenhoitaja siirtää kuvauspöydän, siten asettelulaser on kuvauskelan keskikohdassa olevassa ruksissa ja keskittää tähän ruksiin kuvausalueen. Keskittämisen jälkeen kuvauspöytä ajetaan automaattisesti oikeaan kohtaan magneettikuvausputken sisään.

”Hoitaja siirtää kuvauspöydän siten, että asettelulaser on LONG-suunnassa oikeassa kohdassa, suhteessa kelassa olevaan keskikohdan merkkiin (tangeeraa merkkiin), nollataan pöytä siihen ja ajetaan automaattilla MRI-putkeen aloitusasentoon...”

”Rh keskittää kuvausalueen asettelulaserin avulla kelan keskiruksiin. (LONG-suunnan laserin tulee kulkea keskiruksin kohdalla). Pöytä nollataan tähän ja ajetaan automaattilla sisälle putkeen kuvauksen aloitusasentoon.” (Havainnointipäiväkirja, 3.8.2014.)

Yhdeksäs alaluokka on laserien sammuttaminen ja kuvaushuoneen oven sulkeminen, joka muodostuu kolmen avoimen kyselyn vastauksen ja havainnointiaineiston perusteella. Kun kuvauspöytä on ajettu MRI-putken sisään, lopuksi röntgenhoitaja sammuttaa vielä asettelulaserit. Röntgenhoitajat poistuvat kuvaushuoneesta säätöhuoneeseen ja sulkevat kuvaushuoneen oven.

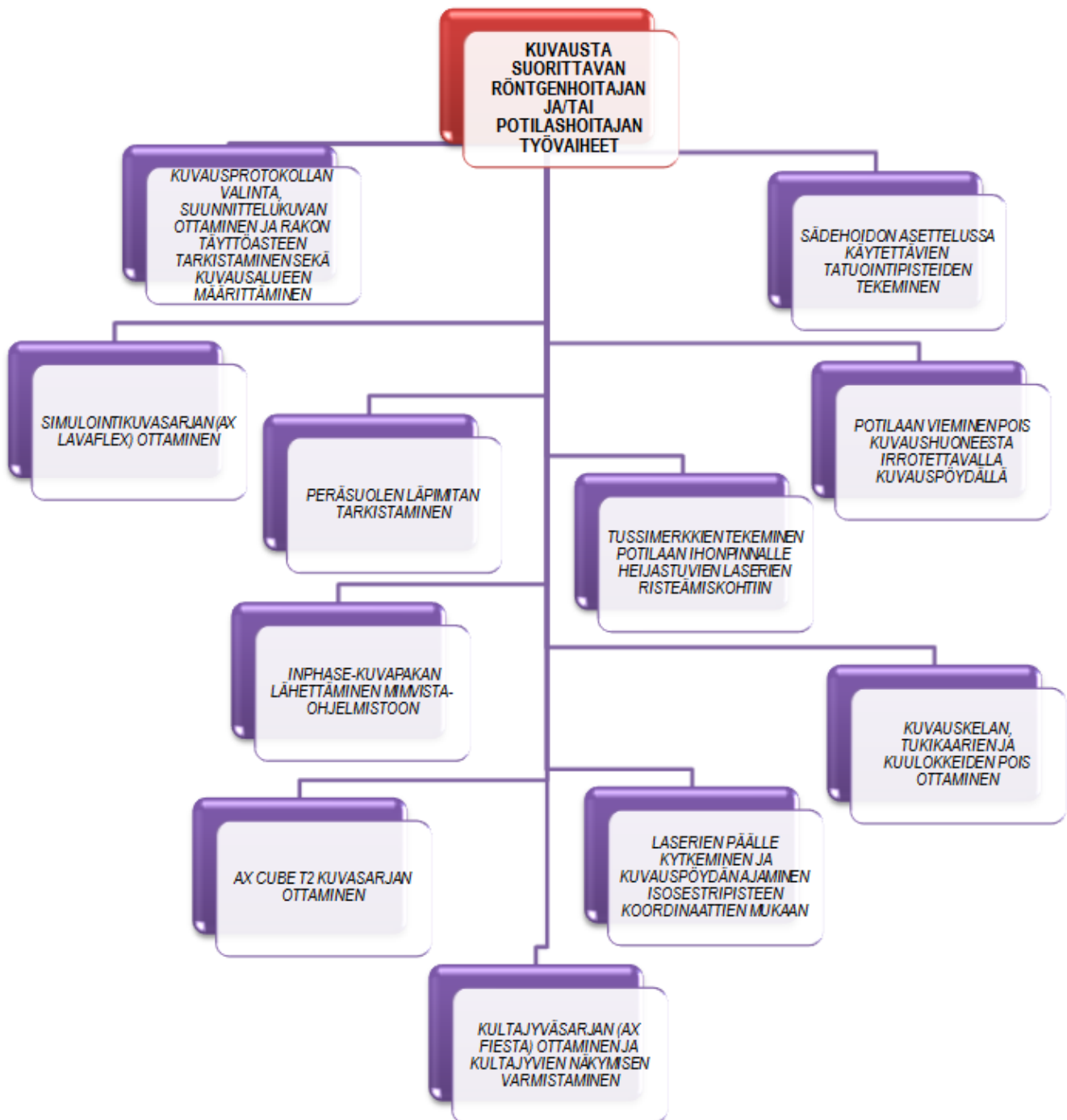
”...sammutetaan vielä laserit ja hoitajat poistuvat huoneesta ja sulkevat oven.”

”Kun pöytä on ajettu putkeen, rh sammuttaa asettelulaserit. Rh kertoo, että jos laserit ovat päällä kuvauksen ajan, ne voivat aiheuttaa artefaktaa kuviin. Lopuksi hoitajat poistuvat huoneesta ja sulkevat oven.” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

Kuvausta suorittavan röntgenhoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheet

Kuvausta suorittavan röntgenhoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheet yläluokka muodostuu yhdestätoista alaluokasta, jotka ovat kuvausprotokollan valinta, suunnittelukuvan ottaminen ja rakon täyttöasteen tarkistaminen sekä kuvausalueen määrittäminen, simulointikuvasarjan (AX Lava-Flex) ottaminen, peräsuolen läpimitan tarkistaminen, InPhase-kuvapakan lähettäminen MIMVista-

ohjelmistoon, AX Cube T2 kuvasarjan ottaminen, Kultajyväsarjan (AX Fiesta) ottaminen ja kulta-
jyvien näkymisen varmistaminen, laserien päälle kytkeminen ja kuvauspöydän ajaminen isosest-
ripisteen koordinaattien mukaan, kuvauskelan, tukikaarien ja kuulokkeiden pois ottaminen, tussi-
merkkien tekeminen potilaan ihonpinnalle heijastuvien laserien risteämiskohtiin, potilaan vieminen
pois kuvaushuoneesta irrotettavalla kuvauspöydällä sekä sädehoidon asettelussa käytettävien ta-
tuointipisteiden tekeminen (KUVIO 13.).



KUVIO 13. Kuvausta suorittavan hoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheet yläluokka ja sen alaluokat

Ensimmäinen alaluokka kuvausprotokollan valinta, suunnittelukuvan ottaminen ja rakon täyttöasteen tarkistaminen sekä kuvausalueen määrittäminen nousee esille neljässä avoimen kyselyn vastauksessa ja havainnointiaineistossa. Ennen kuvauksen aloitusta sillä välin, kun potilashoitaja kertoo potilaalle tutkimuksen kulusta, kuvausta suorittava röntgenhoitaja valitsee oikean kuvausprotokollan (TAULUKKO 4). Kun esivalmistelut on tehty, aloitetaan prostatan magneettisimulointikuvaus suunnittelukuvien (localizer) ottamisella. Suunnittelukuvista tarkistetaan rakon riittävä täyttöaste ja kuviin suunnitellaan ensimmäinen varsinainen kuvasarja eli LavaFlex axiaalisuunnan simulointikuvasarja, jonka kuvausalueeksi määritetään virtsarakon yläpuolelta peräsuolen alaosaan ulottuva alue.

”Aluksi kuvataan topo ja toposta valitaan oikea kuvausalue ja kuvataan ensin AX Lavaflex.”

”Ensimmäiseksi otetaan localizer-kuva, josta tarkistetaan rakon täyttöaste ja määritellään seuraavan kuvapakan kuvausalue eli varsinainen kuvasarja...”

”Ensimmäiseksi rh ottaa suunnittelukuvat (localizer), joista tarkistetaan rakon täyttöaste ja määritellään seuraavan kuvapakan kuvausalue...” (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014.)

TAULUKKO 4. Kuvausprotokolla

Kuvasarja	Selite
localizer	suunnittelukuva
AX LavaFlex	simulointikuvasarja
AX Cube T2	tarkempi kuvasarja
Ax Fiesta	kultajyväsarja

Toinen alaluokka on simulointikuvasarjan (AX LavaFlex) ottaminen. Simulointikuvasarjan (AX LavaFlex) ottaminen nousee esille kaikissa avoimen kyselyn vastauksista ja havainnointiaineistosta. Simulointikuvasarjan tulee ulottua virtsarakon yläpuolelta peräsuolen alaosaan. Kuvasarja otetaan 2,4 millimetrin leikkeillä ja siinä tulee olla riittävän suuri kuvausala, jotta ihon pinta näkyy kokonaisuudessaan.

