

Opinnäytetyö (AMK)

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

2010

Anne Kinanen

Tiia-Maija Lehto

PET/TT-TUTKIMUKSEN PROSESSI RÖNTGENHOITAJAN TOTEUTTAMANA TURUN PET- KESKUKSESSA

– Esimerkkinä lymfoomapotilaan koko kehon 18F-
FDG-PET/TT-tutkimus



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma | Röntgenhoitaja (AMK)

Kevät 2010 | sivumäärä 52+ 6

Ohjaajat: Leena Walta ja Petteri Aatsinki

Anne Kinanen & Tiia-Maija Lehto

PET/TT-TUTKIMUKSEN PROSESSI RÖNTGENHOITAJAN TOTEUTTAMANA TURUN PET-KESKUKSESSA

– Esimerkkinä lymfoomapotilaan koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimus

Fuusiokuvantaminen PET/TT-laitteella on mullistanut erityisesti syöpätautien kuvantamisen viimeisen vuosikymmenen aikana ja on tällä hetkellä yksi lääketieteellisen kuvantamisen nopeimmin kasvavista alueista. Viime vuosina PET/TT-tutkimusten saatavuus Suomessa on parantunut, kun Turun lisäksi myös Helsinkiin ja Tampereelle on saatu PET/TT-laitteet. Turun PET-keskuksessa PET-tutkimuksia on tehty vuodesta 1988.

Röntgenhoitajan työn yksi ominaisuus on prosessimainen toimintamalli. Radiografiatyön prosessi voidaan jakaa suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheisiin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää röntgenhoitajien toimintaa PET/TT-tutkimuksen toteuttajina Turun PET-keskuksessa. Esimerkitapauksena on lymfoomapotilaan koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimus.

Aiheesta päädyttiin keräämään tutkimusongelmia koskevaa kuvailevaa tietoa, koska aikaisempaa tutkimustietoa radiografiatyön näkökulmasta oli niukasti ja opinnäytetyöllä pyrittiin selvittämään röntgenhoitajien omia kokemuksia tutkimuksen toteuttajina. Aineisto kerättiin teemahaastatteluilta, jotka toteutettiin haastatteleamalla asetetut kriteerit täyttäneitä röntgenhoitajia (n=3) Turun PET-keskuksessa. Aineisto analysoitiin sisällön analyysillä ja tulokset on esitetty sanallisesti ja tulostaulukoissa.

Keskeiset tulokset sisältävät kuvauksen siitä, miten röntgenhoitajat Turun PET-keskuksessa suunnittelevat, toteuttavat ja arvioivat PET/TT-tutkimuksen. Tulosten perusteella röntgenhoitajan työssä Turun PET-keskuksessa on havaittavissa kaksi tärkeää osa-aluetta, potilaan hoito ja ohjaus sekä tekninen säteilyn käyttö ja säteilysuojelu. Myös PET-toiminnassa on havaittavissa radiografiatyön prosessin vaiheet, mutta ne tapahtuvat osittain päällekkäin.

ASIASANAT:

röntgenhoitaja, radiografiatyön prosessi, isotooppitutkimus, PET/TT, potilaan ohjaus, säteilysuojelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Radiography and radiotherapy | Radiographer (AMK)

Spring 2010 | pages: 52+ 6

Instructors: Leena Walta and Petteri Aatsinki

Anne Kinanen & Tiia-Maija Lehto

HOW RADIOGRAPHERS AT TURKU PET CENTRE EXECUTE PET/CT EXAMINATION

– Case: lymphoma patient's whole body 18F-FDG-PET/CT examination

During the last decade fusion imaging with PET/CT has revolutionized especially the imaging of oncology patients. Nowadays it is one of the fastest growing areas in the medical imaging. In the past few years the availability of PET/CT scans has improved in Finland because, besides Turku, also both Helsinki and Tampere university hospitals have had PET/CT devices. In Turku PET Centre PET examinations have been made since 1988.

One feature present in radiographers' work is a processlike practice. Process in radiography can be divided in to three phases: planning, executing and evaluating the radiologic examination. The purpose of this bachelor's thesis was to study how radiographers at Turku PET Centre execute PET/CT examinations. The case was lymphoma patient's whole body 18F-FDG-PET/CT examination.

There were only few previous studies from the field of radiography, thus a descriptive design was used to collect data. Also the aim was to find out about radiographers' own experiments concerning the execution of the examination. The research material was collected by theme interviews. The interviewees (n=3) were radiographers who met the criteria set by authors and the interviews were made in Turku PET Centre. The collected material was analyzed with content analysis method and the results were displayed both verbally and in charts.

The data analysis resulted in a description of how radiographers in Turku PET Centre plan, execute and evaluate PET/CT examination. According to the results there are two main fields in radiographers' work. These are patient care and technical competence. Processlike practice is also shown in the work of radiographers in PET Centre. However the phases of the process are executed partly simultaneously.

KEYWORDS:

radiographer, process in radiography, radionuclide imaging, PET/CT, patient care, radiation protection

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	9
2.1 Röntgenhoitaja	9
2.2 Radiografiatyön prosessi	9
2.3 Potilaan ohjaus radiografiatyössä	11
2.4 18F-FDG-PET/TT-kuvantaminen	12
2.4.1 Positroniemissiotomografia	12
2.4.2 Tietokonetomografia	14
2.4.3 Yhdistelmälaite PET/TT	15
2.4.4 Radiolääke 18F-2-fluoro-2-deoksi-D-glukoosi	16
2.4.5 18F-FDG-PET/TT-tutkimus potilaan kannalta	17
2.5 Säteilyn käytön optimointi	21
2.5.1 Säteilysuojelun perusteet	21
2.5.2 Säteilyn käytön optimointi isotooppiosastolla	21
2.6 Turun PET-keskus	23
2.7 Aikaisemmat tutkimukset	24
3 TUTKIMUSONGELMAT	27
4 MENETELMÄKUVAUS JA OPINNÄYTETYÖN EMPIIRINEN TOTEUTUS	27
4.1 Teemahaastattelu	27
4.2 Sisällön analyysi	28
4.3 Opinnäytetyön kohderyhmä	29
4.4 Aineiston keruu	30
4.5 Aineiston analysointi	30
5 TULOKSET	32
5.1 Röntgenhoitajan toiminta PET/TT-tutkimuksen suunnitteluvaiheessa	32
5.2 Röntgenhoitajan toiminta PET/TT-tutkimuksen toteutusvaiheessa	36
5.3 Röntgenhoitajan toiminta PET/TT-tutkimuksen arviointivaiheessa	41
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUKSEN EETTISYYS	42
7 LUOTETTAVUUS	43
8 POHDINTA JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET	45
LÄHTEET	49

KUVAT

Kuva 1. PET-kameran renkaanmuotoon rakennetut detektorikiteet havaitsevat annihilaatiossa syntyneet fotonit	13
Kuva 2. PET/TT-yhdistelmälaite GE Discovery VCT	15

LIITTEET

Liite 1. Teemahaastattelun runko.	53
Liite 2. Saatekirje osastonhoitajalle.	54
Liite 3. Saatekirje haastatteluun osallistujalle.	55
Liite 4. Suostumus	56
Liite 5. Alkuperäisen analyysitaulukon osa	57
Liite 6. Aineistonkeruulupa	58

1 JOHDANTO

Turun PET-keskus on pisimpään Suomessa toiminut PET-tutkimuksia tekevä yksikkö. Ensimmäinen PET-kamera sinne hankittiin vuonna 1988. Aluksi PET-toiminta keskittyi akateemiseen tutkimukseen, mutta sekä kansainvälisen, että turkulaisen klinisiin käyttöindikaatioihin liittyvän tutkimusaineiston karttuessa diagnostisten PET-tutkimusten määrä on kasvanut vuosi vuodelta. (Knuuti ym. 2008.) Ensimmäiset positroniemissiotomografia / tietokonetomografia (PET/TT) –yhdistelmälaitteet tulivat maailmalla myyntiin 2000-luvun alkupuolella (Townsend 2008). Vuonna 2005 myös Turkuun asennettiin ensimmäinen PET/TT-yhdistelmälaite, joka vuonna 2007 korvattiin edelleen käytössä olevalla GE Discovery VCT PET/TT-yhdistelmälaiteella (Turku PET Centre 2009a).

PET/TT-tutkimusten saatavuus Suomessa on viime vuosina huomattavasti parantunut, kun sekä Tampereen että Helsingin yliopistollisiin sairaaloihin on asennettu PET/TT-laitteet (Minn 2006). Lisäksi Suomessa toimii PET/TT-rekka, jossa voidaan tehdä kuvauksia siellä, minne radiolääke voidaan toimittaa riittävän lyhyessä ajassa, käytännössä parissa tunnissa (Timonen ym. 2005). Yleisin PET-tutkimuksissa käytettävä radiolääke on 18F-fluorodeoksiglukoosi (18F-FDG), joka on osoittautunut erinomaiseksi yleismerkkiaineeksi syöpätutkimuksiin (Minn ym. 2003). 18F-FDG:n käyttö syöpätautien PET-kuvantamiseen perustuu siihen, että se kerääntyy erityisesti pahanlaatuisiin soluihin (Griffeth 2005). Suomessa 18F-FDG:a valmistaa Turun PET-keskuksen lisäksi kaupallinen yritys MAP Medical Technologies Oy ja sitä voidaan toimittaa kuvauspaikkaan esimerkiksi taksilla tai lentokoneella (Timonen ym. 2005).

Fuusiokuvantaminen PET/TT-laitteella on mullistanut erityisesti syöpätautien kuvantamisen viimeisen vuosikymmenen aikana ja on tällä hetkellä yksi lääketieteellisen kuvantamisen nopeimmin kasvavista alueista. PET/TT-yhdistelmälaitteen suurin etu on, että sen avulla on mahdollista saada sekä potilaaseen liittyvä rakenteellinen, että fysiologinen informaatio samaan kuvaan (Townsend ym. 2004). PET/TT-tutkimusten avulla voidaan diagnosoida pahanlaatuisia kasvaimia, paikantaa syöpätauti tai etsiä primäärituumori silloin, kun potilaalla on havaittu metastaattinen tauti. PET/TT-kuvantamisen avulla

voidaan myös luokitella kasvaimia, selvittää syöpätaudin vaihetta sekä havaita hoidon jälkeen jäljelle jäänyt elinkelpoinen syöpäkudos tai taudin uusiutuminen. PET/TT-tutkimusta käytetään myös hoitovasteen seurantaan esimerkiksi lymfoomassa sekä sädehoidon suunnitteluun. (Vallabhajosula 2007.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kuvata röntgenhoitajan toimintaa koko kehon PET/TT -tutkimuksen toteuttajana Turun PET-keskuksessa. Koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen yksi yleisimmistä indikaatioista Turun PET-keskuksessa on lymfooma. Tässä opinnäytetyössä käytetään lymfoomapotilaan tutkimusta esimerkkitapauksena koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen prosessin selvittämiseksi.

Sekä PET- että PET/TT-tutkimukset ovat lisääntyneet nopeasti 1990-luvun lopulta lähtien ja tulevat todennäköisesti tulevina vuosina edelleen lisääntymään, kun tutkimustieto kliinisistä käyttöindikaatioista lisääntyy (Minn ym. 2003). Non-Hodgkin-lymfoomiin sairastuvien määrä tulee todennäköisesti kasvamaan (Teerenhovi ym. 2007, 607-608) ja näin ollen voidaan olettaa, että myös sen kuvantaminen PET/TT:lla tulee edelleen lisääntymään.

Aihetta koskevat tutkimukset ovat lääketieteen alalta ja niissä keskitytään pääasiassa 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen käyttöindikaatioihin suhteessa muihin modaaliteetteihin. Niistä saatu tutkimustieto tukee sitä, että PET/TT:lla saadaan hyödyllistä tietoa muun muassa syöpätautien diagnostiikan ja hoidon suunnittelun kannalta. PET-toiminnasta ei ole Turun ammattikorkeakoulussa tehty aiemmin opinnäytetöitä radiografiatyön näkökulmasta. Siksi on tärkeää selvittää, minkälainen prosessi tämä yleisin kliininen PET/TT-tutkimus on radiografiatyön kannalta. PET-toiminnassa käytetään korkeaenergisiiä avolähteitä ja TT-laite tuottaa ionisoivaa säteilyä. Röntgenhoitaja on säteilyn käytön ammattilainen ja selvittämällä hänen toimintaansa lymfoomapotilaan koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen toteuttajana voidaan saada hyödyllistä tietoa turvallisen radiografiatyön ja potilaan hoidon kannalta.

Toivomus PET-toiminnan käsittelemisestä opinnäytetyössä on tullut isotooppiosastolta. Opinnäytetyön tuloksia voidaan käyttää muun muassa

yhtenäistämään tutkimuskäytäntöjä sekä apuna röntgenhoitajakoulutuksessa isotooppitutkimuksiin liittyen. Sitä voidaan käyttää hyväksi myös tulevissa PET-toimintaa käsittelevissä opinnäytetöissä.

2 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyön aiheeseen liittyviä keskeisiä käsitteitä ovat röntgenhoitaja, radiografiatyön prosessi, potilaan ohjaus radiografiatyössä, 18F-FDG-PET/TT-kuvantaminen, säteilynkäytön optimointi, sekä Turun PET-keskus.

2.1 Röntgenhoitaja

Röntgenhoitajan tehtävänä on laadukkaiden terveystalvelujen tuottaminen väestölle. Hänen erityinen ammattitaitonsa liittyy kuvantamistutkimuksiin, kuten röntgen-, isotooppi-, ultraääni- ja magneettitutkimukset, sekä sädehoitoon, säteilysuojeluun ja -valvontaan. (Suomen röntgenhoitajaliitto ry.) Röntgenhoitajan työ on osa terveydenhuollon toimintaympäristön moniammatillista tiimityötä. Työn ydin muodostuu teknisen säteilynkäytön ja säteilysuojelun sekä potilaan hoidon ja palvelun saumattomasta yhdistämisestä. Työn perustana ovat ammatillisen tutkinnon antamat valmiudet, joiden pohjalta kasvaa röntgenhoitajan teoreettinen ja käytännöllis-tekninen asiantuntijuus. Röntgenhoitajan työtä ohjaavia tekijöitä ovat yksilöllisyyttä kunnioittava asiakaslähtöisyys sekä vuorovaikutteinen yhteistyö niin asiakkaiden kuin muiden terveydenhuollon eri osa-aleilla toimivien ammattihenkilöiden kanssa. Radiografiatyötä voidaan pitää synonyyminä röntgenhoitaja työlle. (Sorppanen 2006, 125.)

2.2 Radiografiatyön prosessi

Sorppasen (2006) mukaan radiografiatyön yksi ominaisuus on prosessimainen toimintamalli, joka liittyy röntgenhoitajan tehtäviin niin diagnostiikassa kuin sädehoidossakin. Prosessin muodostavat suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheet ja sen tavoitteena on potilaan tutkiminen ja/tai hoidon antaminen. Sorppanen (2006) jakaa radiografiatyön kolmeen osa-alueeseen, jotka ovat potilaan hoito ja palvelu, tekninen säteilynkäyttö ja säteilysuojelu sekä terveydenhuollon toimintaympäristön palvelu. Kukin osa-alue muodostaa varsinaisen radiografiatyön prosessin sisällä oman prosessinsa. (Sorppanen 2006, 112-114, 179.)

Potilaan hoidon ja palvelun prosessi alkaa haastatteluun, havainnointiin ja potilaspapereihin perustuvalla potilaan tarpeiden kartoittamisella. Prosessin suunnitteluvaiheeseen kuuluvat myös potilaan valmistelu tutkimusta varten ja informointi siten, että tällä on mahdollisuus tehdä tutkimuksestaan tai hoidostaan tietoinen päätös. Potilaan valmistelun ja asettelun aikana röntgenhoitaja ohjaa potilasta tutkimukseen liittyen. Tutkimuksen aikana röntgenhoitaja vastaa potilaan tarpeisiin ja hoitaa potilasta tämän tilan edellyttämällä tavalla. Tutkimuksen lopuksi röntgenhoitaja kirjaa hoidon toteutuksen ja varmistaa potilaan jälki- ja jatkohoidon. Koko prosessin ajan röntgenhoitaja arvioi potilaan tilaa ja tarpeita. Potilaalta saatu palaute toimii prosessin onnistumisen arvioinnin välineenä. (Sorppanen 2006, 72, 112-114, 179.)