”Simulointikuvasarja (AX lava Flex) kuvataan virtsarakon yläpuolelta rectumin alaosiin. FOV:n tulee olla riittävän suuri (45–50), jotta ihon pinta näkyy kokonaisuudessaan. Leikepaksuus kuvasarjassa on 2.4 mm.”

Kolmas alaluokka peräsuolen läpimitan tarkistaminen nousee esille kolmesta avoimen kyselyn vastauksesta sekä havainnointiaineistosta. Kun simulointikuvasarja on kuvattu, tarkastaa röntgenhoitaja siitä potilaan peräsuolen läpimitan, jonka tulee olla alle 5 senttimetriä.

”Kun ensimmäinen kuvasarja on valmis, tarkistetaan sitä vielä rectumin täyttöaste (läpimitta tulee olla alle 5 cm).”

Neljäs alaluokka InPhase-kuvapakan lähettäminen MIMVista-ohjelmistoon tulee esille kaikista avoimenkyselyn vastauksista ja havainnointiaineistosta. Simulointikuvasarjasta laite rekonstruoi automaattisesti erilaisia kuvapakkoja. Kuvausta suorittava hoitaja valitsee InPhase-kuvapakan ja lähettää sen eteenpäin toiselle työasemalle MIMVista-ohjelmistoon.

”Tästä kuvasarjasta rekonstruoidaan (kone tekee automaattisesti) inPhase-kuvapakan, joka lähetetään MIM-vistaan.”

Viiden alaluokka on AX Cube T2 kuvasarjan ottaminen. AX Cube T2 kuvasarjan ottaminen tulee esille viidestä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Sillä aikaa kuin simuloiva röntgenhoitaja aloittaa simulointikuvasarjan käsittelemisen, kuvausta suorittava röntgenhoitaja jatkaa kuvausta ottamalla AX cube T2 kuvasarjan. Tämä kuvasarja on edellistä sarjaa tarkempi. Kuva-ala on tässä sarjassa pienempi ja leikepaksuus on 2,2 millimetriä.

”Kuvaava hoitaja jatkaa kuvausta ottamalla AX cube T2-kuvasarjan (FOV 22, leikepaksuus 2.2) ...”

”Seuraavaksi kuvausta suorittava hoitaja ottaa seuraavan kuvasarjan, joka on AX cube T2-sarja. Rh kertoo, että sarjan tarkoituksena on saada tarkennetut kuvat. Rajausta tapahtuu niin, että prostata jää keskelle ja seminaalivesikkelit näkyvät kokonaan kuvassa.” (Havainnointipäiväkirja, 3.8.2014.)

Kuudes alaluokka kultajyväsarjan (AX Fiesta) ottaminen ja kultajyvien näkymisen varmistaminen tulee esille viidestä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Viimeiseksi kuvataan prostatan ja sitä ympäröivien kudosten alueelta Fiesta kultajyväsarja 2 mm axiaalileikkeillä ja pienellä kuva-alalla. Tästä sarjasta tarkistetaan, että kultajyvät näkyvät kuvissa.

”Sen jälkeen kuvataan AX fiesta 2 mm-sarjan (ns. jyväsarja, josta kultajyvät erottuvat hyvin, FOV24, leikepaksuus 2mm) ja tarkistetaan kultajyvien näkyminen...”

”Viimeinen sarja on AX Fiesta (leikepaksuus 2mm ja FOV 24), joka on niin kutsuttu kultajyväsarja, jolla varmistetaan jyvien paikka. Rajausta niin, että prostata näkyy kokonaisuudessaan ja marginaalit. Rh kertoo, että sarjasta varmistetaan kultajyvien näkyminen” (Havainnointipäiväkirja, 3.8.2014.)

Seitsemäs alaluokka laserien päälle kytkeminen ja kuvauspöydän ajaminen isosestriipiteen koordinaattien mukaa tulee esille neljästä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Heti kuvauksen päätyttyä laserit kytketään takaisin päälle. Röntgenhoitaja menee takaisin kuvaushuoneeseen ja ajaa kuvauspöydän isosentiripiteen koordinaattien mukaan LONG-suunnassa oikeaan kohtaa.

”Hetimit kun kuvaus on ohi, voidaan laserit laittaa päälle (ne eivät saa olla kuvauksen aikana päällä, ettei tule artefaktia kuvaan). Hoitajat menevät takaisin kuvaushuoneeseen ja ajavat potilaan ulos putkesta (koordinaattien mukaan LONG-suunnassa oikeaan kohtaan)”

Kahdeksas alaluokka kuvauskelan, tukikaarien ja kuulokkeiden pois ottaminen nousee esille kolmesta avoimen kyselyn vastauksesta sekä havainnointiaineistosta. Kun kuvaus on suoritettu ja kuvauspöytä ajettu isosentripisteen koodinaattien mukaan, röntgenhoitaja ottaa kuvauskelan ja tukikaaret varovasti pois potilaan päältä. Lisäksi potilaan kuulokkeet otetaan pois.

"...otetaan kuvauskela ja tukikaaret varovasti potilaan päältä pois, ettei potilas liiku..."

"Rh ottaa kuulokkeet, kuvauskelan ja tukikaaret pois..." (Havainnointipäiväkirja, 1.8.2014).

Yhdeksäs alaluokka tussimerkkien tekeminen potilaan ihonpinnalle heijastuvien laserien risteämiskohtiin tulee esille viidestä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Kuvauskelan ja tukikaarien poistamisen jälkeen potilaan iholle piirretään kuvaushuoneessa aluksi tussilla sädehoidon kohdentamismerkkit laserien risteämiskohtiin.

"Laserit näkyvät potilaan iholla ja ne merkitään tussimerkein."

Kymmenes alaluokka potilaan vieminen pois kuvaushuoneesta irrotettavalla kuvauspöydällä nousee esille kolmesta avoimen kyselyn vastauksesta sekä havainnointiaineistosta. Tussimerkkien piirtämisen jälkeen kuvauspöytä irrotetaan magneettikuvauslaitteesta ja potilas viedään kuvauspöydällä, edelleen samassa asennossa maaten ulos kuvaushuoneesta.

"Tämän jälkeen viedään potilas pöydän kanssa ulos kuvaushuoneesta ja tatuoidaan tussimerkit potilaaseen."

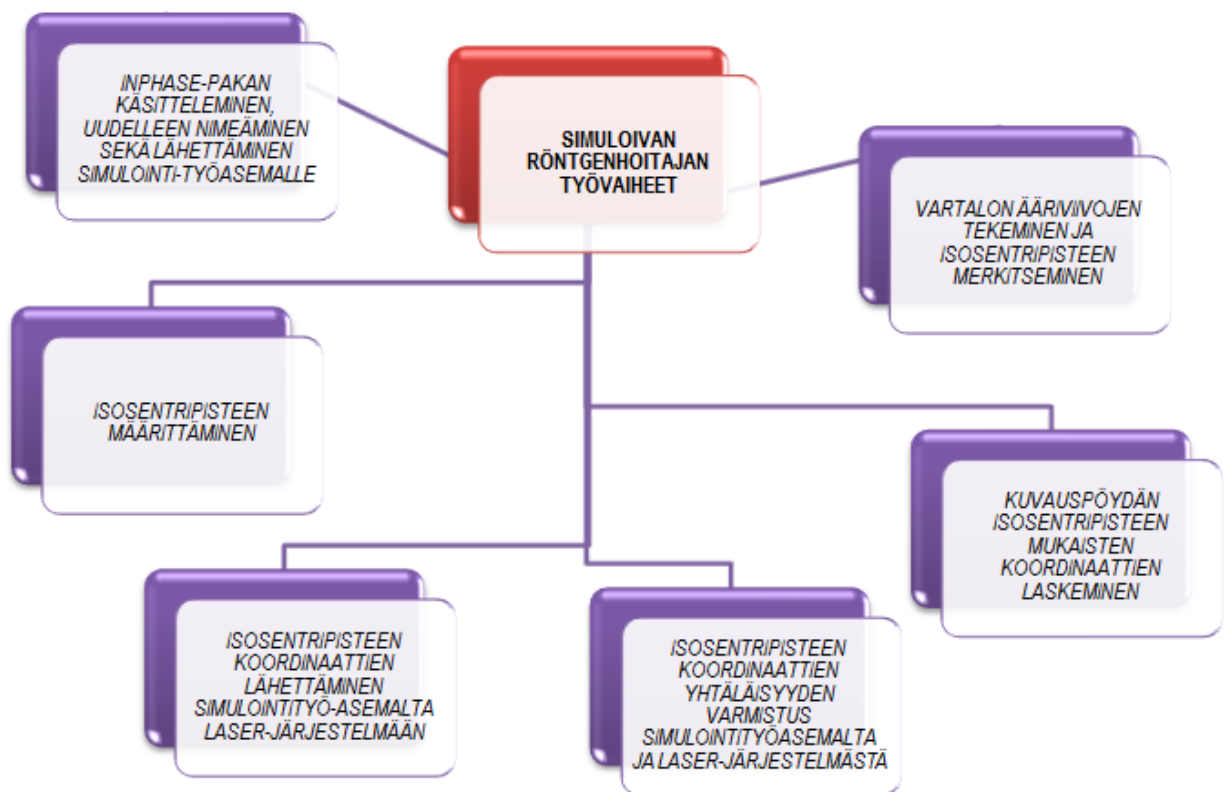
"Kuvauspöytä irrotetaan ja viedään ulos, jossa tatuointi tapahtuu..."