Teknisen säteilynkäytön ja säteilysuojelun prosessin suunnitteluvaiheessa röntgenhoitaja valmistelee tutkimuksessa käytettävät laitteet, välineet, ohjelmat, varjo- tai radiolääkeaineet ja säteilylähteen käyttökuntoon sekä suunnittelee tutkimuksen toteutuksen potilaasta saadun tiedon ja tutkimusindikaation perusteella. Prosessi etenee siten, että röntgenhoitaja asettelee potilaan tutkimusasentoon, käyttää laitteita ja säteilylähdettä sekä toteuttaa konkreettisesti säteilysuojelua esimerkiksi käyttämällä sädesuojia. Prosessin lopuksi röntgenhoitaja arvioi tutkimuksessa saamansa kuvat, käsittelee ja arkistoi ne. Lisäksi hän kirjaa tekniseen säteilynkäyttöön ja säteilyannokseen liittyvät tiedot, joita voidaan käyttää prosessin onnistumisen arvioinnissa esimerkiksi vertaamalla säteilyannoksia vertailutasoihin. (Sorppanen 2006, 112-114, 179.)

Terveystieteiden toimintaympäristön palvelun prosessin suunnitteluvaiheen tärkein väline on lähete. Sen perusteella röntgenhoitaja kartoittaa, keitä muita ammattilaisia tutkimuksen toteutukseen tarvitaan sekä valmistelee tilat. Prosessin toteutus tarkoittaa ammattilaisten välisen viestinnän toteutusta, toisen ammattilaisen tai opiskelijan ohjausta tai avustamista, tiimin johtamista sekä konsultaatioavun hankkimista tai saamista. Arvioinnin välineenä käytetään yhteistyötahon, esimerkiksi lähettävän yksikön, antamaa palautetta ja sen

kohteena voi olla paitsi yksilön toiminta myös laajemmin koko hoitoketjun toiminta. (Sorppanen 2006, 112-114, 179.)

2.3 Potilaan ohjaus radiografiatyössä

Potilaan ohjaaminen ja röntgenhoitajan kyky kommunikoida potilaan kanssa ovat tärkeä osa radiografiatyötä. Radiologisesta tutkimuksesta antamallaan informaatiolla ja vuorovaikutustaidoillaan röntgenhoitaja voi merkittävästi vaikuttaa siihen, millaisena potilas tutkimuksen kokee ja kuinka hyvin tutkimus onnistuu. (Törnqvist ym. 2006.) Potilaan ohjaus ja vuorovaikutus potilaan kanssa ovat keinoja, joilla röntgenhoitaja myös mahdollistaa potilaan aktiivisen vaikuttamisen oman tutkimuksensa onnistumiseen esimerkiksi olemalla liikkumatta kuvauksen ajan (Booth 2007; Andersson ym. 2008). Käyntinsä radiologisessa tutkimuksessa miellyttävänä kokeneet potilaat ilmoittavat useimmiten syyksi vuorovaikutuksen henkilökunnan kanssa. He ovat kokeneet myös tärkeäksi sen, että heille kerrottiin tutkimuksesta ja sen kulusta etukäteen, ja että kommunikaatio henkilökunnan kanssa jatkui läpi tutkimuksen. (Törnqvist ym. 2006.)

Magneettitutkimusten yhteydessä on todettu, että potilaiden kyvyssä kohdata tutkimustilanne ja tarpeessa saada tukea tutkimuskäynnin aikana on paljon vaihtelua. Vähiten tukea tarvitseville potilaille riittää tieto tutkimuksen kulusta ja mahdollisuudesta kommunikoida tutkimusta toteuttavien röntgenhoitajien kanssa. Eniten tukea tarvitsevat potilaat taas kaipaavat yksityiskohtaista tietoa tutkimuksen eri vaiheista ja mahdollisista tuntemuksista sen aikana sekä rauhoittavaa vuorovaikutusta hoitajien kanssa koko tutkimuksen ajan. Heidän pitää myös voida luottaa tutkimusta toteuttaviin röntgenhoitajiin kokeakseen tilanteen turvalliseksi. (Törnqvist ym. 2006.)

Booth (2007) on tutkimuksessaan löytänyt neljä kategoriaa, jotka vaikuttavat röntgenhoitajan valitsemaan kommunikointityyliin diagnostisessa radiografiatyössä. Näitä kategorioita ovat röntgenhoitajan ominaisuudet, kuten persoonallisuus ja itseluottamus, potilaan ominaisuudet, kuten ikä, käytös, sairaus tai vamma, tarve tuottaa diagnostinen kuva sekä tarve pitää osaston

toiminta käynnissä. Röntgenhoitajan kokemus tai sen puute on merkittävä tekijä röntgenhoitajan ammatillisen itseluottamuksen kannalta. Röntgenhoitajan luottamus omiin kykyihinsä parantaa sekä hänen teknistä suoriutumistaan että kommunikointitaitojaan. Potilaan ikä vaikuttaa siten, että röntgenhoitajien on havaittu käyttävän vanhempien potilaiden kanssa enemmän sellaisia keinoja kuin maanittelu ja kehuminen toivotun käytöksen aikaansaamiseksi. (Booth 2007.)

Terminaalivaiheen potilaan tai syöpäpotilaan kohdatessaan hoitajan tulisi kyetä hyväksymään asiat, joita potilas käy läpi, olla empaattinen, jaksaa kuunnella potilasta ja tarvittaessa pystyä keskustelemaan elämään ja kuolemaan liittyvistä kysymyksistä potilaan kanssa. Röntgenhoitajat kokevat kuitenkin usein kanssakäymisen näiden potilaiden kanssa stressaavana, koska heistä tuntuu, etteivät he kykene käsittelemään potilaan sairauteen liittyviä voimakkaita tunteita. Lisäksi röntgenhoitajat pelkäävät aiheuttavansa potilaille psyykkistä haittaa. (Booth 2007.)

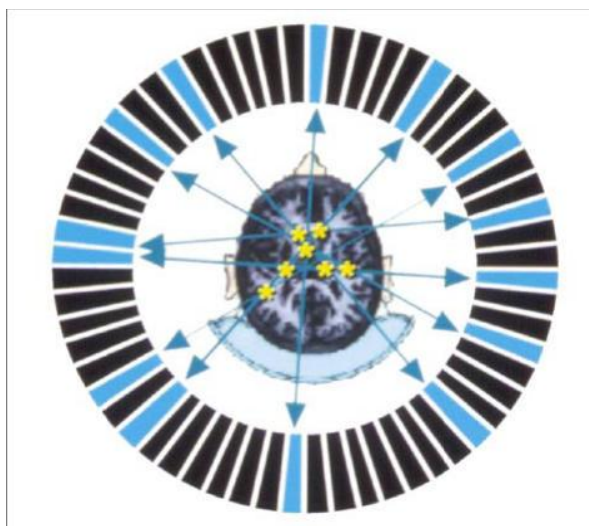
Röntgenhoitajan kokiessa painetta tuottaa diagnostinen kuva ja pitää osaston toiminta käynnissä esimerkiksi aulassa jonottavien potilaiden takia seurauksena on kommunikointityyli, jossa röntgenhoitaja kysyy potilaalta lyhyitä johdattelevia kysymyksiä, antaa lyhyitä yksitavuisia vastauksia ja välttää katsekontaktia. Kuitenkin nimenomaan potilaan yksilöllisenä ihmisenä huomioiva kommunikointityyli edesauttaa tutkimuksen onnistumista, vähentää uusintatutkimusten tarvetta ja pienentää potilaan sädeannosta. (Booth 2007.)

2.4 18F-FDG-PET/TT-kuvantaminen

2.4.1 Positroniemissiotomografia

Positroniemissiotomografia (PET) perustuu pienten, biologisesti tärkeiden molekyylien, kuten esimerkiksi veden, sokerien, amino- tai nukleiinihappojen leimaamiseen radioaktiivisen hajoamisensa yhteydessä positroneja emittoivilla radionuklideilla. Puoliintuessaan radionuklidit emittoivat positronin, joka törmää elektroniin korkeintaan muutaman millimetrin päässä syntypaikastaan.

Seurauksena on annihilaatioreaktio, jossa molempien hiukkasten massa muuttuu kokonaan energiaksi. Energia vapautuu kahtena vastakkaisiin suuntiin etenevinä 511 kiloelektronivoltin gammakvantteina. PET-kamerassa säteilyä havaitsevat ilmaisinkiteet on sijoitettu rengasmaisesti ja potilas asetetaan niiden keskelle. PET-laite käyttää kuvanmuodostukseen vain ne fotonit, jotka täyttävät positroniannihilaation ehdot eli ne havaitaan ilmaisinenrenkaan vastakkaisilla puolilla lähes yhtä aikaa, yleensä 4-12 nanosekunnin sisällä, kuten kuvassa 1. on esitetty. Yhdessä PET-tutkimuksessa kerätään miljoonia annihilaatiotapahtumia ja ohjelmisto laskee kerätystä datasta merkkiaineen jakaantumisen kohteessa. PET-kuvat ovat siis ”fysiologisia karttoja”, joista voidaan nähdä radioleimatun molekyylin jakaantuminen elimistössä. Tietokonetomografiasta ja magneettikuvantamisesta (MRI) poiketen PET-kuvantamisen avulla ei voida nähdä kohteen anatomisia yksityiskohtia, vaan tietoa saadaan kudoksen fysiologisesta ja biokemiallisesta toiminnasta. PET-kuvantaminen on siis molekylaarista kuvantamista. (Griffeth 2005; Ruotsalainen 2003.)



Kuva 1. PET-kameran renkaanmuotoon rakennetut ilmaisinkiteet havaitsevat annihilaatiossa syntyneet fotonit. (Griffeth 2005.)

PET-kamera ei itsessään tuota säteilyä, vaan havaitsee sitä. Aikaisemmin, kun ei ollut PET/TT-yhdistelmälaitteita, PET-kamerat sisälsivät säteilylähteen,

yleensä ^{68}Ge , jonka avulla säteilyn vaimeneminen kudoksissa voitiin mitata ja PET-kuva laskea tämä vaimennus- eli attenuaatiokorjaus huomioiden. Säteilyn vaimeneminen kudoksissa on suhteessa kudosten tiheyteen, joten ilman attenuaatiokorjausta esimerkiksi kehon pinnalta mitatut aktiivisuudet korostuisivat enemmän kuin syvemmältä kehosta saadut aktiivisuudet, ja näin vääristäisivät lopullista kuvaa. (Ruotsalainen 2003, 52.)

2.4.2 Tietokonetomografia

Tietokonetomografialla saadaan röntgensäteilyn avulla kolmiulotteisesta kohteesta leikekuvia, joissa elimet eivät kuvaannu päällekkäin. TT:ssa säteily on rajoitettu vain haluttuun leiketason sekä röntgenputken, että ilmaisimen puolella. Näin ollen kuvan kontrasti on suuri, sillä pienten säteilytettävien tilavuuksien vuoksi TT:ssa syntyy vain vähän sironnutta säteilyä. Leikekuva saadaan aikaiseksi kun kohde kuvataan useista kulmista ja niistä tehdyt projektiomittaukset muodostavat yhdessä kunkin kuvasolun lukuarvon. Laskenta perustuu matemaattisiin algoritmeihin. Nykyaikaisissa laitteissa yhden leikkeen mittausaika on alle sekunti. TT-tutkimuksia on pystytty nopeuttamaan laitteiden kehityksen myötä siten, että laitteissa on moniriviset ilmaisinjärjestelmät. Tämä mahdollistaa usean leikkeen samanaikaisen kuvantamisen. (Jurvelin 2005, 39-40.)

Nykyaikaisissa TT-laitteissa on usein ohjelma, joka säättää tutkimuksen aikana putkivirtaa suunnittelukuvan perusteella potilaan anatomian mukaan. Tämä vähentää potilaan tutkimuksesta saamaa säteilyannosta, kuvanlaadun pysyessä kuitenkin tasaisena. (GE Healthgare 2008; Mulkens ym. 2010.) Putkivirran (mA) lisäksi potilaan TT:sta saamaan sädeannokseen vaikuttavat muun muassa käytettävä putkijännite (kV) ja kuva-alueen laajuus (Huda & Vance 2007). Tietokonetomografiaa on käytetty syöpätautien kuvantamiseen jo yli 20 vuotta ja vaikka sillä saadaan tarkka anatominen kuva kohteesta, se ei kuitenkaan kerro mitään kohteen fysiologiasta (Griffeth 2005).

2.4.3 Yhdistelmälaite PET/TT

Yhdistelmälaite, jossa PET- ja TT-laitteet ovat saman kuoren sisällä, on varsin uusi keksintö. Ensimmäiset kaupalliset laitteet tulivat myyntiin 2000-luvun alkupuolella. Kuvantamislaittevalmistajat tekevät nykyään pääasiassa PET/TT-yhdistelmälaitteita ja pelkän PET-kameran sisältävien laitteiden myynti on lähes loppunut. (Townsend 2008.) Suurimmassa osassa PET/TT-laitteista kanturin etuosassa on ensin monileike-TT ja sen takana PET-kamera. Laitteen ”tunneli” on syvempi kuin yksittäisen TT- tai PET-laitteen, mutta lyhyempi ja leveämpi kuin magneettikuvauslaitteen. (Griffeth 2005.)



Kuva 2. PET/TT-yhdistelmälaite GE Discovery VCT (GE Healthcare 2010.)

PET/TT-yhdistelmälaiteella on mahdollista saavuttaa kuvantamisessa molempien modaliteettien vahvuudet, kumota niiden heikkoudet ja saada sekä rakenteellinen että toiminnallinen informaatio yhden tutkimuksen aikana oikein kohdistettuna samaan kuvaan (Townsend ym. 2004). Kun PET-kuvaan saadaan yhdistettyä TT-kuvan anatominen informaatio, kuvan tulkinta helpottuu ja esimerkiksi radiolääkkeen normaalit fysiologiset kertymät voidaan varmemmin erottaa patologisista kertymistä. Toisaalta TT-kuvassa ei aina näy tautia, mutta radiolääkkeen kertymä PET-kuvassa antaa viitteitä sen olemassaolosta. (Townsend 2008.) Yksi yhdistelmälaitteen eduista on myös,

että PET-kuvan muodostamiseen tarvittava attenuaatiokorjaus voidaan laskea TT-sarjasta, jolloin tutkimusaika tavanomaiseen PET-kuvaukseen verrattuna lyhenee huomattavasti erityisesti koko kehoa kuvattaessa (Bacharach 2007). PET/TT-tutkimuksissa tietokonetomografia toteutetaan yleensä matala-annos ohjelmalla, jolla fuusiokuvaan saadaan riittävä anatoninen informaatio. Tällöin potilaan sädeannos jää pienemmäksi kuin jos hän kävisi erikseen PET-kuvauksessa ja diagnostisessa natiivi- ja varjoaine-TT:ssa. Nykyisillä PET-TT-laitteilla pystytään kuitenkin tarvittaessa toteuttamaan myös diagnostinen TT varjoaineella. (Nguyen ym. 2008.)

2.4.4 Radiolääke 18F-2-fluoro-2-deoksi-D-glukoosi

Radiolääkkeellä tarkoitetaan radioaktiivista lääkevalmistetta. Radiolääkkeessä olevaa vaikuttavaa ainetta kutsutaan radiolääkeaineeksi. Radiolääkkeessä on lääkeaineeseen liitetty radioaktiivisen hajoamisensa yhteydessä säteilyä lähettävä radionuklidi. Säteilyä voidaan mitata ja sen paikkaa ihmisen kehossa kuvantaa muun muassa gamma- ja PET-kameroilla. Radiolääkkeillä on samat vaatimukset kuin muillakin suonensisäisesti annosteltavilla lääkkeillä eli niiden tulee olla steriilejä ja pyrogeenivapaita. Radiolääkkeitä käytetään pääasiassa tautien diagnostiikassa. (Bergström & Någren 2003, 29.)