Yhdestoista alaluokka sädehoidon asettelussa käytettävien tatuointipisteiden tekeminen tulee esille kaikista avoimenkyselyn vastauksista ja havainnointiaineistosta. Kun potilas on siirretty kuvauspöydällä maaten pois kuvaushuoneesta, niin erillisessä valmistelutilassa röntgenhoitaja tatuoi sädehoidon kohdentamismerkkit potilaan iholle, jonka jälkeen potilas voi nousta kuvauspöydältä.

"Potilaan kuvannut hoitaja tatuoi asettelupisteet..."

Simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet

Simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet yläluokka muodostuu kuudesta alaluokasta, jotka ovat: InPhase-pakan käsitteleminen, uudelleen nimeäminen sekä lähettäminen simulointityöasemalle, isosentripisteen määrittäminen, isosentripisteen koordinaattien lähettäminen simulointityöasemalta laser-järjestelmään, isosentripisteen koordinaattien yhtäläisyyden varmistus simulointityöasemalta ja laser-järjestelmästä, kuvauspöydän isosentripisteen mukaisten koordinaattien laskeminen sekä kuvapakkaan vartalon ääriviivojen tekeminen ja isosentripisteen merkitseminen (KUVIO 13.).



KUVIO 13. Simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet yläluokka ja sen alaluokat

InPhase-pakan käsitteleminen, uudelleen nimeäminen sekä lähettäminen simulointityöasemalle alaluokka tulee esille kaikista avoimenkyselyn vastauksista ja havainnointiaineistosta. Simuloiva röntgenhoitaja muuttaa MIMVista-ohjelmistolla InPhase MRI-kuvapakan keinotekoiseksi TT-kuvapakaksi ja vaihtaa kuvapakan nimeksi virtual CT ja lähettää sen eteenpäin simulointityöasemalle.

”Sillä aikaa toinen hoitaja käsittelee kuvat MIMVistalla, lähettää ne GE:n simulointityöasemalle...”

Isosentripisteen määrittäminen alaluokka tulee esille kaikista avoimenkyselyn vastauksista ja havainnointiaineistosta. Simulointityöasemalla simuloiva röntgenhoitaja määrittää isosentripisteen paikan ja tallentaa sen. Tavallisesti isosentripiste määritetään mahdollisimman keskelle prostataa. Ohjelma määrittää automaattisesti isosentripisteen x-, y-, z-koordinaatit

”GE:n simulointityöasemalla tehdään varsinainen simulointi eli hoitaja määrittää isosentrin...”

Simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet yläluokan kolmas alaluokka on isosentripisteen koordinaattien lähettäminen simulointityöasemalta laser-järjestelmään ja se tulee esille neljästä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Isosentripisteen koordinaattien määrittämisen jälkeen röntgenhoitaja lähettää isosentripisteen koordinaatit simulointityöasemalta laser-järjestelmään.

”...hoitaja määrittää isosentrin ja lähettää isosentrin koordinaatit LAP laser järjestelmään.”

Neljäs alaluokka on isosentripisteen koordinaattien yhtäläisyyden varmistus simulointityöasemalta ja laser-järjestelmästä. Alaluokka muodostuu yhden vastuksen ja sitä tukevien havaintojen perusteella. Kuvauksen aikana isosentripisteen koordinaattien lähetyksen jälkeen simulointityöasemalta laser-järjestelmään röntgenhoitaja varmistaa vielä, että koordinaatit ovat samat molemmissa järjestelmissä.

”...koordinaatit lähetetään LAP Laser-työasemalle ja on tärkeä tarkistaa, että ne ovat samat molemmilla työasemilla...”

”Simuloinnin tekevä rh lähettää isosentripisteen koordinaatit GE:n simulointityöasemalta LAP laser-järjestelmään. Rh kertoo, että on tärkeää varmistaa vielä, että koordinaatit täsmäyvät molempien järjestelmien välillä...” (Havainnointipäiväkirja, 3.8.2014.)

Viides alaluokka kuvauspöydän isosentripisteen mukaisten koordinaattien laskeminen tulee esille neljästä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Isosentripisteen koordinaateista röntgenhoitaja katsoo y-suunnan lukeman ja laskee sen avulla kuvauspöydän oikean sijainnin LONG-suunnassa.

*”Koordinaateista katsotaan y-suunnan lukema, jonka avulla laske-
taan pöydän lukema, eli long-suunnassa se lukema, johon pöytä tu-
lee ajaa, jotta isosentri tulee oikeaan kohtaan...”*

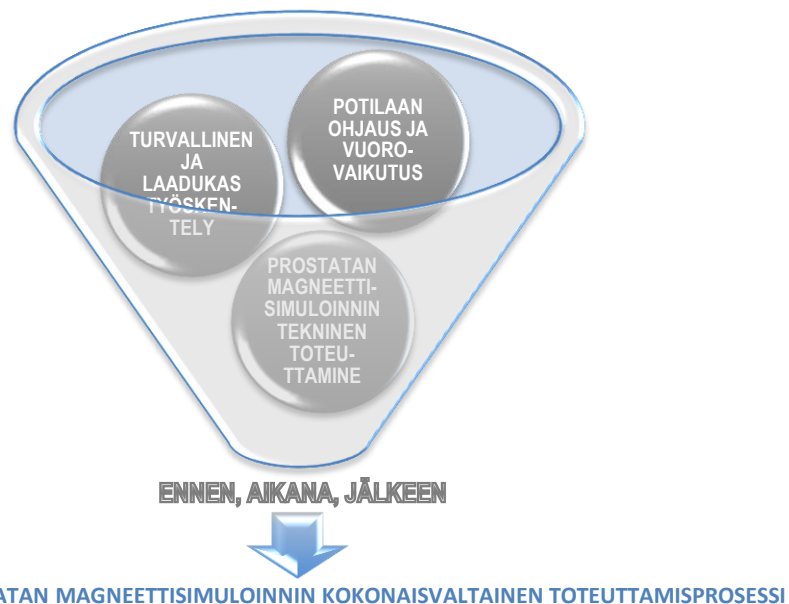
Kuudes alaluokka kuvapakkaan vartalon ääriviivojen tekeminen ja isosentripisteen merkitseminen tulee esille neljästä avoimen kyselyn vastauksesta ja havainnointiaineistosta. Kuvauksen jälkeen simuloitu hoitaja tekee vartalon ääriviivat simulointikuvasarjaan sekä merkitsee isosentripisteen ympyrällä.

*”Simuloitu hoitaja lisää kuvapakkaan bodyn ääriviivat sekä piirtää
ympyrän isosentripisteen ympärille...”*

7 TUTKIMUSTULOSTEN YHTEENVETO

Tämän tapaustutkimuksen tutkimustehtävänä oli kuvailla miten prostatan magneettisimulointia toteutetaan HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla ja tavoitteena oli saada syvälinen käsitys HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla tapahtuvasta prostatan magneettisimuloinnin toteutuksesta. Tiedonantajina toimineet röntgenhoitajat kuvailivat prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteutusta hyvin yhtenäisesti ja tarkasti. Tekemäni havainnot olivat täysin samassa linjassa avoimen kyselyn vastausten kanssa. Eroavaisuuksia vastausten välillä prostatan magneettisimuloinnin toteutuksen kulusta ei ollut. Kyselyn vastaukset ja havainnot täydensivät ja tukivat hyvin toisiaan.

Tutkimustuloksista käy ilmi, että prostatan magneettisimuloinnin toteuttaminen HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla jakautuu tutkimuksen sisällönanalyysin pohjalta kolmeen pääluokkaan, jotka ovat turvallinen ja laadukastyöskentely, potilaan ohjaus ja vuorovaikutus sekä prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen. Pääluokat jakautuvat yhdeksään yläluokkaan ja niiden alaluokkiin. Pääluokkien käsitteet kuvaavat olennaisesti prostatan magneettisimuloinnin toteutusta ja muodostavat yhdessä yhdistävän luokan potilaan prostatan magneettisimuloinnin kokonaisvaltainen toteuttamisprosessi. Käsitteet täydentävät toisiaan ja ovat riippuvaisia toisistaan. Tuloksista nousee esiin, että prostatan magneettisimuloinnin toteuttaminen HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla on kokonaisvaltainen prosessi (KUVIO 14.), joka voidaan jakaa ennen kuvausta, sen aikana ja jälkeen tapahtuvaan toimintaan.



KUVIO 14. Tulosten yhteenveto

Ennen kuvausta tapahtuvan toiminnan alle sijoittuvat magneettisimuloinnin kokonaisvaltaisessa toteuttamisprosessissa pääluokan turvallinen ja laadukastyöskentely yläluokat potilaan MRI-turvallisuuden varmistus, hygieeninen työskentely ja infektioturvallisuus sekä potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnittelu. Lisäksi ennen kuvausta tapahtuvan toiminnan alle sijoittuvat pääluokan potilaan ohjaus ja vuorovaikutus molemmat yläluokat sekä pääluokan prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen yläluokka esivalmistelut ennen kuvauksen aloittamista. Prostatan magneettisimuloinnin kokonaisvaltainen toteuttamisprosessi alkaa sillä, että röntgenhoitajat perehtyvät potilaan tietoihin lukemalla lähetteen sekä käynnistävät simulointi varten tarvittavat ohjelmat. Tämän jälkeen röntgenhoitajat valmistelevat kuvaushuoneen. Kuvauspöydälle asetetaan prostatan sädehoidon fiksoinnissa käytettävä jalkatukiteline ja siihen kuuluva polvityyny. Kuvauspöytä kiinnitetään magneettikuvauslaitteeseen sekä kuvauskela ja sen tukikaaret otetaan valmiiksi esille. Tarvittava välineistö puhdistetaan ja suojataan. Lopuksi vielä tarkistetaan asettelu-lasereiden oikeellisuus tarkistusmerkkien avulla.

Kuvaushuoneen ja laitteiston valmistelun jälkeen, potilashoitaja vastaanottaa potilaan, varmistaa hänen henkilöllisyyden ja haastattelee häneltä tutkimuksen kannalta oleelliset esitiedot. Haastattelun ja havainnoinnin avulla suljetaan pois potilaan magneettivasta-aiheet. Potilashoitaja kysyy myös potilaan painon, jonka avulla laite laskee potilaalle kuvauksesta aiheutuvan lämpökuormituksen (SAR-arvo). Seuraavaksi, kun potilaan magneettivasta-aiheet ovat pois suljettu, varmistetaan potilaalta, että hän on noudattanut sädehoidon suunnittelua varten annettuja rakon täyttöohjeita sekä peräsuolen tyhjentämisohejeita sekä varmistetaan, että potilaalle on laitettu kultajyvät. Tämän jälkeen potilaalle kerrotaan tutkimuksen kulusta, ohjeistetaan vaatteiden riisumisessa sekä muun irtaimen pois ottamisessa. Kuvauksen suorittava röntgenhoitaja hakee potilaan tiedot kuvausohjelmaan ja valitsee oikean kuvausprotokollan. Potilas ohjataan kuvaushuoneeseen, asettumaan kuvauspöydälle selinmakuulle ja asettamaan jalat jalkatukitelineeseen sekä ohjataan riisumaan lantion alue paljaaksi. Röntgenhoitaja varmistaa, että potilas asettuu oikeaan asentoon ja asettelee potilaan mahdollisimman mukavaan sekä helposti toistettavaan asentoon tiettyjen vaatimusten mukaisesti. Röntgenhoitaja valitsee jalkatukitelineeseen optimaalisen asetuksen ja tukee potilaan asentoa tarvittaessa tukityynyillä. Potilaan kädet asetetaan hänen rintakehän päälle. Röntgenhoitaja varmistaa, että potilaan asento on suora.

Lantion kohdalle kuvauspöytään kiinni asetetaan potilaan kokoon nähden sopivimmankokoiset kuvauskelan tukikaaret. Tukikaarien tulee olla mahdollisimman lähellä potilasta, mutta ne eivät saa kuitenkaan koskettaa potilaan ihon pintaa. Tukikaarien päälle asetetaan kuvauskela ja kela

kytketään kiinni kuvauspöydän telakkaan. Potilasta ohjeistetaan olemaan liikkumatta koko kuvauksen ajan, siihen saakka kunnes sädehoidon asettelumerkit on laitettu potilaan iholle. Potilaalle kerrotaan, miten kommunikointi röntgenhoitajan kanssa kuvauksen aikana on mahdollista ja annetaan hälytyskello, jonka avulla hän saa tarvittaessa puheyhteyden hoitohenkilökuntaan. Röntgenhoitaja antaa lopuksi vielä ennen kuvauksen aloittamista potilaalle kuulokkeet, jotka suojaavat potilaan kuuloa muuttuvien gradienttikenttien aiheuttamalta melulta. Oikean kuvausasennon saavuttamisen jälkeen röntgenhoitaja siirtää kuvauspöydän siten, että asettelulaser on kuvauskelan keskikohdassa olevassa ruksissa ja keskittää tähän ruksiin kuvausalueen. Keskittämisen jälkeen kuvauspöytä ajetaan automaattisesti oikeaan kohtaan magneettikuvausputken sisään. Asettelulaserit sammutetaan ja hoitajat poistuvat huoneesta sekä sulkevat oven.

Kuvauksen aikana tapahtuvan toiminnan alle sijoittuvat pääluokan turvallinen ja laadukas työskentely yläluokka dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi sekä pääluokan prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen yläluokat kuvausta suorittavan röntgenhoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheet sekä simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet sekä pääluokan potilaan ohjaus ja vuorovaikutus yläluokka potilaan ohjaaminen. Kuvauksen aikana potilashoitaja kirjaa sädehoitokorttiin potilaan asennon ja muut tarvittavat tiedot. Säättöhuoneessa kuvaavahoitaja valitsee oikean kuvausprotokollan ja aloittaa prostatan simulointikuvauksen suunnittelusarjalla. Suunnittelukuvista tarkistetaan rakon riittävä täyttöaste ja kuviin suunnitellaan ensimmäinen varsinainen kuvasarja eli LavaFlex axiaalisuunnan simulointikuvasarja, jonka kuvausalueeksi määritetään virtsarakon yläpuolelta peräsuolen alaosaan ulottuva alue. Kuvasarja otetaan 2,4 millimetrin leikkeillä ja siinä tulee olla riittävän suuri kuvausala, jotta ihon pinta näkyy kokonaisuudessaan. Simulointikuvasarjasta tarkistetaan peräsuolen läpimitan, jonka tulee olla alle 5 senttimetriä. Simulointikuvasarjasta laite rekonstruoi automaattisesti erilaisia kuvapakkoja. Kuvausta suorittava hoitaja valitsee InPhase-kuvapakan ja lähettää sen eteenpäin toiselle työasemalle MIMVista-ohjelmistoon. Simuloiva röntgenhoitaja muuttaa MIMVista-ohjelmistolla InPhase MRI-kuvapakan keinotekoiseksi TT-kuvapakaksi ja vaihtaa kuvapakan nimeksi virtual CT ja lähettää sen eteenpäin simulointityöasemalle. Simulointityöasemalla simuloiva röntgenhoitaja määrittää isosentripisteen paikan ja tallentaa sen. Tavallisesti isosentripiste määritetään mahdollisimman keskelle prostataa. Ohjelma määrittää automaattisesti isosentripisteen x-, y-, z-koordinaatit, jotka röntgenhoitaja lähettää simulointityöasemalta laser-järjestelmään. Röntgenhoitaja varmistaa vielä, että koordinaatit ovat samat molemmissa ohjelmissa. Koordinaateista simuloiva röntgenhoitaja katsoo y-suunnan lukeman ja laskee sen avulla kuvauspöydän oikean sijainnin LONG-suunnassa. Sillä aikaa kuin simuloiva röntgenhoitaja aloittaa simulointikuvasarjan käsittämisen, kuvausta suorit-

tava röntgenhoitaja jatkaa kuvausta ottamalla AX cube T2 kuvarajan. Tämä kuvasarja on edellistä sarjaa tarkempi. Kuva-ala on tässä sarjassa pienempi ja leikepaksuus on 2,2 millimetriä. Viimeiseksi kuvataan prostatan ja sitä ympäröivien kudosten alueelta Fiesta kultajyväsarja 2 mm axiaallileikkeillä ja pienellä kuva-alalla. Tästä sarjasta tarkistetaan, että kultajyvät näkyvät kuvissa.

Kuvauksen jälkeen tapahtuvan toiminnan alle sijoittuvat pääluokan turvallinen ja laadukas työskentely yläluokka dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi sekä pääluokan potilaan ohjaus ja vuorovaikutus yläluokka potilaan ohjaaminen ja pääluokan prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen yläluokat kuvausta suorittavan röntgenhoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheet sekä simuloivan röntgenhoitajan työvaiheet. Heti kuvauksen päätyttyä laserit kytketään takaisin päälle. Röntgenhoitaja menee takaisin kuvaushuoneeseen ja ajaa kuvauspöydän isosentripisteen koordinaattien mukaan LONG-suunnassa oikeaan kohtaa. Kuvauskela, tukikaaret ja kuulokkeet poistetaan. Sädehoidon kohdentamismerkki piirretään aluksi kuvaushuoneessa tussilla potilaan iholle lasereiden risteämiskohtiin. Kuvauspöytä irrotetaan magneettikuvauslaitteesta ja vietään ulos kuvaushuoneesta, jonka jälkeen sädehoidon kohdentamismerkki tatuoidaan potilaan iholle. Tämän jälkeen potilas saa nousta kuvauspöydältä. Kuvauksen jälkeen röntgenhoitaja antaa potilaalle jatko-ohjeita. Potilasta neuvotaan noudattamaan annettua juomaohjetta aina ennen jokaista sädehoitokertaa ja varmistetaan, että potilas tietää hoidon alkamisajankohdan. Tällä aikaan simuloinnin tehnyt hoitaja tekee vartalon ääri viivat simulointikuvasarjaan sekä merkitsee isosentripisteen ympyrällä. Lopuksi tehdystä tutkimuksesta kirjataan ja tilastoidaan tarvittavat tiedot.