PET-kuvantamisessa käytettäville positronisäteilijän sisältäville radiolääkkeille, merkkiaineille, on ominaista, että ne ovat lyhytikäisiä (Minn ym. 2003). Tästä johtuen PET-merkkiaineet joudutaan valmistamaan lähellä käyttöpaikkaa, mikä täytyy ottaa huomioon aloitettaessa PET-toimintaa uudella paikkakunnalla. PET-merkkiaineiden radionuklidit valmistetaan syklotronissa. PET-radiolääkkeet voidaan jakaa niihin liitetyn radionuklidin ominaisuuksien mukaan ultra-lyhytikäisiin, lyhytikäisiin ja metallisiin radionuklideihin. Yleisimpiä ultra-lyhytikäisiä radionuklideita ovat ^{11}C , ^{13}N ja ^{15}O , joiden puoliintumisajat ovat 20 minuuttia, 10 minuuttia ja 2 minuuttia. Periaatteessa mikä tahansa ihmiskehon molekyyli voidaan leimata esimerkiksi ^{11}C :llä ja saadulla leimatulla yhdisteellä on täysin samat ominaisuudet kuin alkuperäisellä, ei-radioaktiivisella molekyylillä. Lyhytikäisistä radionuklideista yleisin on ^{18}F , jonka

puoliintumisaika, 110 minuuttia, mahdollistaa pitemmän valmistus- ja kuljetusajan. Radioaktiivinen fluoriatomi voidaan liittää molekyyliin vedyn tai hydroksyyliiryhmän tilalle johtuen sen pienestä koosta. Tämä muutos kuitenkin vaikuttaa molekyylin kulkeutumiseen, metaboliaan, ihmisen kehossa. Metallisten radionuklidien, kuten ^{60}Cu ja ^{86}Y , sisältävien PET-merkkiaineiden käyttö on hyvin harvinaista. (Bergström & Någren 2003, 30-33.)

Tällä hetkellä tärkein kliinisissä PET-tutkimuksissa käytettävä molekyyli on glukoosin kaltainen molekyyli ^{18}F -2-fluoro-2-deoksi-D-glukoosi (^{18}F -FDG). Siinä yksi rengasmaiseen glukoosimolekyyliin liittyneistä hydroksyyliiryhmistä on korvattu radioaktiivisella fluoriatomilla. ^{18}F -FDG:n käyttö syöpätautien PET-kuvantamisessa perustuu siihen, että malignit solut käyttävät enemmän energiaa ja tarvitsevat siis enemmän glukoosia kuin normaali kudos. ^{18}F -FDG kulkeutuu solujen sisälle samoin kuin tavallinen glukoosi, mutta toisin kuin tavallinen glukoosi, joka metaboloituu edelleen, ^{18}F -FDG jää malignien solujen sisälle loukkuun. Näin ollen radioaktiivinen ^{18}F -FDG kertyy pahanlaatuiseen solukkoon ja syöpäkasvain voidaan erottaa merkkiaineen kertymänä PET-kuvissa. (Griffeth 2005.)

Monet ihmiskehon kudokset käyttävät glukoosia tehdäkseen adenosiinitrifosfaattia (ATP) lisääntyneeseen energiantarpeeseensa. Glukoosin kaltaisena molekyylinä ^{18}F -FDG ei kerry pelkästään pahanlaatuisiin soluihin, eikä se siis ole kasvain-spesifinen merkkiaine. Tämä tulee muistaa ^{18}F -FDG-PET-kuvia tulkitessa. Muun muassa tulehdussolut keräävät korkeampia ^{18}F -FDG-pitoisuuksia kuin kasvainsolut. ^{18}F -FDG myös kilpailee glukoosin kanssa solujen sisään pääsystä, joten veren sokeripitoisuus vaikuttaa siihen, paljonko kudokset ^{18}F -FDG:a keräävät. (Vallabhajosula 2007.)

2.4.5 ^{18}F -FDG-PET/TT-tutkimus potilaan kannalta

^{18}F -FDG-PET/TT-tutkimuksen ajankohta tulee suunnitella siten, että potilas saa siitä hoidon suunnittelun kannalta mahdollisimman suuren hyödyn. Syöpätautien levinneisyystutkimukset tulee tehdä ennen hoitojen aloittamista, koska tutkimuksesta saatu informaatio vaikuttaa hoitolinjan valintaan, ja

esimerkiksi lymfoomapotilailla todettujen anatomisten muutosten metabolinen aktiivisuus voi olla kokonaan sammunut jo yhden sytostaattikuurin jälkeen. Syöpäpotilaiden hoitovastearviot tulee tehdä kahdesta kolmeen kuukautta sytostaattikuurien tai sädehoidon jälkeen ja neljästä kuuteen kuukautta kirurgisen hoidon jälkeen. Sytostaattihoito aiheuttaa luuytimen aktivoitumisen ja merkkiaineen kerääntymisen luuytimeen. Kirurgisen hoidon jälkeen merkkiaine hakeutuu paranevaan leikkaushaavaan. Nämä tekijät ja hoidoista kulunut aika tulee ottaa huomioon PET/TT-kuvia tulkittaessa. (Nguyen ym. 2008; Turku PET Centre 2009b.)

Potilaan ohjaaminen noudattamaan 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen esivalmisteluohjeita on tärkeää, jotta potilas saa mahdollisimman suuren hyödyn tutkimuksesta. Potilaan tulee välttää raskasta fyysistä rasitusta ja alkoholin sekä kofeiinipitoisten juomien nauttimista jo vuorokausi ennen tutkimusta. Lisäksi tulee paastota kuusi tuntia ennen tutkimusta tai mieluiten koko tutkimusta edeltävä yö. Veden juominen ja lääkärin määräämien lääkkeiden ottaminen on kuitenkin sallittu. 18F-FDG kilpailee glukoosin kanssa soluun kulkeutumisessa, eikä sen kertymistä kasvaimeen voida edistää insuliinilla. Paastoaminen on tarpeen, jotta sekä veren glukoosi- että insuliinipitoisuudet olisivat pieniä. Potilaan tulee välttää raskasta liikuntaa ennen tutkimukseen tuloa, jotta 18F-FDG ei kertyisi lihaksiin ja näin heikentäisi kuvien diagnostista laatua. Potilaan tulee myös olla tupakoimatta kahdesta neljään tuntia ennen tutkimusta. (Minn ym. 2003; Nguyen ym. 2008; Turku PET Centre 2009b.)

Potilaalle annetaan usein ennen tutkimusta rauhoittava esilääke, jotta lihasjännityksen ja ruskean rasvan aiheuttamat fysiologiset kertymät saadaan minimoitua ja näin kuvan laatua parannettua. Potilasta tulee siksi ohjata varautumaan siihen, ettei hän voi ajaa autoa heti tutkimuksen jälkeen. Potilaan tulee varata tutkimusta varten aikaa vähintään kolme tuntia, koska varsinainen kuvaus alkaa vasta noin 50 minuutin kuluttua merkkiaineinjektiosta ja kuvausaika on noin puoli tuntia. Samasta syystä potilasta tulee ohjata

pukeutumaan mukavasti tutkimukseen tullessaan. (Nguyen ym. 2008; Turku PET Centre 2009b.)

Koko kehon 18-F-FDG-PET/TT-tutkimuksen suunnittelua varten potilaan mahdollisen diabeteksen tulee olla hoitohenkilökunnan tiedossa. Liian korkea veren sokeripitoisuus voi aiheuttaa kasvainten metabolisen aktiivisuuden aliarvioimisen ja jopa väärän negatiivisen tuloksen. Siksi tutkimusta ei kannata toteuttaa, mikäli potilaan verensokeriarvo on yli 10 mmol/l. (Nguyen ym. 2008; Turku PET Centre 2009b.)

Hoitohenkilökunnan on hyvä tietää etukäteen myös, mikäli potilas on hyvin obeesi tai kärsii klaustrofobiasta. Potilaan obesiteetti voi aiheuttaa hankaluuksia ja hidastaa tutkimuksen toteuttamista vaikeuttamalla laskimon kanylointia, potilaan asettelua ja potilaan paikallaan pysymistä tutkimuksen aikana. Seurauksena voi olla jopa tutkimuksen keskeytyminen. Erityisesti klaustrofobiasta kärsivät potilaat voivat tarvita rauhoittavan lääkityksen ennen tutkimusta. Lääkityksellä voidaan estää potilaan liikkuminen tutkimuksen aikana ja tutkimuksen keskeytyminen tai peruuntuminen. (Nguyen ym. 2008.)

PET/TT-tutkimuksen yhteydessä potilaalle voidaan tehdä pelkän matala-annos-natiivi-TT:n asemesta myös diagnostinen varjoaine-TT. Se voi olla tarpeen, jos potilaalle ei ole aikaisemmin tehty varjoaine-tietokonetomografiatutkimusta. (Nguyen ym. 2008.) Varjoainetta käytetään lisäämään TT-kuvan kontrastia, koska esimerkiksi kasvainkudoksen tiheys natiivi-tietokonetomografiassa ei yleensä poikkea ympäröivien pehmytkudosten tiheydestä. Lisäksi kasvaimilla on yleensä runsas suonitus, joten ne tehostuvat varjoaineella nopeammin ja tehokkaammin kuin ympäröivä kudos. (Tervahartiala 2005, 72.) Laskimonsisäistä varjoainetta käytettäessä tulee selvittää, onko potilaalla esiintynyt allergiaa jodipitoiselle varjoaineelle, käyttääkö potilas metformiinilääkitystä ja onko potilaalla munuaissairauksia. Potilaan seerumin kreatiniinipitoisuus tulee selvittää, sillä liian korkea arvo voi olla este varjoaineen käytölle. (Nguyen ym. 2008.)

Raskaus on ehdoton kontraindikaatio PET-tutkimukselle. Imettäville äideille tutkimus voidaan tehdä, mutta rintaruokinta pitää keskeyttää vähintään kuudeksi tunniksi ¹⁸F-FDG-radiolääkkeen saannin jälkeen, jotta lapsen säteilyaltistus jää alle yhden millisievertin. Suositeltavaa on olla imettämättä 24 tuntia tutkimuksen jälkeen. (Nguyen ym. 2008; Turku PET Centre 2009b.)

¹⁸F-FDG-PET/TT-tutkimuksen alussa potilaalle annetaan laskimonsisäisesti potilaan painon mukaan laskettu annos ¹⁸F-FDG:a. Radiolääkkeen annostelun jälkeen potilasta tulee ohjata lepäämään paikallaan mahdollisimman rentona, jotta ¹⁸F-FDG:n kerääntyminen lihaksiin voidaan välttää. Radiolääkeaineen jakaantuminen koko kehon alueelle kestää 45-60 minuuttia. Tämän jälkeen potilasta pyydetään käymään tyhjentämässä rakkonsa, koska ¹⁸F-FDG erittyy virtsaan ja täysi rakko voi estää rakon lähellä olevien merkkiainekertymien havaitsemisen kuvassa. Rakon tyhjentäminen diagnostisen kuvanmuodostuksen kannalta turhasta radioaktiivisuudesta ennen kuvausta on myös säteilysuojelun kannalta tärkeää. (Nguyen ym. 2008.)

Tavallinen kuvausalue useimpia syöpätauteja kuvannettaessa koko kehon ¹⁸F-FDG-PET/TT-tutkimuksessa on kallonpohjasta reisien proksimaalipäähän potilaan käsien ollessa ylhäällä pään päällä. Kuvausalue voi tarvittaessa olla myös ”päästä varpaisiin”, jolloin kuitenkin tutkimusaika pitenee ja potilaan TT:sta saama sädeannos kasvaa. Lääkäri optimoi kuvausalueen syöpätyypin mukaan. (Nguyen ym. 2008.)

Tutkimuksen jälkeen potilasta kehoitetaan juomaan runsaasti nestettä, jotta aktiivinen radiolääke poistuu mahdollisimman nopeasti kehosta (Nguyen ym. 2008). Muun väestön suojaamiseksi säteilyltä potilaan liikkumista tai muuta käyttäytymistä ei tarvitse tutkimuksen jälkeen rajoittaa (Cronin ym. 1998).

2.5 Säteilyn käytön optimointi

2.5.1 Säteilysuojelun perusteet

Säteilysuojelua voidaan toteuttaa joko lähdekohtaisesti, yksilökohtaisesti tai ympäristössä. Näistä lähdekohtainen suojeleminen on tehokkainta, sillä se suojelee samalla kaikkia yksilöitä. Lisäksi se vaikuttaa kaikkiin mahdollisiin altistustilanteisiin. Kaikelle säteilysuojelulle on kuitenkin yhteistä se periaate, että suojeleminen pitää saada aikaan enemmän hyötyä kuin haittaa. Säteilysuojelun yleisiä periaatteita ovat Säteilylaissakin mainitut oikeutus, optimointi ja yksilönsuoja. (Säteilylaki 27.3.1991/592; Paile 2002, 158.)

Oikeutusperiaate tarkoittaa, että säteilyaltistusta aiheuttavalla toiminnalla saavutetun hyödyn on oltava suurempi kuin toiminnasta aiheutuvan haitan. Optimointiperiaate taas tarkoittaa sitä, että toiminnasta aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta ICRP on nostanut esille optimointiin liittyvän ALARA-periaatteen (As Low As Reasonably Achievable). Lisäksi, jotta säteilyaltistusta aiheuttava toiminta on hyväksyttävää, ei yksilön säteilyaltistus saa ylittää asetettuja enimmäisarvoja. Tämä tulee ilmi yksilönsuojaperiaatteessa. (Säteilylaki 27.3.1991/592; Paile 2002, 158.)

2.5.2 Säteilyn käytön optimointi isotooppiosastolla

Säteilyn käyttöä isotooppitoiminnassa, kuten muutakin säteilyn lääketieteellistä käyttöä, ohjaa säteilylaki sekä sosiaali- ja terveysministeriön säteilyasetus. Niillä myös panttiin täytäntöön 97/43/Euratom-direktiivi henkilöiden terveyden suojelemisesta ionisoivan säteilyn aiheuttamilta vaaroilta lääketieteellisen säteilyaltistuksen yhteydessä. Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on laatia lakiin ja asetuksiin perustuvia, käytäntöön suuntautuvia säteilyturvallisuusohjeita (ST-ohjeita), jotka koskevat muun muassa säteilyturvallisuutta avolähteiden käytössä sekä säteilyn käyttöä isotooppilääketieteessä. Isotooppitoimintaa ohjaavat säädökset liittyvät esimerkiksi radionuklidilaboratorion rakenteisiin, radioaktiivisten aineiden varastointiin, poikkeavista tapahtumista ilmoittamiseen,

annostarkkailuun sekä työntekijöiden säteilyaltistuksen seurantaan. Säteilyturvakeskus on myös antanut vertailutasot yleisimmille isotooppitutkimuksille. (Säteilyturvakeskus 2003; Korpela 2004, 246-247.) Kasvainten PET-kuvantamisessa ¹⁸F-FDG-merkkiaineella aikuisen vertailutaso on 370MBq (Säteilyturvakeskus 2009a).

Säteilytyötä tekevät työntekijät on jaettu säteilyaltistuksen, myös potentiaalisen, mukaan kahteen säteilytyöluokkaan. Esimerkiksi radioaktiivisia aineita käsittelevä henkilö kuuluu säteilytyöluokkaan A, kun kerralla käsiteltävä gammasäteilijän aktiivisuus on yli 100MBq. PET-toiminnassa röntgenhoitajat kuuluvat siis tähän luokkaan. Ne säteilytyöntekijät, jotka eivät kuulu säteilytyöluokkaan A, kuuluvat luokkaan B. (Säteilyturvakeskus 2009b.) Kaikille säteilytyöluokkaan A kuuluville on järjestettävä henkilökohtaisiin mittauksiin perustuva annostarkkailu. Ulkoisen säteilyn aiheuttaman annoksen tarkkailua toteutetaan muun muassa rintaan kiinnitettävällä annosmittarilla sekä sormiannosmittarilla. Henkilökohtaisen annostarkkailun tarkkailujakso on säteilytyöluokkaan A kuuluvilla työntekijöillä korkeintaan neljä viikkoa. (Säteilyturvakeskus 2007.) Säteilyturvakeskus pitää säteilytyössä toimivien työntekijöiden säteilyaltistuksesta annosrekisteriä (Säteilyturvakeskus 2008).