8 POHDINTA

8.1 Tutkimustulosten tarkastelua

Prostatan magneettisimuloinnin voidaan katsoa olevan osa röntgenhoitajan tekemää sädehoitotyötä, joka voidaan jakaa välilliseen ja välittömään työhön. Välitöntä sädehoitotyötä toteutetaan potilaan tai hänen läheistensä välittömässä läheisyydessä ja välillistä sädehoitotyötä on kaikki muu potilaan tai hänen läheistensä hyväksi tehtävä työ (Jussila, Kangas & Haltamo 2010, 10–11). Tässä tapaustutkimuksessa on pyritty kuvaamaan mahdollisimman tarkasti miten prostatan magneettisimuloinnin toteutus tapahtuu HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla. Röntgenhoitajan tekemässä työssä sädehoidon magneettisimuloinnissa yhdistyvät tekninen osaaminen ja potilaslähtöisyys. Ammatillisen osaamisen perustaksi röntgenhoitaja tarvitsee työssään ihmiseen ja tekniikkaan liittyvää tietoperustaa, jota tulee osata soveltaa omassa työssään. Jokaisessa vaiheessa kuitenkin röntgenhoitajan työn perustana on hyvä tekninen osaaminen, joka on edellytys potilaan hyvälle hoidolle ja palvelulle. Hyvä tekninen osaaminen on välttämätöntä myös potilaan ja henkilökunnan turvallisuuden takaamiseksi. (Walta 2001, 130; Sorppanen 2006, 108–109.)

HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolla prostatan magneettisimulointi toteutuu pääpiirteittäin Sorppasen (2006, 72–73, 76, 108–109) esittämän röntgenhoitajan työn prosessin mukaisesti, eli suunnittelu-, toteutus ja arviointivaiheiden mukaisesti. Lähtökohtana jokaisessa vaiheissa ovat potilaan tarpeet. Tämän tutkimuksen tuloksista nousivat esiin suunnittelu ja toteutusvaiheet, mutta arviointivaihe ei välittänyt selkeästi. Prostatan magneettisimuloinnin suunnitteluvaiheeseen kuuluvat esimerkiksi laitteiden valmistelu ja toteutuksen etenemisen suunnitteleminen, potilaan valmistelu sekä potilaan ohjaus ja informointi. Toteutusvaiheeseen kuuluvat muun muassa potilaan asettelu ja varsinainen tutkimuksen toteutus sekä jatko-ohjeista huolehtiminen. Lisäksi toteutusvaiheeseen kuuluvat potilaan ohjaus, informointi ja tarkkailu magneettisimuloinnin aikana sekä kirjaaminen. Arviointivaiheessa toimintaa ja sen toteutusta tulisi arvioida sekä ammattilaisen, että potilaan näkökulmasta (Sorppanen 2006, 72–73, 76, 108–109).

Tutkimustuloksista nousee ensimmäiseksi keskeiseksi käsitteeksi **turvallinen ja laadukas työskentely**. Röntgenhoitajan työ on Sorppasen (2006, 108–109) mukaan teoreettista ja käytännöllis-teknistä asiantuntijuutta, jota ohjaavat monet eri tekijät. Työhön liittyy tiiviisti turvallisuusvastuu. Prostatan magneettisimuloinnin kokonaisvaltaisessa toteuttamisprosessissa turvallista ja laadu-

kasta työskentelyä tapahtuu prosessin jokaisessa vaiheessa, ennen, aikana ja jälkeen kuvauksen. Käsite pitää sisällään turvallisuuden ja laatuun tähtääviä toteutustapoja, joiden tavoitteena on potilaan paras mahdollinen hoito, laadukas ja tehokas työskentely sekä hyvinvoiva henkilökunta. Käsite koostuu potilaan MRI-turvallisuuden varmistamisesta, hygieenisestä työskentelystä ja infektioturvallisuudesta, potilaan tunnistuksesta ja kuvauksen suunnittelusta sekä dokumentoinnista, tilastoinnista ja kuvien arkistoinnista.

Potilaan MRI-turvallisuuden varmistus näyttäytyy käytännössä työn turvallisuuden ja potilasturvallisuuden edistämisenä. Magneetikuvauksen aiheuttamat riskit pyritään minimoimaan sulkemalla pois magneettivasta-aiheet sekä riisumalla magneettiyhteensopimattomat vaatteet ja muut irtaimet. Lisäksi potilaalta kysytään paino, jotta voidaan laskea RF-kenttien kudoksiin absorboituvaa keskimääräistä energianhajontaa massayksikköä kohden sekä suojataan potilaan kuulo muuttuvien gradienttikenttien aiheuttamalta voimakkaalta melulta. Tässä tapaustutkimuksessa kaikissa avoimen kyselyn vastauksissa potilaan MRI-turvallisuuden varmistus nousi esiin selkeästi sekä tekemäni havainnot tukivat kyselyn vastauksia. Tuloksista voi päätellä, että röntgenhoitajat tiesivät hyvin magneetikuvantamisen riskit ja osasivat ennalta ehkäistä niitä. Prostatan magneettisimuloinnin osalta tarkasteltuna magneettitutkimuksen turvallinen toteutus on edellytys magneettipohjaisen sädehoidon suunnittelun ja simuloinnin toteutukselle.

Hygieeninen työskentely ja infektioturvallisuus näyttäytyvät tässä tapaustutkimuksessa vain hyvin pienenä osa-alueena, pelkästään pintojen ja fiksointivälineiden puhdistuksena ja suojausena eikä siten tämän tutkimuksen kautta hygieenisen työskentelyn ja infektioturvallisuuden todellinen aste välity. Tutkimuksessa pintojen ja fiksointivälineiden puhdistus ja suojaus koski konkreettisesti jalkatukitelineen, tukityynyjen, kuulokkeiden ja hälytyskellon sekä kuvauspöydän puhdistusta ja suojausta. Pintojen ja fiksointivälineiden puhdistus kuuluu tavanomaisiin varotoimiin muun muassa hyvän käsihygienian ohella. Pintojen ja fiksointivälineiden puhdistuksella ja suojauksella pyritään torjumaan mikrobien siirtyminen potilaasta pintojen tai työntekijöiden välityksellä toisiin potilaisiin. Tavanomaiset varotoimet luovat perustan muissa erityisluokissa käytettäville lisätoimenpiteille. (Anttila, Hellstèn, Rantala, Routamaa, Syrjälä & Vuento 2010, 27–28.) Hygieenisen työskentelyn ja infektioturvallisuuden tarkastelu olisi vaatinut enemmän aiheeseen kohdistetun tutkimuksen sekä pidemmän havainnointijakson. Pidempi havainnointijakso olisi antanut esimerkiksi laajemman skaalan potilasmateriaalista.

Sädehoidon suunnitteleminen vaatii aina lääkärin yksityiskohtaisen ja kirjallisen määräyksen sädehoidon toteuttamisesta ja siitä, miten suunnittelukuvaus toteutetaan ja mitä fiksointivälineitä käytetään (Jussila ym. 2010, 78). Avoimen kyselyn vastauksista ainoastaan yhdessä nousi esille potilaan tunnistaminen ja kuvauksen suunnittelu. Havainnoinnissa potilaan tunnistus nousi kuitenkin vahvasti esille, sillä jokaisen potilaan tutkimusmääräykseen perehdyttiin ja henkilöllisyys tarkistettiin ennen kuvauksen aloitusta. Kuvauksen suunnittelua oli ehkä hieman hankalampi havainnoida, sillä se tapahtui röntgenhoitajilta niin automaattisesti. Potilaan tunnistaminen ja kuvauksen suunnitteleminen sisältyy niin vahvasti ja ehkä rutinoituneesti röntgenhoitajan työhön, niin kuvaillessa omaa työtä kirjallisesti se saattaa herkästi unohtua, vaikka käytännön työssä potilaan tunnistus ja kuvauksen suunnitteleminen tapahtuu automaattisesti jokaisen potilaan kohdalla.

Dokumentointi tarkoittaa sädehoitotyössä hoitoon liittyvien tietojen kirjaamista ja esittämistä siten, että tiedot ovat selkeästi löydettävissä. Dokumentointi voi tapahtua esimerkiksi sädehoitokorttiin. Dokumenttien avulla toteutetaan myös sädehoitofraktiot, joten esimerkiksi sädehoitokorttiin kirjatun tieto tulee olla yksiselitteistä. Sädehoitokortista tulee löytyä muun muassa tieto ulkoisten referenssipisteiden ja isosentripisteen paikasta sekä käytetyistä fiksointimenetelmistä. Dokumentointi, tilastoinnin ja kuvien arkistoinnin tavoitteena on nopeuttaa ja helpottaa potilaan kokonaisuhoiton suunnittelua, toteutusta ja arviointia. Kirjaaminen edistää lisäksi myös potilaan voinnin seuranta ja hoidon jatkuvuutta. (Jussila ym. 2010, 98.) Tässä tapaustutkimuksessa dokumentointi, tilastointi ja kuvien arkistointi ilmeni viidessä avoimen kyselyn vastauksessa ja tekemissäni havainnoissa tarvittavien tietojen kirjaamisena sädehoitokorttiin sekä potilastietojärjestelmään ja kuvien tallettamisena kuva-arkistoon. Lisäksi röntgenhoitajat kirjasivat potilaan käyntitiedot, joiden perusteella saadaan tilastotietoa muun muassa resursseja mitoittaessa ja siten pystytään parantamaan potilaiden turvallista ja laadukasta hoitoa.