Isotooppitutkimuksissa avolähteitä ovat esimerkiksi radioaktiiviset aineet ja tällaisia aineita saaneet potilaat. Tällöin työntekijät altistuvat säteilylle radiolääkeaineita valmistaessaan sekä injektoiden ja kuvausten yhteydessä. Ulkoisesta säteilylähteestä saatavaa annosta voidaan pienentää lyhentämällä säteilyssä oloaikaa, lisäämällä etäisyyttä lähteeseen tai asettamalla suojus mahdollisimman lähelle lähdettä. (Nikkinen 2003, 671; Roberts ym. 2005; Bolus 2008.) Röntgenhoitaja voi vaikuttaa saamaansa annokseen muun muassa valmistelemalla ja ohjaamalla potilasta tutkimukseen ennen injektion antoa. Myös aika potilaan seurassa itse tutkimuksen aikana olisi hyvä minimoida mahdollisimman lyhyeksi. Lisäksi työtehtävien, kuten radiolääkeaine-injektion anto, jakaminen henkilökunnan kesken vaikuttaa suuresti yksilön saamaan sädeannokseen. (Roberts ym. 2005.) Raskauden aikana työntekijä ei saa toimia sellaisessa tehtävässä, jossa hän kuuluu säteilytyöluokkaan A

(Säteilyturvakeskus 2007). Raskaana oleva ei myöskään voi työskennellä paikassa, jossa hän altistuu positroniemissiosäteilylle, sillä lyijyesiliinat eivät riittävästi suojaa kyseiseltä säteilyltä (Bolus 2008).

Potilaan radiolääkkeestä aiheutunut säteilyannos voidaan määrittää käyttäen hyväksi fysikaalisia ja biologisia tekijöitä. Näitä ovat radiolääkkeen määrä, laatu ja antotapa, radiolääkkeen biokinetiikka ja fysiologinen käyttäytyminen, sekä radionuklidin hajoamistapa. Lisäksi voidaan määrittellä kudoksen tai elimen absorboitunut annos, ekvivalenttiannos ja keskimääräistä säteilyhaittaa kuvaava efektiivinen annos. (Korpela 2004, 243-244.) Tavallisin syöpäpotilaalle laskimoon annettu FDG:n aktiivisuus on 370MBq. Tämä vastaa 7 mSv:n efektiivistä annosta, eli säteilyrasitus on kohtuullinen ja verrattavissa tietokonetomografiaan. PET/CT tutkimuksessa annos hieman kasvaa tietokonetomografiasta johtuen. (Minn ym. 2003; Nguyen ym. 2008.) Vaikka käytettävän radiolääkkeen puoliintumisaika on melko pitkä, ei potilaan liikkumista tai muuta käyttäytymistä tarvitse juurikaan rajoittaa tutkimuksen jälkeen muun väestön suojaamiseksi. Omaisten ja muiden kanssaihminen saama säteilyannos ei ylitä yksilönsuojaperiaatteen mukaista vuotuista 1mSv:n rajaa. Kuitenkin pienten lasten kohdalla on hyvä muistaa, että lasta ei saisi ottaa mukaan saattajaksi tutkimukseen. (Cronin ym. 1998.)

2.6 Turun PET-keskus

Turun PET-keskus on valtakunnallisen statuksen omaava tutkimusinstituutti, jonka päätoiminnot ovat korkealaatuinen tieteellinen tutkimus ja diagnostisten palvelujen tuottaminen koko maalle. PET-keskuksen perustana on Turun yliopiston, Åbo Akademin ja Turun yliopistollisen keskussairaalan (TYKS) välinen sopimus. PET-keskuksen muodostavat kiihdytinlaboratorio, radiokemian laboratorio ja prekliinisen kuvantamisen sekä PET-kuvantamisen laboratoriot. PET-kameroita keskuksessa on kuusi, joista yksi on myös kliinisessä käytössä oleva PET/TT-laite. PET-keskuksessa työskentelevistä suuri osa on eri alojen tutkijoita ja henkilöstöä on kaiken kaikkiaan noin 110. (Turku PET Centre

2009c.) Röntgenhoitajia PET-keskuksessa työskentelee yhdeksän, joista yksi on varahenkilö.

Turun PET-keskuksesta saatujen tilastojen mukaan kliinisten PET-tutkimusten määrä Turun PET-keskuksessa on kasvanut vuosittain. Vuonna 1999 tehtiin 55 kliinistä PET-tutkimusta, kun taas vuonna 2008 tehtyjen tutkimusten lukumäärä oli 874. Luku sisältää myös PET/TT-tutkimukset. Kliinisten PET-tutkimusten suurimman ryhmän muodostivat onkologiset tutkimukset, joiden osuus PET-tutkimuksista vuonna 2008 oli 70 prosenttia. Seuraavat ryhmät olivat neurologia 11 prosentin, endokrinologia kahdeksan prosentin ja kardiologia seitsemän prosentin osuuksillaan. Syöpätautien kliinisistä PET-tutkimuksista Turun PET-keskuksessa suurimmat ryhmät muodostivat vuonna 2008 gynekologiset maligniteetit 13 prosentin ja lymfooma 12 prosentin osuuksillaan. Seuraavaksi yleisimmät indikaatiot PET-tutkimuksille olivat kolorektaali- ja keuhkosityövät.

Tilastojen mukaan yleisimmin käytetty merkkiaine Turun PET-keskuksessa oli vuonna 2008 18F-FDG, jota käytettiin 72 prosentissa kliinisistä PET-tutkimuksista. Seuraavaksi yleisimmät merkkiaineet olivat 18F-DOPA (dihydroxyfenylalaniini) kymmenen prosentin ja 15O-H₂O (radiovesi) kuuden prosentin osuuksillaan. Turun PET-keskus on ainoa Suomessa PET-tutkimuksia tekevä yksikkö, jonka on mahdollista käyttää 18F-FDG:n lisäksi myös muita merkkiaineita.

2.7 Aikaisemmat tutkimukset

2000-luvun alussa kaupallisten PET/TT-yhdistelmälaitteiden myyntiin tulon myötä modaaliteetti on tullut kliiniseen käyttöön lymfooman ja monien muiden maligniteettien kuvantamisessa (Griffeth 2005). Tutkimustietoa lymfooman kuvantamisesta PET/TT:lla löytyy jonkin verran, mutta koska modaaliteetti on niin nuori, radiografiatyön näkökulmasta tietoa on niukalti.

Taatila (2008) on toiminnallisessa opinnäytetyössään tehnyt koko kehon PET/TT-tutkimuksen työnopastusohjeen Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin (PSHP) Alueellisen kuvantamiskeskuksen (AKU) isotooppilaboratorion röntgenhoitajien

käyttöön. Työnohjeissa käydään läpi AKU:n koko kehon PET/TT-tutkimusprosessi, joka sisältää ajanvarauksen, potilaan valmistelun ennen ja jälkeen radiolääkeinjektion, radiolääkkeen annostelun ja potilaan asettelun koko kehon PET-TT-kuvaukseen. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt ohje sisältää työvaiheittain etenevän opastuksen tutkimuksen eri osa-alueille. Näitä osa-alueita ovat prosessin neljä vaihetta. Työnohjeissa on myös ansiokkaasti kiinnitetty huomiota eri työvaiheissa mahdollisiin virhelähteisiin ja niiden aiheuttamiin haittoihin.

Isasi ym. (2005) analysoivat tammikuun 1995 ja kesäkuun 2004 välillä ilmestyneitä tutkimusartikkeleita, jotka koskivat FDG-PET:lla tehtyjä lymfooman levinneisyystutkimuksia. Heidän johtopäätöksensä oli, että FDG-PET on arvokas väline lymfooman levinneisyyttä selvittäessä ja he päätyivät suosittamaan FDG-PET:n käyttöä lymfooman levinneisyyskartoituksessa muiden tutkimusmenetelmien lisäksi. Myös Wirth ym. (2002) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että FDG-PET tulisi olla ensisijainen tutkimusmenetelmä lymfooman levinneisyyttä kartoitettaessa. Hutchings ym. (2006) taas ovat tutkineet FDG-PET käyttöä kemoterapialla hoidettujen Hodgkinin lymfoomapotilaiden ennustetta arvioitaessa. Tutkimuksen keskeiset tulokset osoittavat, että FDG-PET ennustaa hyvin hoidon tehoa ja taudin etenemistä. FDG-PET:n käyttöä lymfoomapotilaan ennustetta arvioitaessa on tutkinut myös Haioun ym. vuonna 2005. Tämän tutkimuksen mukaan FDG-PET on hyödyllinen aggressiivisen lymfooman alkuvaiheen tutkimuksena hoitostrategiaa valittaessa. Viime vuosina on siis kertynyt runsaasti kansainvälistä tutkimustietoa, jonka perusteella FDG-PET/CT on arvokas modaaliteetti arvioitaessa lymfooman levinneisyyttä ja potilaan ennustetta.

Ratko ym. (2006) ovat tehneet systemaattisen kirjallisuuskatsauksen liittyen PET/TT-kuvantamisen hyötyihin syöpäpotilaiden hoidossa. Se toteutettiin kesäkuussa 2005 hakemalla MEDLINE-tietokannasta alkuperäisiä, vertaisten arvioimia tutkimusartikkeleita, joissa verrattiin syöpätautien fuusiokuvantamista PET/TT:lla kuvantamiseen pelkällä tietokonetomografialla, positroniemissiotomografialla tai muilla kuvantamismenetelmillä. Tuloksena oli

22 artikkelia, joiden perusteella fuusiokuvantaminen PET/TT:lla on ylivoimainen useimpien syöpätautien havaitsemisessa, paikantamisessa sekä karakterisoinnissa verrattuna kuvantamiseen pelkällä TT:lla tai PET:lla. Kirjallisuuskatsauksen tekijät arvioivat PET/TT-laitteen oleva suuri edistysaskel syöpätautien kuvantamisessa ja ennakoivat siitä uutta standardimenetelmää.

Korpela (2005) on tutkinut radioaktiivisten lääkeaineiden käyttöä Suomessa vuonna 2003. Tutkimuksen mukaan ^{18}F :lla tehtyjen tutkimusten määrä on yli kaksinkertaistunut vuosien 2000 ja 2003 välillä. Vuonna 2003 syöpätautien klinisiä ^{18}F -FDG-PET-tutkimuksia tehtiin 200 ja niissä käytetty aktiivisuus oli keskimäärin 370 MBq. Koska tämän jälkeen on edelleen kertynyt tutkimustietoa PET-kuvantamisen klinisen käytön tueksi, voidaan olettaa, että edellä mainittu trendi tutkimusmäärien lisääntymisestä on jatkunut tähän päivään.

Roberts ym. (2005) tutkivat röntgenhoitajille PET-toiminnassa aiheutuvaa säteilyaltistusta ja keinoja pienentää sitä. He tulivat siihen tulokseen, että PET-toiminnassa röntgenhoitajien säteilyannokset olivat suuremmat kuin muussa isotooppitoiminnassa, mutta annokset eivät kuitenkaan ylittäneet asetettuja rajoja. Heidän tutkimuksessaan ^{18}F -FDG-injektion antamisella oli suurin vaikutus henkilökunnan annokseen. Heidän mukaansa paras keino pienentää säteilyannosta on tehokas säteilylähteen suojaaminen esimerkiksi ruiskunsuojalla. Myös Bolus (2008) toteaa artikkelissaan säteilyaltistuksen olevan suurin terveydellinen huolenaihe röntgenhoitajan työssä isotooppitoiminnassa ja painottaa säteilysuojainten käytön tärkeyttä.

Cronin ym. (1999) tutkivat koko kehon tai aivojen ^{18}F -FDG-PET-tutkimuksessa olleiden potilaiden läheisilleen aiheuttamaa säteilyaltistusta eri tilanteissa. Heidän tuloksensa viittasivat siihen, ettei läheisten säteilyaltistus ylitä väestölle asetettuja rajoja. Näin ollen potilaan kulkua ja muuta käyttäytymistä välittömästi tutkimuksen jälkeen ei tarvitse rajoittaa.

3 TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, minkälainen on koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen prosessi röntgenhoitajan toteuttamana Turun PET-keskuksessa.

Tutkimusongelmat:

1. Miten röntgenhoitaja Turun PET-keskuksessa suunnittelee lymfoomapotilaan koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen?
2. Miten röntgenhoitaja Turun PET-keskuksessa toteuttaa lymfoomapotilaan koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen?
3. Miten röntgenhoitaja Turun PET-keskuksessa arvioi lymfoomapotilaan koko kehon 18F-FDG-PET/TT-tutkimuksen toteutuksen?

4 MENETELMÄKUVAUS JA OPINNÄYTETYÖN EMPIIRINEN TOTEUTUS

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata röntgenhoitajan toimintaa PET/TT-tutkimuksen toteuttajana. Siksi aiheesta päädyttiin keräämään tutkimusongelmia koskevaa kuvailevaa tietoa. Teemahaastatteluun aineistonkeruumenetelmänä päädyttiin, koska röntgenhoitajan toiminta ei ole mekaanista suorittamista vaan toimintaa ohjaavat harkitut, oman alansa asiantuntijuudesta nousevat motiivit. Parhaiten radiologisen tutkimuksen kulkua radiografiatyön näkökulmasta voidaan selvittää sen toteuttajien, röntgenhoitajien, omien kokemusten kautta.

4.1 Teemahaastattelu

Haastattelu on tiedonkeruumenetelmänä joustava, sillä siinä voidaan suunnata tiedonhankintaa itse haastattelutilanteessa ja saada näin esiin myös vastausten taustalla olevia motiiveja (Hirsjärvi & Hurme 2000, 34). Teemahaastattelua eli

puolistandardoitua haastattelua voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun halutaan selvittää tutkittavan ilmiön perusominaisuuksia, eikä niinkään todentaa ennalta asetettuja hypoteeseja. Sitä voidaan esimerkiksi käyttää hyödyksi kun halutaan selvittää mitä röntgenhoitajat tekevät ja miten (Adams & Smith 2003). Teemahaastattelun aihepiirit ovat tiedossa, mutta kysymyksillä ei ole tarkkaa muotoa eikä järjestystä. Haastattelulla on myös huonoja puolia, sillä se on aikaa vievää litterointeiseen ja analysointeiseen. Saadussa aineistossa voi myös olla paljon tutkimusongelman kannalta epäoleellista tietoa. Haastattelussa ei myöskään pystytä takaamaan samaa anonyymiutta kuin esimerkiksi kyselylomakkeilla. (Hirsjärvi & Hurme 1995, 35-36.)

Tutkittavan ilmiön peruskäsitteet muotoutuvat teoriasta ja aikaisemmista tutkimuksista. Teemahaastattelun teema-alueet ovat näiden peruskäsitteiden yksityiskohtaisempia, mutta pelkistetympiä, alakäsitteitä. Teema-alueet ohjaavat haastattelun kulku ja niiden tulisi olla riittävä väljiä, jotta tutkittava ilmiö paljastuisi kokonaan. Haastattelutilanteessa haastattelija kohdistaa kysymyksensä teema-alueisiin ja niiden pohjalta hän voi syventää keskustelua niin pitkälle kuin on tutkimuksen kannalta oleellista. (Hirsjärvi & Hurme 1995, 41-42.) Haastattelua tehtäessä on kuitenkin muistettava, että aineistoa kerätään tutkimusongelmiin vastaamiseksi. Se, että saatu aineisto vastaa tutkimusongelmiin taataan muun muassa riittävän kattavalla teoriapohjalla. (Dodd 2008.) Haastatteluiden suunnitteluun kuuluu oleellisena osana myös haastattelupaikan ja ajankohdan valinta. Paikan tulee olla rauhallinen ja häiriötön, jotta hyvä hyvän kontaktin saaminen haastateltavaan on mahdollista. (Hirsjärvi & Hurme 1995, 60-61.)

4.2 Sisällön analyysi

Sisällönanalyysi pyrkii tutkittavan ilmiön laajaan esittämiseen ja sen tuloksena syntyy esimerkiksi käsiteluokituksia tai käsitekarttoja. Se on sisällöllisesti sensitiivinen ja joustava analyysikeino joka soveltuu erinomaisesti tekstimuodossa olevan tutkimusaineiston sisällön ja rakenteen kuvaukseen. Sitä voidaan kuitenkin pitää myös yksinkertaisena tekniikkana, joka ei johda

tilastollisten analyysien mahdollisuuteen. Sisällön analyysissä aineiston kokonaisuuden ymmärtäminen on tärkeää, jotta irralliset merkitykselliset ilmaukset saadaan ryhmiteltyä uudelleen ja sijoiteltua laajemmiksi kategorioiksi siten, että tuloksena on vastauksia tutkimusongelmiin. (Kylmä ym. 2008.)

Induktiivisessa eli aineistolähtöisessä sisällön analyysissä sanoja luokitellaan niiden teoreettisen merkityksen perusteella. (Kylmä ym. 2008; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 134-135.) Sisällönanalyysiä siis ohjaavat suunnitteluvaiheessa tärkeiksi muodostuneet peruskäsitteet ja silloin asetetut alustavat hypoteesit, sekä aineistosta esiin nousevat havainnot (Hirsjärvi & Hurme 1995, 115; Kylmä ym. 2008). Teoreettinen kokonaisuus pyritään luomaan siten, etteivät aikaisemmat havainnot tai teorit ohjaa analyysiä. Aineiston analyysi etenee pelkistämisestä ryhmittelyn kautta abstrahointiin eli käsitteellistämiseen ja raportointi on aineistolähtöistä. Induktiivinen sisällönanalyysi on hyvä analyysimenetelmä silloin, kun aikaisempaa tietoa aiheesta on niukasti. (Kylmä ym. 2008; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 135.) Deduktiivisessa eli teorialähtöisessä sisällönanalyysissä lähtökohtana ovat teoreettiset käsitteet, joiden ilmenemistä tarkastellaan käytännössä. Teoreettinen lähtökohta operationalisoidaan aikaisemman tiedon perusteella ja sitä käytetään ilmiön määrittelemiseksi. Siksi aikaisempi tieto ohjaa raportointiakin. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 135-136.)

4.3 Opinnäytetyön kohderyhmä

Opinnäytetyön kohderyhmänä olivat Turun PET-keskuksessa PET/TT-laitteella työskentelevät röntgenhoitajat. Kriteerinä haastatteluun osallistumiselle oli työskentelykokemus kyseisellä laitteella siten, että osallistuja oli viimeisen 12 kuukauden aikana työskennellyt laitteella vähintään kuusi kuukautta. Haastatteluun osallistuneiden määrä selvisi osastonhoitajan tekemän, sisäänottokriteereihin perustuvan valinnan jälkeen. Tavoitteena oli kuitenkin haastatella vähintään kolmea röntgenhoitajaa.

4.4 Aineiston keruu

Lupa aineiston keruuta varten haettiin Varsinais-Suomen Sairaanhoidopiirin käytäntöjen mukaan marraskuussa 2009. Aineisto kerättiin teemahaastatteluilla. Haastattelurunko (LIITE 1) muodostui keskeisistä teemoista, joita tutkimusongelmiin vastaamiseksi oli välttämätön käsitellä. Haastattelut etenivät näiden teema-alueiden puitteissa, eikä valmiita kysymyksiä tai kysymysjärjestystä ollut. Joulukuussa 2009 haastattelurunko esitettiin röntgenhoitajalla, joka oli työskennellyt PET/TT-laitteella, mutta ei täyttänyt kriteeriä varsinaiseen haastatteluun osallistumiseksi. Esitestauksessa haastattelurunko koettiin toimivaksi ja esitestauksen perusteella aikaa varsinaisia haastatteluja varten varattiin puolitoista tuntia.

Saatekirje (LIITE 2) lähetettiin TYKS:n isotooppiosaston osastonhoitajalle, joka valitsi tutkimuskriteerit täyttävät röntgenhoitajat (n=3) ja antoi heille osallistujien saatekirjeet (LIITE 3), haastattelurungot sekä suostumuslomakkeet (LIITE 4). Tutkimusaineisto kerättiin Turun PET-keskuksessa tammikuussa 2010 siten, että toinen opinnäytetyön tekijöistä haastatteli valitut röntgenhoitajat ja toinen tekijä äänitti haastattelut. Haastattelut toteutettiin PET-keskuksen keittiötilassa ja kukin haastattelu kesti noin puoli tuntia. Haastattelujen ajankohdat sovittiin henkilökunnan kanssa siten, että ne häiritsivät yksikön normaalia toimintaa mahdollisimman vähän.

4.5 Aineiston analysointi

Haastattelujen jälkeen toinen opinnäytetyön tekijöistä litteroi haastattelut. Litteroinnissa haastateltavien vastaukset kirjoitettiin sanatarkasti ilman, että mitään jätettiin huomioimatta. Haastattelijan kysymyksistä kirjattiin vain se keskeinen asiasisältö, jonka avulla tiedettiin mihin kokonaisuuteen vastaus kuuluu. Litteroitu teksti oli puhekielistä ja sitä kertyi yhteensä 17 sivua. Litteroinnin jälkeen toinen opinnäytetyön tekijöistä tarkasti litteroinnin.

Litteroinnit luettiin ajatuksella useamman kerran läpi kokonaiskuvan saamiseksi, jonka jälkeen haastateltujen vastaukset jaettiin kolmeen (1, 2 ja 3) luokkaan

tekstinkäsittelyohjelmassa. Nämä pääluokat perustuivat tutkimusongelmiin ja radiografiatyön prosessin jaotteluun suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheisiin. Suunnitteluvaiheeseen sisältyi ajan varaaminen, potilaan esitietojen kartoittaminen sekä potilaan valmistelu ja informointi tutkimusta varten. Toteutusvaiheen katsottiin alkavan siitä, kun potilas saa merkkiaineinjektion ja päättyvän siihen kun potilas poistuu PET-keskuksesta ja kuvat ovat lähteneet arkistoon. Arviointivaihe muodostui kuvien laadun, potilaan hoidon ja ohjauksen onnistumisen ja säteilyn käytön optimoinnin arvioinnista. Samansisältöiset vastaukset kerättiin yhteen ja niistä alleviivattiin keskeinen asiasisältö. Alleviivatut lausumat kerättiin edellä kuvatun luokittelun perusteella pääluokittain kolmeen eri taulukkoon ja kukin taulukko käsiteltiin omana kokonaisuutenaan.

Taulukoissa jokaisesta lausumasta muodostettiin sitä kuvaava pelkistetty ilmaus. Pelkistetyistä ilmauksista muodostettiin taulukkoihin yläkategoriat, jotka muodostuivat tutkimuksen vaiheista aikajärjestyksessä. Kategorioihin otettiin mukaan vain röntgenhoitajan toimintaa kuvaavat ilmaukset. Ensimmäisiin alakategorioihin kerättiin yläkategorioiden toimintaa kuvaavia ilmauksia tarkentavat käsitteet. Koska joitakin näistä käsitteistä oli vielä tarpeen tarkentaa, muodostettiin taulukkoihin toiset alakategoriat. Analyysin etenemistä havainnollistamaan on valittu osa analyysitaulukkoa ja se on esitetty liitteessä 5. Tutkimustuloksiin sisältyvät toimintaa ohjaavat motiivit ja yhteistyö muiden toimijoiden kanssa päätettiin kuvata sanallisesti ja jätettiin siksi pois taulukosta.

PET/TT-tutkimuksen prosessia röntgenhoitajan toteuttamana kuvaavat tulostaulukot muodostettiin siten, että luokitteluun käytetyistä taulukoista jätettiin pois haastateltujen alkuperäiset lausumat sekä niistä muodostetut pelkistetyt ilmaukset. Kategorioiden sanamuotoja muokattiin siten, että niiden merkitys oli ymmärrettävissä ilman pelkistettyjä ilmauksia ja saman tason kategoriat olivat yhteneväisiä. Opinnäytetyön tulokset kuvattiin myös sanallisesti ja tuloksia havainnollistamaan valittiin suoria lainauksia haastateltavien vastauksista.

5 TULOKSET

Opinnäytetyön tulokset esitetään sanallisessa muodossa tutkimusongelmittain. Tutkimusongelmia oli kolme ja niiden tarkoituksena oli selvittää röntgenhoitajan toimintaa PET/TT-tutkimuksen prosessissa suunnittelu- toteutus- ja arviointivaiheessa. Keskeisimmät tulokset on myös kerätty prosessin etenemistä kuvaaviin taulukoihin.

5.1 Röntgenhoitajan toiminta PET/TT-tutkimuksen suunnitteluvaiheessa

Koko kehon 18F-FDG-PET-TT-tutkimuksen prosessi alkaa lähetteen saapumisesta PET-keskukseen. Röntgenhoitaja saa lähetteen yhdessä lääkärin täyttämän kuvausohjelmakkeen (diagnostisten PET-tutkimusten kuvausohjelmalomake) kanssa. Kuvausohjelmakkeeseen sisältyy tiedot tutkimuksen kiireellisyydestä, merkkiaineesta ja annoksesta, kameravalinnasta, sekä kuvausalueesta, -suunnasta ja -asennosta. Lisäksi lomakkeessa on tiedot kuvauskaistojen kestosta sekä esilääkityksen tarpeesta tai muusta erityisestä huomioitavasta. Joskus lymfoomapotilaasta halutaan myös diagnostinen varjoaine-TT, mistä on tarvittaessa erillinen ohje.

Näiden tietojen pohjalta röntgenhoitaja tekee potilaalle ajanvarauksen järjestelmään. Ajankohtaan vaikuttavat kiireellisyys ja käytettävä merkkiaine. Röntgenhoitaja ilmoittaa ajan osastosihteerille, joka lähettää potilaalle ajanvaraustiedot, potilasohjeen ja kartan. Mikäli potilas joudutaan kutsumaan tutkimukseen kiireellä, röntgenhoitaja soittaa potilaalle ja kertoo tutkimuksen tarkoituksen, potilaalta vaadittavat esivalmistelut sekä ajo-ohjeet. Potilaan tulee olla syömättä kuusi tuntia ennen tutkimusta ja välttää raskasta liikuntaa tutkimuspäivänä. Myös kahvia, kolajuomia, alkoholia ja tupakointia tulisi välttää. Jos potilas on sairaalassa, ilmoitetaan kuvausaika lähettävälle osastolle.

Maanantaisin röntgenhoitajat tekevät saman viikon tutkimuksista itselleen yksityiskohtaiset PET-tutkimus -lomakkeet, jotka sisältävät potilaan henkilötietojen lisäksi kuvausohjeen tiedot ja merkkiaineinjektion tunnusnumeron. Jokaisella radiolääkeaineinjektioilla on oma tunnusnumerosa,

joka saadaan ajanvarauksen yhteydessä. Maanantaisin tilataan etukäteen kaikki kyseisellä viikolla tarvittavat radiolääkkeet. Lisäksi röntgenhoitajat tarkastavat viikon potilaiden esitiedot, kuten tarvittavat laboratoriotulokset.

”Meillä on maanantaisin sellanen tapa, että me käydään viikon lähetteet läpi ja katotaan, et kaikki on kunnossa ja sitten vielä tehdään erikseen tavallaan itellemme sellaset ohjeet... ja katotaan et kaikki on sillai valmista.”

PET/TT-tutkimusten toteutuksesta vastaa tavallisesti kaksi röntgenhoitajaa, joista toinen toimii potilashoitajana lähikontaktissa potilaan kanssa ja toinen vastaa tutkimuksen teknisestä toteutuksesta kameralla. Potilashoitaja vastaa potilaan hoidosta ja ohjauksesta sekä tarkkailee potilaan vointia ja vastaa tämän tarpeisiin tutkimuksen ajan. Käytännössä röntgenhoitajat toteuttavat tutkimuksen tiimityönä, jolloin tämä roolijako saattaa olla tutkimuksen aikana joustava. Kierrättämällä rooleja röntgenhoitajat pyrkivät jakamaan säteilyrasitustaan. Lisäksi pidemmällä aikavälillä säteilyannosta pyritään jakamaan röntgenhoitajien kesken siten, että he työskentelevät vuorotellen PET-keskuksen magneetti-toimipisteessä, jossa sädeannosta ei kerry lainkaan.

Potilaan saapuessa PET-keskukseen hän saa täytettäväkseen haastattelulomakkeen (diagnostisten PET-tutkimusten haastattelulomake), jossa tiedustellaan muun muassa potilaan pituutta ja painoa, diabetesta, sytostaattihoidon ajankohtaa, raskauden mahdollisuutta, sekä esilääkityksen tarvetta. Röntgenhoitaja tutustuu haastattelulomakkeen tietoihin ja tekee niiden perusteella tarvittavat toimenpiteet. Esimerkiksi diabetes vaatii verensokerin mittaamista ennen tutkimusta. Sytostaattihoidon loppumisesta on oltava riittävästi aikaa, muutoin FDG-PET-tutkimusta ei voida tehdä, koska FDG hakeutuu liiaksi potilaan luuytimeen. Lisäksi hoidon vaikutusta on liian aikaista arvioida.

”No potilas otetaan vastaan ja katsotaan vähän, et mitä hän on todellakin täyttänyt, mitä sairauksia hänellä on ja vähän sen mukaan sitten hoidetaan häntä sitten.”

Tutustuttuaan haastattelulomakkeeseen röntgenhoitaja hakee potilaan pukuhuoneeseen, pyytää häntä vaihtamaan päälleen sairaalapidan ja poistamaan korut. Sitten potilas ohjataan heräämöhöoneeseen sängylle

lepäämään ja röntgenhoitaja kertoo tutkimuksen kulusta, merkkiaineen toiminnasta ja vastaa potilaan kysymyksiin. Näin varmistetaan, että potilaalla on mahdollisuus tehdä informoitu päätös osallistumisesta tutkimukseen, jossa hän altistuu säteilylle. Röntgenhoitaja selvittää myös sen, pystyykö potilas pitämään käsiään pään yläpuolella, jotta hän osaa suunnitella potilaan kuvausasennon etukäteen. Kartoittamalla potilaan tilaa ja ohjaamalla tätä mahdollisimman paljon etukäteen, röntgenhoitaja voi pysytellä etäällä potilaasta sen jälkeen, kun tämä on saanut merkkiaineinjektion. Näin hän toteuttaa omaa säteilysuojeluaan. Röntgenhoitaja laittaa potilaalle kanyylin käden laskimoon ja siihen keittosuolainfuusion. Näin varmistetaan suonyhteys merkkiaineinjektiota varten.

”Et se on sit siinä vaiheessa valmiina se suonyhteys kun meil on se merkkiaine siinä, ettei siinä tartte sitte muite ihmisten olla kauheen kauan.”

”Ja niinku mahdollisuuksien mukaan yritetään, jos potilaal on kysyttävää, sekin aina sanotaan, kysytään, et jos on kysyttävää, et se kaikki tehtäis niinku ennen sitä injektiota, ku siin ei oo vielä sitä säteilyä, ni ois hyvä selvittää nää kaikki asiat.”

”Siitäkin yleensä mainitaan sitte, että täs on nyt pelkkä tämmönen keittosuola vaan, et halutaan varmistaa, että se suoni toimii hyvin, et ku se merkkiaine, tai se kuvausaine on niin pieni määrä ku laitetaan, ettei se vaan jää siihen käteen, että sillä keittosuolalla varmistutaan.”

Merkkiaineannos on lääkärin määräämä, koko kehon FDG-PET-tutkimuksessa tavallisesti 370MBq, mutta jos potilas on alle 60-kiloinen tai nuori, niin röntgenhoitaja laskee annoksen potilaan painon mukaan. Röntgenhoitaja hakee automaattiannostelijan tai bioanalyytikon injektioruiskuun annosteleman merkkiaineen lyijysalkussa puhdastilasta. Röntgenhoitaja kuljettaa lyijysalkun ripeästi ja mahdollisimman kaukana kehostaan kantaen potilaan luo. Haettu merkkiaine ja annos merkitään annospäiväkirjaan. Keskeiset suunnitteluvaiheeseen liittyvät tulokset on esitetty taulukossa 1.

”Et tavallaan täytyy olla sen merkkiaineen kanssa täytyy olla aina niinku erittäin huolellinen, ripeä mutta huolellinen.”

Taulukko 1. Röntgenhoitajan toiminta suunnitteluvaiheessa.