Tämän tapaustutkimuksen toinen keskeinen käsite on **potilaan ohjaus ja vuorovaikutus**. Potilaan ohjausta ja vuorovaikutusta tapahtuu prostatan magneettisimuloinnin kokonaisvaltaisen toteuttamisprosessin jokaisessa vaiheessa, ennen, aikana ja jälkeen kuvauksen. Käsite pitää sisällään potilaan ohjaamista ja avustamista sekä potilaan haastattelua ja havainnointia. Tutkimustuloksista välittyi selkeästi kaikkien vastauksien ja havaintojen osalta potilaan ohjaaminen ja avustaminen. Potilaan ohjaaminen ja avustaminen on oleellinen osa röntgenhoitajan ammatillista toimintaa ja potilaan hyvää hoitamista. Potilasohjaus käsittää tiedonantamista, neuvontaa, opetusta, ohjausta ja informointia. Ohjaus vaatii hyvän vuorovaikutteisen ohjaussuhteen. (Kääriäinen 2007, 106–109.) Tuloksista välittyi, että prostatan magneettisimuloinnin toteutuksessa potilas on koko-

ajan keskiössä. Röntgenhoitaja pyrkii luomaan potilaalle rauhallisella ohjaamisella ja varmalla työskentelyotteella luottamussuhteen ja turvallisuuden tunteen tulevaan tutkimukseen. Avoimen kyselyn vastauksien pohjalta potilaalle kerrottiin muun muassa, että tutkimus on kivuton, turvallinen ja helppo sekä kerrottiin tutkimuksen kestosta ja ohjattiin olemaan koko tutkimuksen ajan liikumatta. Potilaan ohjauksen avulla pyritään hyödyntämään potilaan voimavarat niin, että hän pystyy osallistumaan omaan hoitoprosessiin ja toimimaan itseohjautuvasti (Jussila ym. 2010, 182).

Potilaan haastattelu ja havainnointi nousi esiin viidessä avoimen kyselyn vastauksessa ja tekeissäni havainnoissa. Haastattelu tapahtui potilaan esitietolomakkeen pohjalta ja haastattelemalta potilasta pyrittiin varmistamaan potilaan magneettiyhteensopivuus sekä se, että potilas on noudattanut sädehoitoon liittyviä esivalmisteluohjeita. Tutkimustuloksista ei kuitenkaan noussut esille se, että röntgenhoitajat havainnoivat myös potilasta koko prostatan magneettisimuloinnin toteutuksen ajan ja seuraavat esimerkiksi potilaan voinnin muutoksia. Lisäksi röntgenhoitajat voivat havainnoinnin avulla arvioida muun muassa ohjauksen onnistumista ja varmistua siitä, että ohjaus on ollut riittävää (Jussila ym. 2010, 183).

Kolmanneksi keskeiseksi käsitteeksi muodostui **prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen**. Käsite koostuu esivalmisteluista ennen kuvauksen aloittamista, kuvausta suorittavan röntgenhoitajan ja/tai potilashoitajan työvaiheista sekä simuloivan röntgenhoitajan työvaiheista. Kaikissa vastauksista prostatan magneettisimuloinnin teknisen toteuttamisen prosessi oli kuvattu samalla tavalla. Vastaukset olivat kattavia ja yksityiskohtaisia. Osassa vastauksissa oli lisäksi perusteltu miksi tietty työvaihe tehdään sekä kuvattu röntgenhoitajien työtiimin välistä työnjakoa. Prostatan magneettisimuloinnin tekninen toteuttaminen yhdistyy kahteen muuhun pääluokkaan ja kaikki kolme pääluokkaa yhdessä muodostavat saumattoman kokonaisuuden.

Tulosten perusteella voidaan esittää, että röntgenhoitajan työskenteleminen prostatan magneettisimulointityöpisteessä koostuu tietojen ja taitojen yhdistämisestä sekä soveltamisesta. Röntgenhoitajilta vaaditaan ammattispesifistä erityisosaamista kuten esimerkiksi magneettisimuloinnin teknisen toteuttamisen osaamista, potilaan ohjaus- ja vuorovaikutusosaamista sekä turvallisen ja laadukkaan työskentelyn osaamista. Lisäksi röntgenhoitajalta vaaditaan eettistä osaamista ja organisaatio-osaamista. Keskiössä työskentelyssä on aina potilaslähtöinen toiminta. Röntgenhoitajan työskentely vaatii oikeanlaista asennoitumista ja arvomaailmaa suhteessa työhön, työyhte-

söön, yhteistyötahoihin sekä potilaisiin. Röntgenhoitajilta vaaditaan työelämätaitoja kuten ratkaisukeskeisyyttä, innovatiivisuutta ja kommunikaatiotaitoja. (vrt. Kekäle 2012, 37- 51.)

8.2 Tutkimuksen eettisyys

Eettisyys on otettu huomioon jokaisessa tutkimusprosessin vaiheessa. Tutkimuksen eettisyyden lähtökohtana on hyvä tieteellinen käytäntö, rehellisyys sekä tutkittavien ihmisarvon ja oikeuksien kunnioittaminen. Noudatin koko tutkimusprosessin ajan eettisesti kestäviä tiedonhankinta- tutkimus ja arviointimenetelmiä. Tutkimukselle on hankittu tutkimuslupa ja lupahakemuksen liitteenä toimitin tutkimussuunnitelman, jossa tuli esille kaikki tutkimuksen kannalta oleelliset tiedot, tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus. Ennen aineiston keruuta organisaation edustaja antoi suostumuksen tutkimukseen allekirjoittamalla tutkimusluvan. (ks. Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, hakupäivä 12.5.2014.)

Tutkimukseen osallistuminen oli täysin vapaaehtoista ja tutkijana varmistin, että osallistujat tietävät, mistä tutkimuksessani on kyse. Tiedustellessani mahdollisia tiedonantajia tutkimukseeni kerroin tutkimuksen luoneesta, sen tarkoituksesta ja tavoitteista. Tiedonantajien henkilöllisyyden säilytin anonyymina kaikissa tutkimukseni vaiheissa. Tutkimustietoja käsittelin luottamuksellisesti ja en luovuttanut niitä missään vaiheessa ulkopuolisille, eikä tietoja ole käytetty muuhun, kuin tässä tutkimuksessa asetettuihin tarkoituksiin. Olen pyrkinyt suunnittelemaan, toteuttamaan ja raportoimaan tutkimuksen mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja opinnäytetyön vaatimusten edellyttämällä tavalla. Tutkimustyössäni, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tulosten arvioinnissa olen noudattanut yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta. Julkaisen tulokset avoimesti, jotta niitä voidaan hyödyntää tulevaisuudessa tutkimuksissa. Tutkimustyöni jokaisessa vaiheessa olen ottanut huomioon toisten tutkijoiden tekemät työt ja saavutukset sekä viitannut niihin asianmukaisin lähdemerkinnöin. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2002, 128–129.)

8.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksessa käytetty lähdekirjallisuus, tieteelliset artikkelit on rajattu niin, että yli kymmenen vuotta vanhoja lähteitä on pyritty välttämään. Poikkeuksena olen käyttänyt alkuperäisiä lähteitä, joihin uudemmat tutkijat ovat viitanneet. Tiedonhaun kannalta aihe oli haastava, sillä aihe on sen uusi, joten tutkittua tietoa löytyi kohtalaisen niukasti. Lisäksi tutkimuksen tiedonantajilla kokemusta aiheesta oli keskimäärin vain 1-2 vuotta, joten toiminta ei vielä ole täysin vakiintunutta. Tutkijan

kokemattomuus koko tutkimusprosessissa on myös jossain määrin voinut vaikuttaa lopputulokseen. Lisäksi havainnointitilanteessa tutkijan läsnäolo on voinut vaikuttaa havainnointitilanteeseen. Näistä syistä tuloksiin tulee suhtautua kriittisesti. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2012, 159.)

Arvioin tämän tapaustutkimuksen luotettavuutta Lincolnin ja Cuban (1985) luotettavuuden arviointikriteerien avulla. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa seuraavat tekijät: vahvistettavuus, pysyvyys, siirrettävyys ja vastaavuus. Tutkimuksen **vahvistettavuudella (confirmability)** tarkoitetaan tutkimustulosten riippumattomuutta esimerkiksi tutkijan omista kiinnostuksen kohteista. Erityisesti havainnointimenetelmän haasteena voi olla tutkijan omat tunteet, ennakkoletukset tai arvot. Tämän tapaustutkimuksen vahvistettavuutta lisää se, että olen raportoinut tutkimustulokset yksityiskohtaisesti ja ymmärrettävästi. Koko tutkimusprosessi on kuvattu huolellisesti, jonka pohjalta lukijalla on mahdollista arvioida tulkintojen oikeellisuutta ja siten voidaan osoittaa, että tulokset perustuvat aineistoon eikä tutkijan omiin käsityksiin. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2012, 134–139.)

Tulosten **pysyvyys (dependability)** tarkoittaa aineiston muuttumattomuutta suhteessa tutkittavaan ilmiöön. Tämän tutkimuksen pysyvyyttä lisää se, että tutkimusraportti on kirjoitettu niin kattavasti, että toinen tutkija voisi toteuttaa vastaavanlaisen tutkimuksen uudestaan. Kuitenkin saman aineiston perusteella toinen tutkija voisi päätyä erilaisiin tuloksiin, mutta tämä kuuluu laadullisen tutkimuksen luonteeseen. Erilaisilla tulkinnoilla pystyttäisiin lisäämään ilmiön ymmärtämistä. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2012, 134–139.)