Pääkategoria	Yläkategoria	1. alakategoria	2. alakategoria
RÖNTGEN- HOITAJAN TOIMINTA SUUNNITTELU - VAIHEESSA	LÄHETTEESEEN JA LÄÄKÄRIN TÄYTTÄMÄÄN KUVAUSOHJE- LOMAKKEESEEN TUTUSTUMINEN	Lähetete	
		kuvausohjelomake	- kiireellisyys - merkkiaine - annos - kameravalinta - kuvausalue ja –suunta - kuvausasento - kuvauskaistojen kesto - mahdollinen diagnostinen TT - mahdollinen vesijuotto - esilääkityksen tarve - muuta erityistä
	AJAN ANTAMINEN	rh varaa ajan kiireellisyyden ja merkkiaineen mukaan sekä 1. ilmoittaa ajan osastosihteerille tai 2. soittaa potilaalle/lähtävään osastoon	
	AJAN ILMOITTAMINEN POTILAALLE	-ajanvaraustiedot -potilasohje -kartta	
	POTILAAN OMIEN ESIVALMISTELU- OHJEIDEN ANTAMINEN	-syömättä ja juomatta 6h - liikunnan välttäminen - tupakan, kahvin, kolajuomien, alkoholin välttäminen	
	TUTKIMUSVIIKON MAANANTAIN ESIVALMISTELUIDEN TEKEMINEN	PET-tutkimus -lomake	-merkkiaine-injektion tutkimustunnus - henkilötiedot - muut tiedot kuvausohjeesta
		esitietojen tarkastus merkkiaineen tilaaminen	laboratoriotulokset
	HAASTATTELU- LOMAKKEEN TIETOIHIIN TUTUSTUMINEN	pituus ja paino	
		diabetes	verensokerin mittaaminen
		sytostaattihoidon ajankohta	
		kortisoni-lääkitys	
		raskaus esilääkityksen tarve	
	POTILAAN VALMISTELEMINEN JA SUULLINEN INFORMOIMINEN	potilaan vastaan ottaminen ja henkilöllisyyden tarkistaminen	- sairaala-paidan vaihto - korujen poistaminen
potilaan ohjaaminen lepäämään heräämöhuoneeseen			
kanylointi		keittosuolainfuusio	
POTILAAN OHJAAMINEN	-tutkimuksen kulku -merkkiaineen toiminta -kysymyksiin vastaaminen -mahdollistaja potilaan tietoisien päätöksen		
ANNOKSEN LASKEMINEN	370MBq tai painon mukaan		
RADIOLÄÄKEAINEEN HAKEMINEN PUHDASTILASTA	kuljetus lyijysalkussa mahdollisimman kaukana kehosta	merkintä annospäiväkirjaan	

5.2 Röntgenhoitajan toiminta PET/TT-tutkimuksen toteutusvaiheessa

Sisällön analyysissä PET/TT-tutkimuksen prosessin toteutusvaihe katsottiin alkavaksi siitä, kun potilas saa merkkiaineinjektion, koska tämän jälkeen potilaan säteilyaltistus on isotooppitutkimuksessa peruuttamaton. Kun röntgenhoitaja on tuonut merkkiaineen potilaan luokse, lääkäri antaa injektion kanyylin kautta potilaan laskimoon. Röntgenhoitaja käynnistää injektion hetkellä ajanottokellon ja toteuttaa omaa säteilysuojeluaan pysyttelemällä etäällä säteilylähteestä.

”Ja tota omaa säteilysuojelua tietty, et nopeeta toimintaa ja ei jäädä sit hengalle siihen sängyn viereen. Sillonkin kun se potilas on tossa, et jos siin on muita säteileviä, ni hoitaa asiat nopeesti ja menee sit taas pois.”

”No se on aina pitää pysytellä, siis aina pitää ajatella, et mikä siinä säteilee, et jos potilas säteilee, ni sitte aina se askel taakse tekee tosi paljon.”

Säteilyrasituksen jakamiseksi henkilökunnan kesken merkkiaineinjektion antaa yleensä lääkäri, mutta lääkärin ollessa estynyt injektion antaa röntgenhoitaja. Röntgenhoitaja kuljettaa tyhjän ruiskun lyijysalkussa puhdistilaan. Injektion jälkeen kanyyli huuhdellaan keittosuolalla, jotta koko merkkiaineannos menee potilaan verenkiertoon. Röntgenhoitaja ohjaa potilasta olemaan mahdollisimman rentona ja liikkumatta kunnes tulee poistamaan kanyylin. Hän laittaa peiton potilaan päälle ja sammuttaa sängyn yläpuolella olevat valot, jotta potilaan on helpompi olla täysin rentona. On tärkeää että potilas ei ensimmäisten 15 minuutin aikana käytä lainkaan lihaksiaan, jotta merkkiaine lähtee hakeutumaan kohdekudoksiin eikä lihaksiin.

”Mehän voidaan ihan yhtä hyvin antaa injektio, niinku hoitajat. Mut me ollaan sovittu se niin, et just ku monet potilaat haluaa tavata sen lääkärin, ni lääkäri tulee antaa sen, ni jaataan sitä säteilyannosta vähän sit sillä.”

”Ei me anneta esimerkiks potilaan lukee mitään lehteä tai mitään, koska sit voi niinku käsiin tulla helposti sellasta räsistystä mikä sitte voi hankaloittaa sitä kuvan tulkintaa.”

Kun potilas on levännyt rentona 15 minuuttia, röntgenhoitaja tulee poistamaan kanyylin ja laittaa sen radioaktiivisille jätteille tarkoitettuun jäteastiaan. Tämän jälkeen potilas saa olla vapaammin ja tarvittaessa käydä myös WC:ssä, mutta

hänen tulee edelleen levätä. Kun injektiosta on kulunut noin 40 minuuttia, röntgenhoitaja kehottaa potilasta käymään WC:ssä ja tyhjentämään rakkonsa mahdollisimman hyvin. Näin röntgenhoitaja toteuttaa sekä omaa että potilaan säteilysuojelua, koska merkkiaine erittyy virtsaan. Lisäksi aktiivista virtsaa täynnä oleva rakko voisi haitata kuvan tulkintaa.

Säteilysuojelullisista syistä potilaan asettelun kameralle hoitaa yksi röntgenhoitaja. Hän johdattaa potilaan kuvaushuoneeseen ja ohjaa tämän tutkimuspöydälle selinmakuulle pää kameraan päin. Röntgenhoitaja pyytää potilasta laskemaan päällimmäisiä housujaan polvien korkeudelle, jotta housuissa mahdollisesti oleva metalli ei osuisi kuvausalueelle ja aiheuttaisi häiriötä TT-kuviin. Potilas saa polviensa alle tyynyn ja häntä pyydetään nostamaan kädet pään yläpuolelle tukityynyn päälle. Mikäli aikaisemmin on käynyt ilmi, että potilas ei pysty pitämään käsiään pään yläpuolella, tuetaan ne vartalon sivuille tarranauhoilla. Lopuksi röntgenhoitaja laittaa peiton potilaan päälle tämän yksityisyyttä suojellakseen ja jotta potilaalle ei tule kylmä paikallaan maatessaan.

"Peitellään potilas sit muuten sellai, ettei jää mittään näkyviin sinne tavallaan, ku ihmisii kuljeksii tossa ojaamossa, on niinku peiteltynä."

Aseteltuaan potilaan röntgenhoitaja siirtyy hieman etäämmälle potilaasta omaa säteilysuojeluaan toteuttaakseen ja kertoo tälle, mitä kuvauksen aikana tulee tapahtumaan. Hän kertoo, että tutkimuspöytä liikkuu kuvauksen aikana ja kamera pitää aluksi ääntä. Potilas on kuvauksen aikana yksin huoneessa, mutta röntgenhoitajilla on koko ajan kuulo ja näköyhteys potilaaseen. Kuvaus kestää noin puoli tuntia ja sen aikana potilaan tulisi olla mahdollisimman liikkumatta. Lisäksi röntgenhoitaja kertoo, että potilas saa hengittää normaalisti koko kuvauksen ajan. Lopuksi hän ajaa tutkimuspöydän aloituskohtaan ja poistuu huoneesta.

"Ja taas se et tosi nopeesti hoitaa sen, ettei jää sitte juttelemaan säästä ja kummin kaimoista, et ihan vaan asiat ja poistuu sitte. Ja se etäisyys on aina, et ei tarvi kädestä pitää kiinni."

Toisen röntgenhoitajan asettellessa potilasta, toinen valitsee potilaslistalta oikean potilaan ja syöttää koneelle potilaan painon ja pituuden. Lisäksi hän täyttää koneelle Tracer Infon, joka pitää sisällään tiedot merkkiaineesta, täyden ja tyhjän ruiskun mitatuista aktiivisuuksista sekä injektion ja mittausten kellonajoista. Näiden tietojen perusteella ohjelmisto laskee potilaan saaman merkkiaineannoksen. Röntgenhoitaja valitsee koneelta oikean kuvausprotokollan ja toisen röntgenhoitajan poistuttua kuvaushuoneesta kuvaa TT:lla scout-kuvan päälaelta reisiin. Sen jälkeen hän suunnittelee kuvausalueen ja PET-kaistat scout-kuvaan siten, että alue kattaa välin potilaan nenästä reisien puoliväliin.

”Varmistetaan et on oikee PET-ohjema siellä ja ei tuu mitään uusintakuvauksia sitte, et huolellisesti tekee sen suunnittelun siinä. Se on kans vähän sitä potilaan säteilysuojeluu sitte.”

Röntgenhoitaja kuvaa matala-annos-TT:n ja tekee siitä kaksi sarjaa, joista toisesta ohjelmisto laskee attenuaatiokorjauksen PET-kuvausta varten ja toisesta saadaan anatominen informaatio fuusiokuvaa varten. Tämän jälkeen aloitetaan PET-kuvauksen, jonka aikana röntgenhoitaja seuraa potilaan paikallaan pysymistä ja vointia. Hän myös kirjaa ylös potilaan tietokonetomografiasta saaman säteilyannoksen. PET vie kuvauksen kokonaisuudesta suurimman osan, sillä informaation kerääminen yhdeltä 15 cm kuvauskaistalta kestää yleensä kolme minuuttia ja koko kehon kuvauksessa kaistoja tarvitaan kuudesta seitsemään. Kuvauksen loputtua röntgenhoitaja sulkee koneelta kyseisen tutkimuksen ja ohjelmisto lähettää saadut kuvat arkistoon.

Röntgenhoitaja tiedustelee potilaan vointia ja päästää tämän pois kameralta. Hän kertoo, että potilas saa heti tutkimuksen jälkeen syödä ja juoda normaalisti. Hän kehottaa lisäksi potilasta juomaan runsaasti ja käymään usein WC:ssä sädeannoksen minimoimiseksi. Röntgenhoitaja myös neuvoo potilasta välttämään pienten lasten sylissä pitämistä tutkimuspäivänä. Jälkihoito-ohjeiden antamisen jälkeen röntgenhoitaja huolehtii potilaan jatkohoidosta. Hän muun muassa kertoo, että potilas saa tutkimuksen tulokset lähettävältä lääkäriltä tai osastolta. Keskeiset toteutusvaiheeseen liittyvät tulokset on esitetty taulukossa 2.

"Sitten kysellään vointia, et onko kaikki ihan sil tavalla ihan OK, et on valmis lähtemään."

"Mä usein sanon, et nyt heti tän, et jos vaan on vessaan tarvetta, ni kannattais heti käydä vessassa et se suurin, et se säteilevä aine on siellä virtsarakossa, et se poistuis sieltä pois."

Taulukko 2. Röntgenhoitajan toiminta toteutusvaiheessa.

Pääkategoria	Yläkategoria	1. alakategoria	2. alakategoria
RÖNTGENHOITAJAN TOIMINTA TOTEUTUSVAIHEESSA	MERKKIAINE-INJEKTION ANTAMINEN	lääkäri tai röntgenhoitaja antaa potilaalle merkkiaineinjektion	lääkärin injektoidessa röntgenhoitaja - pysyttelee etäällä - käynnistää ajanoton
	POTILAAN RENTONA LEPÄÄMISEN TAKAAMINEN	peitto päälle	
		valot pois	
	15 MIN LEVON JÄLKEEN KANYYLIN POISTAMINEN	kanyyli radioaktiivisiin jätteisiin	
		potilas saa olla vapaammin, mutta yhä mahdollisimman rentona	
	40 MIN LEVON JÄLKEEN POTILAAN OHJAAMINEN WC:HEN	rakko mahdollisimman tyhjäksi	
	POTILAAN ASETTELEMINEN KAMERALLE	kuvasasento: - pää kameraan päin - kädet pään yläpuolella jos mahdollista tai vartalon vierellä - jalat hieman koukussa - potilaan päällimmäiset housut lasketaan pois kuvasalueelta - peitto päälle intimitietin takaamiseksi	
		tutkimuspöytä aloituskohtaan	
	KUVAUKSESTA KERTOMINEN	- pitää olla liikkumatta - saa hengittää normaalisti - sänky liikkuu - kamera pitää aluksi ääntä - kuvauksen kesto - kuulo- ja näköyhteys	
	KUVAAMINEN	oikean potilaan valitseminen kuvauslistalta	potilaan painon ja pituuden kirjaaminen
		tracer info	- merkkiaine - injektion kellonaika - mitatut aktiivisuudet - täysi ja tyhjä ruisku - mittausten kellonajat
		oikea kuvausprotokolla	
		scout-kuva	päälaelta reisiin
		kuvasalueen suunnittelu scout-kuvaan	nenästä reisiin PET-kaistojen lukumäärä
		matala-annos-TT	attenuaatiokorjaus anatominen informaatio
PET-kuvaus		3 min kaistat	
säteilyannostietojen kirjaaminen		merkkiaineinjektio ja DLP	
POTILAAN PÄÄSTÄMINEN POIS KAMERALTA	voinnin kysyminen mahdollinen siirtymisessä avustaminen		
JÄLKIHOITO-OHJEIDEN ANTAMINEN	- saa syödä ja juoda normaalisti - tulee juoda runsaasti nestettä ja käydä usein vessassa - pienten lasten sylissä pitämistä tulee välttää tutkimuspäivänä		
JATKOHOIDOSTA HUOLEHTIMINEN	vastaus lähettävälle lääkärille tai osastolle		

5.3 Röntgenhoitajan toiminta PET/TT-tutkimuksen arviointivaiheessa

Röntgenhoitaja arvioi potilaan hoidon ja palvelun onnistumista sekä säteilyn käytön optimointia läpi koko PET/TT-tutkimuksen prosessin, jotta voi tarvittaessa muuttaa toimintaansa. Kuvien laadun arvioiminen tapahtuu silmämääräisesti kuvauksen ollessa käynnissä. Röntgenhoitaja tarkistaa, että pyydetty kuvausalue näkyy ja merkkiaine on kerääntynyt normaalisti, jolloin muun muassa sydän, munuaiset ja virtsarakko näkyvät aktiivisina. Mikäli ne eivät näy PET-kuvassa, voidaan päätellä, että merkkiaine ei ole mennyt potilaan verenkiertoon, eikä tutkimuksella ole diagnostista merkitystä. Toisaalta röntgenhoitajan tulee erottaa kuvista mahdollinen potilaan vartalon ulkopuolella näkyvä aktiivisuus ja kirjata se. Tällainen aktiivisuus voi olla seurausta esimerkiksi aktiivisen virtsan joutumisesta potilaan vaatteelle WC-käynnin yhteydessä.

”No kyllä sen verran täytyy joka kerta katsoo, että se kuva nyt niinku täyttää nyt simmoset normaalit kriteerit, et se on niinku, siinä näkyy se alue, minkä lääkäri on pyytänyt, eli on tarpeeks kuvattu ja et se nyt on, näyttää et siel on sitä merkkiainetta, et sitä on kertyny.”

Potilaan hoidon ja ohjauksen onnistumista röntgenhoitajat arvioivat muun muassa potilastyytyväisyyskyselyiden ja potilaspalautelaatikon kirjallisten palautteiden pohjalta. Lisäksi röntgenhoitajat arvioivat onnistumistaan keskinäisten keskustelujen lomassa.

”Kyl niistä sitten aina tietysti keskustellaan keskenämme, et miten niinku jos on ollu tyytymätön tai tyytyväinen potilas, ni käydään niitä sitte ihan tossa muuten läpi.”

”No mun mielest se ohjaus on sillon hyvin onnistunu, ku potilas tuntee, et hänel on helppo olla. Et tietää mitä tapahtuu seuraavaks ja minkä takia asiat tapahtuu. Et on aina mahdollisuus esittää kysymyksiä, et kysyy just siin viäl viimitteeks, et onks jotain kysyttävää.”

Säteilyn käytön optimointia arvioidaan muun muassa potilaan säteilyannoksia kirjatessa. Hoitajien säteilyannosten seuranta tapahtuu dosimetreillä.

Mahdollisten poikkeamien syyt pyritään selvittämään. Keskeiset tulokset PET/TT-tutkimuksen arviointivaiheesta on esitetty taulukossa 3.

”Meidän pitää aina tonne niinku meidän potilastietojärjestelmään ni merkitä tää DLP-annos. Jos sinne tulee joku hirveen huima luku, ni tietysti sitte aina mietitään, et mistäköhän se johtuu, tai miten sitä ois voinu pienentää.”

”Me joudutaan siihen niinku kiinnittämään huomioo just sen takia, et koska meil on tossa PET-CT:llä olevilla hoitajilla, siis melkeen aina, on syväannosta näissä dosimetreissä.”

Taulukko 3. Röntgenhoitaja toiminta arviointivaiheessa.

Pääkategoria	Yläkategoria	1. alakategoria	2. alakategoria
RÖNTGEN-HOITAJAN TOIMINTA ARVIOINTI-VAIHEESSA	KUVIEN LAADUN ARVIOIMINEN	rh tarkastaa silmämääräisesti kuvauksen aikana, että kuvauskriteerit täyttyvät	pyydetty kuvausalue näkyy
			merkkiaine on kerääntynyt normaalisti
	POTILAAN HOIDON JA OHJAUKSEN ONNISTUMISEN ARVIOIMINEN	potilastyytyväisyyskyselyt	
		potilaspalautelaatikko	
		Itsearviointi keskustellen	
	SÄTEILYN KÄYTÖN OPTIMOINNIN ARVIOIMINEN	poikkeamien havainnointi merkkiaineannoksen ja DLP:n kirjaamisen yhteydessä	
röntgenhoitajien säteilyannosten seuranta			

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUKSEN EETTISYYS

Lupa aineiston keruuseen (LIITE 6) haettiin Varsinais-Suomen Sairaanhoidopiirin käytäntöjen mukaan. Luvan saamisen jälkeen TYKS:n isotooppiosaston osastonhoitajalle lähetettiin tiedote, jossa kerrottiin haastattelujen tarkoituksesta sekä osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja siitä, että osallistujien anonymiteetti säilyy. Myös haastatteluihin valitut osallistujat saivat vastaavan tiedotteen. Aineiston keruu toteutettiin ETENE:n (2001) Terveystieteiden yhteisen arvopohjan, yhteisten tavoitteiden ja periaatteiden mukaan siten, että tutkittavien ihmisarvoa ei loukattu ja heitä kohdeltiin kunnioittaen.

Haastatteluiden alussa osallistujat allekirjoittivat kirjallisen suostumuksen, jossa heitä vielä muistutettiin, että osallistuminen on täysin vapaaehtoista. Haastattelua aineistonkeruumenetelmänä käytettäessä ei osallistujien anonymiteettiä pystytä täysin takaamaan. Opinnäytetyön aineiston keruu ei kuitenkaan kohdistunut henkilökohtaisiin ominaisuuksiin tai tunteisiin ja näin ollen ei ollut eettisesti ongelmallista, vaikka osallistujien henkilöllisyydet olivat opinnäytetyön tekijöiden tiedossa. Haastattelut tehtiin täysin luottamuksellisesti eikä osallistujien henkilöllisyyttä paljastettu ulkopuolisille. Tuloksien esitystä elävöittämään käytetyt suorat lainaukset valittiin siten, ettei haastateltavien henkilöllisyyksiä voi niistä tunnistaa. Kerätty aineisto, haastatteluiden nauhoitteet ja litteroinnit, hävitettiin työn valmistuttua. Haastattelujen ajankohta sovittiin PET-keskuksen aikatauluun siten, että yksikön normaali toiminta kärsi mahdollisimman vähän.

7 LUOTETTAVUUS

Teemahaastattelun suurin etu aineistonkeruumenetelmänä on, että sen avulla on mahdollisuus saada sellaista tietoa, jonka olemassaolosta haastattelijalla ei ole etukäteen ollut käsitystä (Adams & Smith 2003; Hirsjärvi & Hurme 2000, 34-35.) Tulokset tulee kuvata niin selkeästi, että lukijan on mahdollista ymmärtää kuinka analyysi on toteutettu ja sitä kautta arvioida tutkimuksen vahvuuksia ja heikkouksia. Analyysin etenemisen kuvaaminen alkuperäisestä tekstistä taulukoiden ja liitteiden avulla lisää uskottavuutta. Uskottavuuden kannalta tärkeää on myös että muodostetut luokitukset ja kategoriat ovat loogisia ja kattavat aineiston mahdollisimman hyvin. Myös suorat lainaukset parantavat tutkimuksen luotettavuutta. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 106-161.)

Tässä opinnäytetyössä aineistonkeruumenetelmänä käytettiin teemahaastattelua, koska aiheesta oli radiografiatyön näkökulmasta niukalti aikaisempaa tietoa. Näin varmistettiin, että kerätty aineisto vastaa

tutkimusongelmiin mahdollisimman kattavasti. Haastattelun esitestauksella varmistettiin, että haastattelurunko oli toimiva ja varsinaisiin haastatteluihin osattiin varata riittävästi aikaa. Asettamalla haastatteluun osallistumiselle työkokemukseen perustuva kriteeri pyrittiin varmistamaan, että osallistujilla oli kliinisen kokemuksensa kautta riittävän kattava tietopohja. Toisaalta tiukan kriteerin vuoksi haastateltavien määrä jäi vähäiseksi, mikä voi osaltaan heikentää tulosten luotettavuutta. Aineiston keruusta pyrittiin tekemään mahdollisimman luotettava siten, että haastatteluissa käytettiin samaa haastattelijaa ja niitä varten varattiin riittävästi aikaa sekä rauhallinen tila. Litterointi suoritettiin huolellisesti siten, että haastateltavien lausumista ei jätetty mitään pois. Tällä osaltaan varmistettiin se, että aineisto oli analyysivaiheessa mahdollisimman kattava. Aineiston keruuta ja analyysiä on kuvattu mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja selkeästi. Tällä mahdollistetaan opinnäytetyön toistettavuus. Sisällön analyysiä havainnollistamaan myös liitettiin osa alkuperäistä analyysitaulukkoa.

Opinnäytetyön luotettavuutta lisäävänä tekijänä voidaan nähdä myös opinnäytetyön tekijöiden ohjatussa harjoittelussa saama kokemus PET/TT-tutkimuksien toteuttamisesta Turun PET-keskuksessa. Toisaalta tämä kokemus voi olla luotettavuutta heikentävä tekijä, sillä lyhyen kokemuksen kautta saadut ennakkokäsitykset ovat saattaneet ohjata aineiston analyysiä. Ohjattu harjoittelu kuitenkin herätti opinnäytetyön tekijöiden aidon kiinnostuksen aihetta kohtaan ja halun selvittää aihetta syvällisemmin. Tekijöiden kiinnostus aiheeseen lisää opinnäytetyön luotettavuutta.

Opinnäytetyön toteuttamisesta tehtiin yksityiskohtainen suunnitelma, joka osoittautui toimivaksi. Aiheen rajauksella esimerkkitapauksen avulla pyrittiin välttämään aiheen liiallinen rönsyily. Luotettavuutta lisää myös se, että opinnäytetyön tekemisen prosessia ohjasi seminaareissa yleisöltä ja ohjaajilta saatu palaute. Palaute auttoi opinnäytetyön tekijöitä pysymään tutkimusongelmien kannalta olennaisessa sisällössä. Opinnäytetyön teoriaosuus, ja sitä kautta myös sisällön analyysi, pohjautuivat tuoreeseen, laadukkaaseen kotimaiseen sekä kansainväliseen kirjallisuuteen.

Opinnäytetyön prosessi eteni loogisesti ja tutkimusongelmiin saatiin vastaukset. Lopuksi opinnäytetyön asiasisältö tarkastutettiin PET-keskuksessa työskentelevillä asiantuntijoilla, röntgenhoitajalla, radiokemistillä, fyysikolla ja lääkäriellä.

8 POHDINTA JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET

Kirjallisuudessa esitetty radiografiatyön prosessimaisuus näkyy opinnäytetyön tulosten perusteella myös Turun PET-keskuksessa PET/TT-tutkimuksia toteuttavien röntgenhoitajien työssä. Prosessissa on havaittavissa suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheet, jotka kuitenkin tapahtuvat osittain päällekkäin. Arviointia tapahtuu läpi koko prosessin. Sen ja oman asiantuntijuutensa pohjalta röntgenhoitaja ohjaa tutkimuksen kulkua. Isotooppitutkimuksissa ei ole selvää, missä kulkee suunnittelu- ja toteutusvaiheiden raja. Tässä opinnäytetyössä katsottiin, että toteutusvaihe alkaa potilaan saadessa radiolääkeinjektion, koska tämän jälkeen potilaan säteilyaltistus on peruuttamaton ja siihen mennessä suunnittelu tulisi olla tehty niin hyvin, ettei potilasta altisteta säteilylle turhaan. Opinnäytetyön tulosten selkiyttämiseksi potilaan ohjaus on tulostaulukoissa erotettu tutkimuksen teknisestä toteuttamisesta, vaikka tosiasiasa potilaan ohjaus ja hoito tapahtuvat luontevasti muun toiminnan lomassa.

Sorppasen (2006) mukaan radiografiatyö voidaan jakaa kolmeen osaluokkaan, jotka ovat potilaan hoito ja palvelu, tekninen säteilynkäyttö ja säteilynsuojelu sekä terveydenhuollon toimintaympäristön palvelu. Opinnäytetyön tulosten perusteella lymfoomapotilaan koko kehon FDG-PET/TT-tutkimusta toteuttavien röntgenhoitajien työssä PET-keskuksessa erottuu kaksi pääjuonetta, potilaan hoito ja ohjaus sekä tekninen säteilynkäyttö ja säteilynsuojelu. Röntgenhoitaja joutuu tasapainottelemaan näiden pääjuonteiden välissä, mikä vaatii vankkaa teoriaosaamista ja käytännön harkintakykyä. Säteilynkäytön optimointi potilaan säteilyaltistuksen ja röntgenhoitajan oman työsuojelun kannalta on tärkeää. Aikaisemmista tutkimuksista käy ilmi, että

röntgenhoitajat PET-toiminnassa altistuvat säteilylle. Myös opinnäytetyön aineiston perusteella röntgenhoitajat Turun PET-keskuksessa kokevat oman säteilysuojelunsa tärkeäksi. Jatkotutkimuksena voisi selvittää aihetta tarkemmin myös työsuojelun kannalta. PET/TT-tutkimus on yksi osa potilaan hoitoketjua ja jotta potilas saa siitä mahdollisimman suuren hyödyn, tulee tutkimus toteuttaa yhteistyössä lähettävän yksikön kanssa. Opinnäytetyössä ei ole selvitetty PET-keskuksen röntgenhoitajien yhteistyötä lähettävien tahojen kanssa eikä heidän kokemuksiaan yhteistyöstä kollegojen tai muiden terveydenhuollon ammattihenkilöiden kanssa. Jatkossa voisi selvittää, mitä asioita lähettävien yksiköiden henkilökunta röntgenhoitajilta odottaa ja onko esimerkiksi vuodeosastojen hoitajilla riittävästi tietoa PET-tutkimuksista, jotta he kokevat pystyvänsä riittävästi valmistelemaan potilasta niitä varten.

Radiografiatyön lähtökohta on potilas ja päämäärä potilaan parhaaksi toimiminen. PET-toiminnassa röntgenhoitajalta edellytetään potilaan hoitoon, ohjaukseen ja tukemiseen liittyviä taitoja. Hoitotoimenpiteitä, jotka röntgenhoitajan tulee hallita, ovat esimerkiksi kanylointi, verenpaineen ja verensokerin mittaus sekä joissakin tutkimuksissa myös elektrokardiogrammin (EKG) rekisteröinti. Isotooppitoiminnassa potilaan ohjaus tapahtuu haastavassa toimintaympäristössä. Tässä ympäristössä potilas on samalla säteilylähde, josta röntgenhoitajan tulisi oman säteilysuojelunsa takia pysytellä mahdollisimman etäällä. Toisaalta tutkimuksen onnistuminen vaatii potilaalta yhteistyötä ja röntgenhoitajan tulee olla potilaan lähellä ohjatakseen ja motivoidakseen tätä. PET/TT-tutkimuksissa potilaan ohjauksen merkitys korostuu, koska esivalmisteluohjeiden ja röntgenhoitajien tutkimuksien aikana antamien ohjeiden noudattaminen vaikuttavat merkittävästi tutkimuksen diagnostiseen arvoon. Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella röntgenhoitajat PET-keskuksessa tunnistavat potilaan ohjauksen merkityksen tutkimuksen onnistumiselle. Haastatteluista käy ilmi, että röntgenhoitajat kokevat tärkeäksi, että potilaat tietävät mitä ja miksi heille tutkimuksen eri vaiheissa tapahtuu ja röntgenhoitajat ovat myös kiinnostuneita kehittämään työtään potilailta saadun palautteen perusteella. Tulevaisuudessa voisi tutkia, millaisia kommunikointityylejä röntgenhoitajat PET-toiminnassa tai diagnostisessa

radiografiatyössä yleensä käyttävät ohjatakseen ja motivoidakseen potilasta. Lisäksi voisi selvittää minkälaista ohjausta ja tutkimukseen liittyvää tietoa potilaat PET/TT-tutkimuksissa kokevat tarvitsevänsä.

Lehto-Järnstedt ym. (2002) mukaan syöpäpotilaat käyttävät sairauden aiheuttaman stressin hallintaan erilaisia keinoja, joiden avulla he yrittävät selvittää voimavaroja koettelevasta tilanteesta. Hoitohenkilökunnalta saatu tuki parantaa potilaiden stressinhallintaa. Yleisin indikaatio kliinisille PET/TT-tutkimuksille ovat syöpätaudit. Syöpäpotilaat, erityisesti lymfoomapotilaat, käyvät tutkimuksessa sairauden eri vaiheissa ja siksi myös PET-toiminnassa korostuu röntgenhoitajien kyky tukea potilasta psyykkisesti stressaavassa tilanteessa. Tämän opinnäytetyön tuloksista ei käy ilmi, millaisena röntgenhoitajat PET-keskuksessa kokevat vakavasti sairaan potilaan kohtaamisen tai miten he pyrkivät tukemaan potilaita. Haastatteluissa keskityttiin selvittämään röntgenhoitajien toimintaa tutkimuksen toteuttajina, eikä tunteita, joita työskentely vakavasti sairaiden potilaiden kanssa synnyttää, käsitelty. Boothin (2007) mukaan hoitajan tulisi terminaalivaiheen potilaan tai syöpäpotilaan kohdatessaan kyetä hyväksymään asiat, joita potilas käy läpi, olla empaattinen, jaksaa kuunnella potilasta ja tarvittaessa pystyä keskustelemaan elämään ja kuolemaan liittyvistä kysymyksistä potilaan kanssa. PET-keskuksessa tutkimukseen tulevien potilaiden sängyt on erotettu toisistaan verhoilla, joten käytännössä kovin henkilökohtaisia keskusteluja ei tiloissa voida käydä. Jatkossa olisi hyvä selvittää, millaisena röntgenhoitajat diagnostisessa radiografiatyössä kokevat roolinsa suhteessa vakavasti sairaan potilaan tukemiseen ja minkälaisia eväitä koulutus heille siihen antaa. Voisi myös selvittää, minkälaisen potilaan kohtaamisen diagnostisten kuvantamisosastojen tilat mahdollistavat ja minkälaista tukea potilaat toivovat saavansa kuvantamistutkimuksia toteuttavilta hoitajilta.

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään röntgenhoitajan työn erityispiirteitä PET-toiminnassa. Siksi esimerkkitapauksena käytettiin yleisintä radiolääkeainetta ja yhtä tavallisimmista tutkimusindikaatioista. Jatkossa olisi mielenkiintoista selvittää, mitä lisähaasteita työskentely lyhyemmän

puoliintumisajan radiolääkkeiden kanssa tuo röntgenhoitajan työhön PET-toiminnassa. PET/TT:a käytetään myös sädehoidon suunnittelussa. Jatkotutkimuksena voisi selvittää myös sädehoidon suunnittelun toteuttamista PET/TT:lla ja siihen liittyvää osastojen välistä yhteistyötä.

PET/TT-tutkimusten kliininen käyttö tulee todennäköisesti jatkossa edelleen lisääntymään, kun tutkimustieto sen käyttömahdollisuuksista sairauksien diagnosoinnissa ja hoitopäätösten tukena lisääntyy. Tulevaisuudessa PET/TT-laitteen saattaa korvata laite, jossa PET-kamera on yhdistettynä magneettikuvauslaitteeseen. PET/TT-laitteeseen verrattuna tällaisen yhdistelmälaitteen etuna olisi muun muassa potilaan sädeannoksen pieneneminen. (Bolus ym. 2009.) Radiografiatyöhön liittyvän teknologian kehitys on viime vuosikymmeninä ollut nopeaa ja voidaan olettaa, että kehitys myös jatkuu nopeana. Tämä asettaa röntgenhoitajien ammattitaidolle jälleen uusia haasteita. Teknologian asettamien haasteiden keskellä röntgenhoitajan ei kuitenkaan tulisi unohtaa, miksi radiografiatyötä tehdään. Potilaan tulee säilyä radiografiatyön lähtökohtana ja röntgenhoitajan tulee teknisten ja säteilyn käyttöön liittyvien taitojensa lisäksi muistaa myös potilaan hoitoon ja ohjaukseen liittyvien taitojensa merkitys sekä niiden ylläpito ja kehittäminen.