Tutkimuksen **siirrettävyydessä (transferability)** on kyse siitä, että onko tutkimustuloksia mahdollisuus siirtää muihin vastaaviin tilanteisiin. Tarkoitukseni ei ole tämän tapaustutkimuksen avulla tuottaa yleistettäviä tutkimustuloksia, vaan kuvailla mahdollisimman tarkasti yhtä ilmiötä. Olen kuitenkin raportoinut tutkimuksen jokaisen vaiheen mahdollisimman tarkasti, että lukijan on mahdollista ymmärtää kuinka tutkimusprosessi on edennyt ja miten lopputulokseen on päädytty sekä mitkä ovat tutkimuksen vahvuudet ja haasteet. Arvion tutkimuksen sovellettavuudesta tekee lukija. Tutkimustulokset perustuvat kuitenkin subjektiivisiin ilmaisuihin ja havaintoihin. (ks. Tuomi & Sarajärvi 2012, 134–139.)

Vastaavuudessa (credibility) on kyse siitä, kuinka tutkimustulosten koonti vastaa alkuperäistä ilmiötä tutkittavasta aiheesta. Tutkimuksen vastaavuutta lisää se, että tutkijana ymmärrykseni tutkittavasta aiheesta on aiemman kirjallisuuden perusteella hyvä ja käytetyt ilmaisut sekä röntgen-

hoitajien käyttämä ammatillinen kieli olivat ennestään tuttuja, joka auttoi siten välttämään virhetulkintoja aineiston analyysissä. Toisaalta kuitenkin kirjallisuuden pohjalta muodostettu kuva on saattanut huomaamattani ohjata aineiston sisällönanalyysin suuntaa eteenkin tekemieni omien havaintojen kohdalta. Tutkijan kokemattomuus käsitellä laadullista aineistoa on saattanut myös vaikuttaa analyysiprosessiin ja käsitteiden muodostamiseen. Analyysissä pyrittiin kuitenkin huolellisuuteen ja analysointiprosessin aikana palattiin useita kertoja alkuperäisaineistoon, jotta tulkintojen oikeellisuudesta varmistuttiin. Tulosten vastaavuutta olisi voinut parantaa, jos tutkimustulokset olisi esittänyt prostatan magneettisimuloinnissa työskenteleville röntgenhoitajille ja varmistanut, että tulokset vastaavat heidän tulkintaa aiheesta. Rajallisten resurssien vuoksi en kuitenkaan voinut suorittaa tulosten vastaavuuden testausta prostatan magneetti simuloinnissa työskentelevillä röntgenhoitajilla. Pyrin kuitenkin lisäämään tulkinnan uskottavuutta käyttämällä suoria lainauksia alkuperäisestä avoimen kyselyn vastauksista. (ks. Tuomi & Sarajarvi 2012, 134–139.)

8.4 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet

Tämä opinnäytetyö on ensimmäinen tekemäni tieteellinen tutkimus. Oppimisprosessina tämä kokemus on ollut mielenkiintoinen, haastava sekä aikaa vievä, mutta lopulta myös palkitseva. Opinnäytetyön tekeminen vaatii muun muassa pitkäjänteisyyttä, vastuullisuutta sekä selkeää aikatauluttamista. Olen oppinut paljon laadullisen tutkimusprosessin toteuttamisesta aina suunnitteluvaiheesta, tutkimuksen toteutukseen ja analysointiin sekä arviointiin saakka. Tämän prosessin aikana opin erityisen paljon eteenkin tutkimusmetodologiasta sekä tieteellisten artikkelien hausta.

Tutkimusprosessi kehitti omaa ammatillista kasvuani sekä lisäsi tietämystäni eteenkin sädehoitotyöstä, magneettikuvausmenetelmästä sekä opin paljon minulle täysin uudesta aiheesta eli prostatan sädehoidon magneettisimuloinnista. Tätä osaamistani voin hyödyntää tulevassa työssäni röntgenhoitajana. Tämä opinnäytetyöprosessi loi hyvät valmiudet tulevaisuudessa uusien laajempien tutkimusten tekemiselle. Jatkotutkimushaasteena olisi mielenkiintoista tutkia miten prostatan sädehoidon magneettisimulointia toteutetaan maailmalla ja vertailla prostatan sädehoidon magneettisimuloinnin toteutuksen eroja Suomessa ja maailmalla.

LÄHTEET

Anttila, V-J., Hellstèn, S., Rantala, A., Routamaa, M., Syrjälä, H. & Vuento, R. 2010. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 6.painos. Provo. Werner Söderström Osakeyhtiö.

Beavis, AW., Gibbs, P., Dealey, RA & Whitton, VJ. 1998. Radiotherapy treatment planning of brain tumours using MRI alone. *The British Journal of Radiology* 71 (845), 544-552.

Blink, E. 2004. MRI Physics. Hakupäivä 18.3.2014 <http://www.mri-physics.net/bin/mri-physics-en-rev1.3.pdf>

Crook, N. & Robinson, L. 2009. A Review of the Safety Implications of Magnetic Resonance Imaging at Field Strengths of 3 Tesla and Above. *Radiography* 15, 351–356.

Datta, NR., David, R., Gupta, RK. & Lai, P. 2008. Implications of contrast-enhanced CT-based and MRI-based target volume delineations in radiotherapy treatment planning for brain tumors. 4 (1), 9-13. Hakupäivä 20.5.2014. <http://www.cancerjournal.net/article.asp?issn=0973-1482;year=2008;volume=4;issue=1;spage=9;epage=13;aulast=Datta>

Debois, M., Oyen, R., Maes, F., Verswijvel, G., Gatti, G., Bosmans, H., Feron, M., Bellon, E., Kutcher, G., Van Poppel, H. & Vanuytsel, L. 1999, The contribution of magnetic resonance imaging to the three-dimensional treatment planning of localized prostate cancer. *Radiation Oncology* (45) 4, 857–865

Devic, S. 2012. MRI simulation for radiotherapy treatment planning. *Medical Physics* 39 (11) 6701-6711.

Elo, S. & Kyngäs, K. 2007. The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing* 62(1), 107 – 115.

Eskola, J. & Suoranta, J. 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä

Evans, P. 2008. Anatomical imaging for radiotherapy. *Physics in Medicine and Biology* 53 (12), 151-191.

Greer P., Dowling J., Lambert J., Fripp J., Parker J., Denham J., Wratten C., Capp A. & Salvado O. 2011. A magnetic resonance imaging-based workflow for planning radiation therapy for prostate cancer. *The Medical Journal of Australia* 194 (4), 24-27.

Grönfors, M. & Vilka, H. 2011. Laadullisen tutkimuksen kenttätömenetelmät. Hakupäivä 11.5.2014 http://vilka.fi/books/Laadullisen_tutkimuksen.pdf

Hailey, D. 2006. Open magnetic resonance imaging (MRI) scanners. *Emerging Health Technologies* 92, 1-4.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna : Kariston Kirjapaino Oy.

Hodgson, R. J. 2011. The Basic Science of MRI. *Orthopaedics and Trauma* 25 (2), 119–130.

Homak, J. P. 2011. The Basics of MRI. Hakupäivä 18.3.2014 <http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/inside.htm>.

Hricak, H. 2005. MR imaging and MR spectroscopic imaging in the pre-treatment evaluation of prostate cancer. *The British Journal of Radiology* 78 (2), 103-111.

Huurto, L. & Toivo, T. 2000. Terveysturvallisuuden laadunhallinta: Magneettitutkimukset ja niiden laatu. Lääkelaitoksen julkaisusarja 2000:1

Jokela, K. Korpinen, L. Hietanen, M. Puranen, L. Huurto, L. Pättikangas, H. Toivo, T. Sihvonen, A-P. & Nyberg, H. 2006. Säteilylähteet ja altistuminen. Teoksessa *Sähkömagneettiset kentät*. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Hakupäivä 14.3.2014 http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja6. 407-415.

Jonsson, J., Karlsson, M., Karlsson, M. & Nyholm, T. 2010. Treatment planning using MRI data: an analysis of the dose calculation accuracy for different treatment regions. *Radiation Oncology* 62 (5). Hakupäivä 10.5.2014. <http://www.ro-journal.com/content/5/1/62>

Jurvelin, J. & Nieminen, M. 2005. Magneettikuvaus. Teoksessa: S. Soimakallio, L. Kivisaari, H. Manninen, E. Svedström & O. Tervonen (toim.). *Radiologia*. Porvoo: WSOY, 63–65.

Jussila, A-L., Kangas, A. & Haltamo, M., 2010. *Sädehoitotyö*. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2009. *Tutkimus hoitotieteessä*. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kapanen, M., Collan, J., Beule, A., Seppälä, T., Saarilahti, K. & Tenhunen, M. 2013. Commissioning of MRI-Only Based Treatment Planning Procedure for External Beam Radiotherapy of Prostate. *Magnetic Resonance in Medicine* 70 (1), 127–135.

Kekäle, N. 2012. *Röntgenhoitajan ammatillinen osaaminen sädehoidossa röntgenhoitajien kuvailemana*. Pro gradu tutkielma. Hoitotieteen laitos. Itä-Suomen yliopisto.

Kellokumpu-Lehtinen, P-L., Joensuu, T & Tammela, T. 2013. Eturauhassyöpä. Teoksessa H. Joensuu, P. J. Roberts, P-L. Kellokumpu-Lehtinen, S. Jyrkkiö, M. Kouri & L. Teppo (toim.) *Syöpätaudit*. 5. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 562–580.

Kokki, E., röntgenhoitaja, HYKS-syöpäkeskus, sädehoito-osasto. 2014. Luento 10.4.2014. Tekijän hallussa.

Kouri, M. & Kangasmäki, A. 2009. Moderni sädehoito. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 125 (9), 947- 958. Hakupäivä 10.4.2014. http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98024

Kouri, M. & Tenhunen, M. 2013. Sädehoito. Teoksessa H. Joensuu, P. J. Roberts, P-L. Kellokumpu-Lehtinen, S. Jyrkkiö, M. Kouri & L. Teppo (toim.) Syöpätaudit. 5. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 170.

Krempien R., Schubert K., Zierhut M., Steckner M., Treiber M., Harms W., Mende U., Latz D., Wannemacher M. & Wenz F. 2002. Open Low-field magnetic resonance imaging in radiation therapy treatment planning. *Radiation Oncology* 53 (5), 1350-1360.

Kylmä, J. & Juvakka, T. 2007. Laadullinen terveystutkimus. Helsinki. Edita Prima Oy.

Kääriäinen M. 2007 Potilasohjauksen laatu: hypoteettisen mallin kehittäminen. Väitöskirja. Acta Universitatis Ouluensis D 937. Hoitotieteen ja terveystieteiden laitos. Oulun yliopisto, Oulu.

Laine, M. Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki. Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus.

Lee, Y., Bollet, M., Charles-Edwards G., Floer M., Leach M., McNair H., Moore E., Rowbottom C. & Webb S. 2003. Radiotherapy treatment planning of prostate cancer using magnetic resonance imaging alone. *Radiotherapy and Oncology* 66 (2), 203-216.

Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Teoksessa: Metsämuuronen J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä 2. 3. uudistettu painos. Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Nurmi, H., Saarilahti, K. & Tenhunen, M. 2013. Kuvantamisohjauksinen sädehoito. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 129 (7), 721-9. Hakupäivä 12.5.2014 http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/kokoelmat;jsessionid=29477043C6DA0C9612086CB6E9960B23?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_lifecycle=0&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_p_frompage=uusinnumero&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo10892

Podgorsak, E.B. 2005. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. International Atomic Energy Agency, Vienna.

Rank, C. 2013. MRI-based treatment plan simulation and adaptation for ion radiotherapy using a classification-based approach. Master thesis. Department of Physics and Astronomy. University of Heidelberg, Germany.

Rank, C., Tremmel, C., Hünemoh, N., Nagel, A., Greilich, J. & Greilich, S. 2013. MRI-based treatment plan simulation and adaptation for ion radiotherapy using a classification-based approach. *Radiation Oncology* 8 (51). Hakupäivä 10.6.2014 <http://www.royjournal.com/content/8/1/51>

Seppälä, T. Magneetin käyttö uudistaa sädehoidon annosuunnittelua. *Radiografia* 35 (1), 26-27.

Sorppanen, S. 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde. Väitöskirja. Acta Universitatis Ouluensis D 874. Hoitotieteen ja terveyshallinnon laitos. Oulun yliopisto, Oulu.

The University of Sydney 2014. MRI-LINAC program. Hakupäivä 4.5.2014 <http://sydney.edu.au/medicine/radiation-physics/research-projects/MRI-linac-program.php>

Tunninen, V., Ryymin, P. & Kauppinen, T. 2008. Magneettikuvauksen riskit ja vasta-aiheet. TABU Lääketietoa Lääkelaitokselta. Hakupäivä 11.5.2014 http://www.ebm-guidelines.com/dtk/tab/avaa?p_artikkeli=tab00237

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Hakupäivä 12.5.2014.

http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_verkkoversio040413.pdf.pdf#overlay-context=fi/ohjeet-ja-julkaisut

Törnvall, E. & Wilhelmsson, S. 2008. Nursing documentation for communicating and evaluating care. *Journal of Clinical Nursing* 17 (16), 2116-2124.

Vanhanen, A. 2008. Sädehoidon annosuunnitelmien säteilybiologinen vertailu. Pro Gradu -

tutkielma. Jyväskylän yliopisto, fysiikan laitos.

Varto, J. 2005. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Hakupäivä 16.5.2014
http://arted.uiah.fi/synnyt/kirjat/varto_laadullisen_tutkimuksen_metodologia.pdf

Vilkka, H. 2006. Tutki ja havainnoi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Walta, L. 2001. Mitä röntgenhoitajat tekevät? Kliinisen radiografian toiminnallinen sisältö ja rakenne yhdessä suomalaisessa yliopistosairaalassa. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitos. Licensiaatintyö.

Westbrook, C., Kaut Roth, C. & Talbot, J. 2005. MRI in practice. 3. uudistettu painos. USA: Sheridan Books.

Ennen MRI-simulointia

1. Ennen potilaan saapumista tapahtuva toiminta
 - a. Lähetteeseen ja potilaan esitietoihin tutustuminen
 - b. Huoneen esivalmistelut
 - c. Laitteelle tehtävät esivalmistelut
 - d. Muu MRI-simulointiin valmistava toiminta

2. Potilaan vastaanottaminen
 - a. Potilaan haastattelemine ja havainnoiminen
 - b. Potilaan informointi ja ohjaus
 - c. Potilaan asettelu ja fiksointi
 - d. Tarvittavien kelojen asettelu ja laitteelle tehtävät valmistelut

Kuvauksen aikana

1. MRI-simuloinnin toteutus
 - a. eri toteutusvaiheiden havainnointi (suunnittelukuva, leikepakan asettaminen, kuvien ottaminen jne.)
 - b. muu kuvauksen aikana tehtävä toiminta

Kuvauksen jälkeen

1. Kuvien riittävyyden arviointi

2. Kuvauksen päättäminen
 - a. Potilaan päästäminen pois kuvauspöydältä
 - b. Potilaan jatko-ohjeistaminen
 - c. Kuvauslaitteelle tehtävät toimet
 - d. Muu MRI-simulointiin liittyvä, kuvauksen jälkeen tapahtuva toiminta

Hyvä sädehoidon magneettisimuloinnissa työskentelevä röntgenhoitaja,

Teen opinnäytetyönäni laadullista tukimusta, jonka tarkoituksena on kuvailla HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osaston magneettisimuloinnissa tapahtuvaa toimintaa. Tutkimuksen tavoitteena on saada tietoa yksikössänne tapahtuvasta magneettisimuloinnin toteutuksesta. Valmista työtä voi hyödyntää yksikössänne esimerkiksi uuden työntekijän perehdytyksessä. Lisäksi työstä on hyötyä eteenkin niille yksiköille, jossa magneettisimuloinnin toteuttamista ollaan suunnittelemassa.

Aineiston kerääminen tapahtuu havainnoinnilla sekä avoimella kyselyllä. Havainnoin työpisteessänne tapahtuvaa toimintaa elokuussa 2014. Havainnoinnissani kiinnitän huomiota magneettisimuloinnin totutukseen ja eri vaiheisiin. Tarkoitukseni ei kuitenkaan ole havainnoida esimerkiksi teidän käyttämiänne ilmaisia liittyen potilasohjaukseen.

Avoimien kysymysten tarkoituksena on täydentää havainnoimallani saamia tietoja magneettisimuloinnin eri toteuttamisvaiheisiin liittyen. Kyselyyn vastaaminen vie noin 15 minuuttia työajastanne, mutta vastauksillanne on oleellinen merkitys tämän tutkimuksen onnistumiselle! Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja vastaajan anonymiteetti säilytetään kaikissa tutkimukseni vaiheissa. Tietoja ei käytetä muuhun, kuin tässä tutkimuksessa asetuttuihin tarkoituksiin.

Tutkimuksen avoimiin kysymyksiin vastausaika on elokuun 29. päivään asti. Vastaukset voitte jättää ohessa toimittamaani sisäpostikuoreen. Vastaan mielelläni tutkimusta koskeviin kysymyksiin sähköpostitse o1pela00@students.oamk.fi. Muista, että jokainen vastaus on tutkimustyölleni arvokas!

Kiitos ajastanne!

Ystävällisin terveisin,

Laura Peltokorpi

*Oulun ammattikorkeakoulu,
radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma*

Magneettisimuloinnin toteutus HYKS syöpäkeskuksen sädehoito-osastolta

Työkokemus sädehoidon magneettisimuloinnissa

0-3kk _____

4-11kk _____

1-2 vuotta _____

3 vuotta, tai enemmän _____

Työkokemus röntgenhoitajana

0-11kk _____

1-5 vuotta _____

6-10 vuotta _____

11 vuotta, tai enemmän _____

Vastaa alla oleviin neljään avoimeen kysymykseen mahdollisimman tarkasti ja kattavasti.

Tarvittaessa voit jatkaa vastaustasi paperin toiselle puolelle.

1. Kuvaile ennen magneettisimulointia tapahtuvia esivalmisteluita:

2. Kuvaile magneettisimuloinnin aikana tapahtuvaa toimintaa:

3. Kuvaile magneettisimuloinnin jälkeen tapahtuvaa toimintaa:

4. Mitä muuta haluaisit kertoa sädehoidon magneettisimuloinnin toteutukseen liittyen?

LÄMMIN KIITOS VASTAUKSISTASI TÄHÄN KYSELYYN! ☺