LÄHTEET

Adams, J. & Smith, T. 2003. Qualitative methods in radiography research: a proposed framework. *Radiography* Vol. 9 No. 3/2003, 193-199.

Andersson, B.; Fridlund, B.; Elgán, C. & Axelsson, Å. 2008. Radiographers' areas of professional competence related to good nursing care. *Scandinavian Journal of Caring Sciences* Vol. 22 No. 3/2008, 401-409.

Bacharach, S. 2007. PET/CT Attenuation Correction: Breathing Lessons. *The Journal of Nuclear Medicine* Vol. 48 No. 5/2007, 677-679.

Bergström, K. & Någren, K. 2003. Radiolääkkeet. Teoksessa Sovijärvi, A.; Ahonen, J.; Hartiala, J.; Länsimies, E.; Savolainen, S.; Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) *Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Helsinki: Duodecim, 29-31.

Bolus, N.; George, R.; Washington, J. & Newcomer, B. 2009. PET/MRI: The blended-modality choice of the future? *Journal of nuclear medicine technology* Vol. 37 No. 2/2009, 63-71.

Bolus, N. 2008. Review of common occupational hazards and safety concerns for nuclear medicine technologists. *Journal of nuclear medicine technology* Vol. 36 No. 1/2008, 11-17.

Booth, L. 2007. The radiographer-patient relationship: enhancing understanding using a transactional analysis approach. *Radiography* Vol. 14 No. 4/2007, 323-31.

Cronin, B.; Marsden, P. & O'Doherty, M. Are restrictions to behaviour of patients required following fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomographic studies? *European journal of nuclear medicine* Vol. 26 No. 2/1999, 121-128.

Dodd, T. 2008. Quantitative and qualitative research data and their relevance to policy and practice. *Nurse Researcher* Vol. 15 No. 4/2008, 7-14.

ETENE 2001. Valtakunnallinen terveydenhuollon eettinen neuvottelukunta. Terveydenhuollon yhteinen arvopohja, yhteiset tavoitteet ja periaatteet. Viitattu 14.10.2009. www.etene.org > Dokumentit > Yhteiset eettiset periaatteet.

GE Healthcare 2008. AutomA / SmartmA Theory. TiP Training in Partnership. Viitattu 31.3.2010 http://www.gehealthcare.com/us/en/education/tip_app/docs/AutomA-SmartmA%20Theory.pdf

GE Healthcare 2010. Recent developments. Viitattu 8.4.2010 www.ge.com > Innovation > GE Innovation timeline > Recent developments > View innovations.

Griffeth, L. 2005. Use of PET/CT scanning in cancer patients: technical and practical considerations. *Baylor University Medical Center Proceedings* Vol.18 No 4/2005, 321-330.

Haioun, C.; Itti, E.; Rahmouni, A.; Brice, P.; Rain, J.; Belhadj, K.; Gaulard, P.; Garderet, L.; Lepage, E.; Reyes, F. & Meignan, M. 2005. 18Ffluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (FDG-PET) in aggressive lymphoma: an early prognostic tool for predicting patient outcome. *Blood* Vol. 106 No. 4/2005, 1376-1381.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 1995. *Teemahaastattelu*. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Yliopistopaino.

Huda, W. & Vance, A. 2007. Patient radiation doses from adult and pediatric CT. *American Journal of Roentgenology* Vol. 188 No. 2/2007, 540-546.

Hutchings, M.; Loft, A., Hansen, M.; Pedesen, L.; Buhl, T.; Jurlander, J.; Buus, S.; Keiding, S.; D'Amore, F.; Boesen, A.; Berthelsen, A. & Specht, L. 2006. FDG-PET after two cycles of chemotherapy predicts treatment failure and progression-free survival in Hodgkin lymphoma. *Blood* Vol. 107 NO 1/2006, 52-59.

Isasi, C.; Lu, P. & Blaufox, M. 2005. A Metaanalysis of ¹⁸F-2-Deoksy-2-Fluoro-D-Glucose Positron Emission Tomography in the Staging and Restaging of Patients with Lymphoma. *CANCER* Vol. 104 No. 5/2005, 1066-1074.

Jurvelin, J. 2005. Röntgenkuvaus. Teoksessa Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) *Radiologia*. Helsinki: WSOY, 32-43.

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

Knuuti, J.; Heselius, S. & Wegelius, U. 2008. TURKU MAAILMANKARTALLE, PET-keskuksen historia. Viitattu 30.3.2010. http://pet.utu.fi/files/Turun_PET-keskuksen_Historiikki.pdf.

Korpela, H. 2004. Isotooppilääketiede. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) *Säteilyn käyttö*. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 219-252.

Korpela, H. 2005. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2003. STUK-B-STO 58, Helsinki: STUK.

Kylmä, J.; Rissanen, M.-L.; Laukkanen, E.; Nikkonen, M.; Juvakka, T. & Isola, A. 2008. Aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä tietoa hoitotyön kehittämiseen. Esimerkkinä syöpää sairastavan nuoren vanhemman toivon vahvistaminen. *Tutkiva hoitotyö* Vol. 6 No. 2/2008, 23-29.

Lehto-Järnstedt, U-S.; Kellokumpu-Lehtinen, P. & Ojanen, M. 2002. Syöpäpotilaan kokema tuki ja psyykinen stressinhallinta. *Duodecim* Vol. 118 No. 14/2002, 1457-65.

Minn, H.; Kööbi, T. & Ahonen, A. 2003. Lyhytikäiset isotoopit syöpätautien diagnostiikassa. *Duodecim* Vol. 119 No.1/2003, 26-32

Minn, H. 2006. Positroniemissiotomografia kasvaindiagnoosissa - saadaanko odotuksille katetta? Aikauskirja *Duodecim* Vol. 122 No. 16/2006, 1963-1965.

Mulkens, T.; Bellinck, P.; Baeyaert, M.; Ghysen, D.; Van Dijck, X.; Mussen, E.; Vensrermans, C. & Termote J-L. 2005. Use of an automatic exposure control mechanism for dose optimization in multi-detector row CT examinations: clinical evaluation. *Radiology* Vol. 237 No. 1/2005, 213-223.

Nguyen, N.; Akduman, I. & Osman, M. 2008. F-18 FDG-Pet and PET/CT Imaging of Cancer Patients. *Journal of radiology nursing* Vol. 27 No. 2/2008, 61-69.

Nikkinen, P. 2003. Sädeturvallisuus isotooppilaboratoriossa. Teoksessa Sovijärvi, A.; Ahonen, J.; Hartiala, J.; Länsimies, E.; Savolainen, S.; Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) *Klininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Helsinki: Duodecim, 670-672.

Paile, W. 2002. ICRP:n näkemys säteilyn riskeistä ja suojeluperiaatteista. Teoksessa Paile, W. (toim.) *Säteilyn terveysvaikutukset*. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 151-163.

Ratko, T.; Singh, A.; Cummings, J. & Matuszewski, K. 2006. Use of dual-modality positron emission tomography/computed tomography in oncology. *Journal of Clinical Outcomes Management* Vol. 13 No. 3/2006, 157-75.

Roberts, F.; Gunawardana, D.; Pathmaraj, K.; Wallace, A.; U, P.; Mi, T.; Berlangieri, S.; O'Keefe, G.; Rowe, C. & Scott, M. 2005. Radiation dose to PET technologists and strategies to lower occupational exposure. *Journal of nuclear medicine technology* Vol. 33 No. 1/2005, 44-47.

Ruotsalainen, U. 2003. PET-tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi, A.; Ahonen, J.; Hartiala, J.; Länsimies, E.; Savolainen, S.; Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Helsinki: Duodecim, 52.

Sorppanen, S. 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde: Käsiteanalyttinen tutkimus kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohdetta määrittävistä käsitteistä ja käsitteiden välisistä yhteyksistä. Väitöskirja. Oulu: Oulun yliopisto. Kliininen radiografiatiede.

Suomen Röntgenhoitajaliitto ry. Ammatti. Viitattu 2.3.2010 www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi > Röntgenhoitaja ammattina > Ammatti.

Säteilylaki 27.3.1991/592.

Säteilyturvakeskus 2003. Säteilyn käyttö isotooppilääketieteessä. ST 6.3. Viitattu 2.5.2009 www.stuk.fi > Julkaisut ja määräykset > Viranomaisohjeet > Säteilyturvallisuus > ST 6.3

Säteilyturvakeskus 2007. Säteilyaltistuksen seuranta. ST 7.1. Viitattu 26.3.2010 www.stuk.fi > Julkaisut ja määräykset > Viranomaisohjeet > Säteilyturvallisuus > ST 7.1

Säteilyturvakeskus 2008. Annosrekisteri ja tietojen ilmoittaminen. ST 7.4 Viitattu 26.3.2010 www.stuk.fi > Julkaisut ja määräykset > Viranomaisohjeet > Säteilyturvallisuus > ST 7.4

Säteilyturvakeskus 2009a. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot isotooppitutkimuksissa. Viitattu 9.3.2010 www.stuk.fi > Julkaisut ja määräykset > Viranomaisohjeet > Säteilyturvallisuus

Säteilyturvakeskus 2009b. Säteilyturvallisuus työpaikalla. ST 1.6. Viitattu 26.3.2010 www.stuk.fi > Julkaisut ja määräykset > Viranomaisohjeet > Säteilyturvallisuus > ST 1.6

Taatila, T. 2008. Työnopastusohje, koko kehon PET-TT-tutkimus. Opinnäytetyö. Pirkanmaan ammattikorkeakoulu. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma.

Teerenhovi, L.; Franssila, K.; Lehtinen, T. & Jyrkkiö, S. 2007. Non-Hodgkin-lymfoomat. Teoksessa Joensuu, H.; Roberts, P.; Teppo, L. & Tenhunen, M. (toim.) Syöpätaudit. Helsinki: Duodecim, 605-607-638.

Tervahartiala, P. 2005. Varjoaineet. Teoksessa Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY, 72-76.

Timonen, K.; Korkola, P.; Takalo, R.; Heikkilä, J.; Kööbi, T. & Vanninen, E. 2005. PET-rekka vieraili sairaalan pihalla, Varsinaisella PET-kameralla ja gamma-PET-kameralla otettujen kuvien vertailu. Lääkärilehti Vol. 60 No. 20/2005, 2191-2195.

Townsend, D. 2008. Dual-Modality Imaging: Combining Anatomy and Function. The Journal of Nuclear Medicine Vol. 49 No. 6/2008, 938-955.

Townsend, D.; Carney, J.; Yap, J. & Hall, N. 2004. PET/CT Today and Tomorrow. The Journal of Nuclear Medicine Vol. 45 No. 1 (Suppl)/2004, 4S-14S.

Turku PET Centre 2009a. Imaging devices. Viitattu 3.10.2009 www.turkupetcentre.fi > imaging > imaging devices.

Turku PET Centre 2009b. Ohjeita lääkärille. Viitattu 3.10.2009 www.turkupetcentre.fi > ohjeita lääkärille.

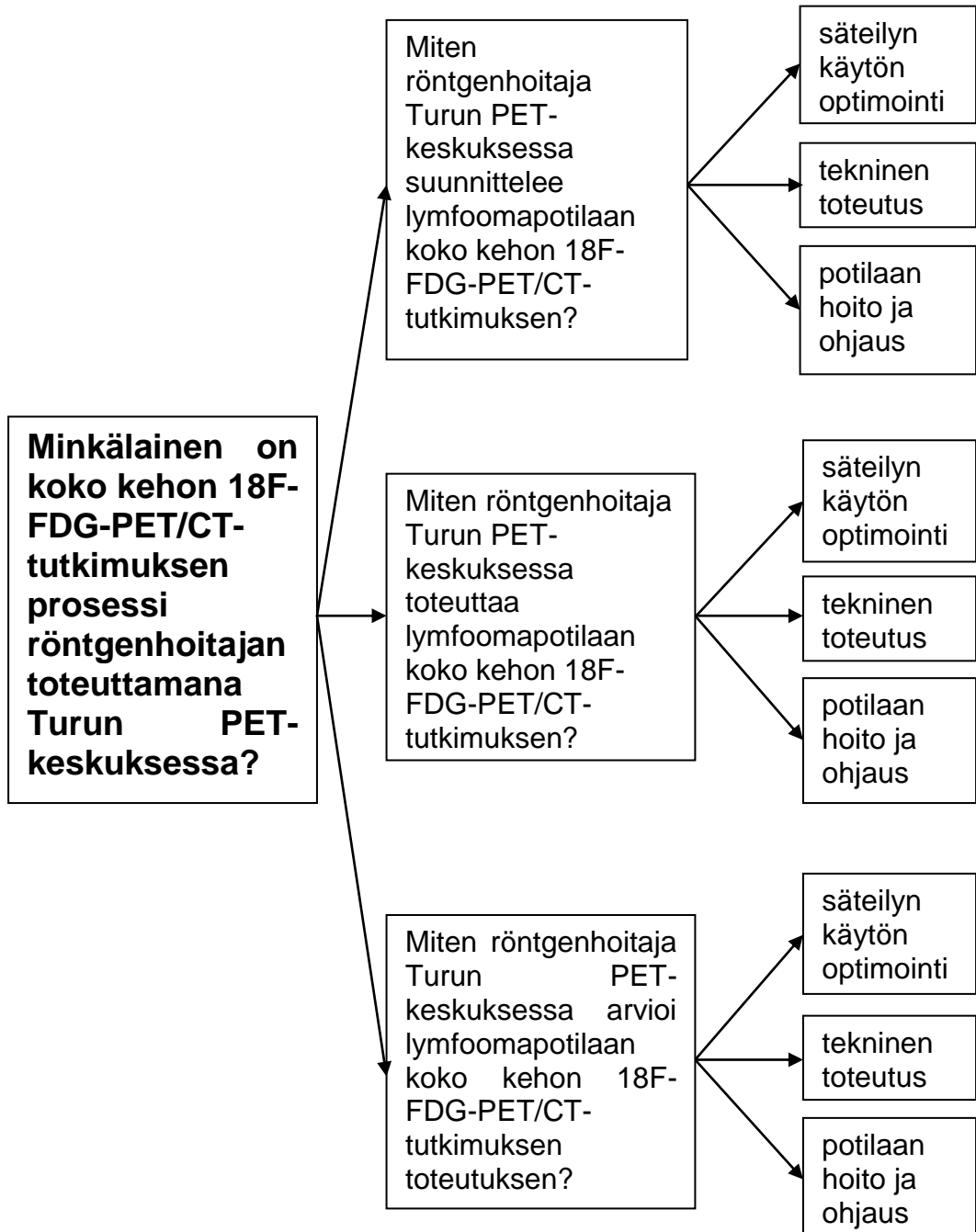
Turku PET Centre 2009c. Welcome to Turku PET Centre. Viitattu 3.10.2009 www.turkupetcentre.fi

Törnqvist, E.; Månsson, Å.; Larsson, E. & Hallström, I. 2006. It's like being in another world – patients' lived experience of magnetic resonance imaging. Journal of Clinical Nursing Vol. 15 No. 8/2006, 954-61.

Vallabhajosula, S. 2007. F-Labeled Positron Emission Tomographic Radiopharmaceuticals in Oncology: An Overview of Radiochemistry and Mechanisms of Tumor Localization. *Seminars in Nuclear Medicine* Vol 37 No. 6/2007, 400-419.

Wirth, A.; Seymour, J.; Hicks, R.; Ware, R.; Fisher, R.; Prince, M.; MacManus, M.; Ryan, G.; Januszewicz, H. & Wolf, M. 2002. Fluorine-18 Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography, Gallium-67 Scintigraphy, and Conventional Staging for Hodgkin's Disease and Non-Hodgkin's Lymphoma. *The American Journal of Medicine* Vol. 112, 262-268.

TEEMAHAASTATTELUN RUNKO



SAATEKIRJE OSASTONHOITAJALLE

Hyvä isotooppiosaston osastonhoitaja,

Olemme kaksi viimeisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijaa Turun ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyötä, jonka tarkoituksena on selvittää, minkälainen on koko kehon 18F-FDG-PET/CT-tutkimuksen prosessi röntgenhoitajan toteuttamana Turun PET-keskuksessa. Tätä varten tarkoituksenamme on haastatella röntgenhoitajia, jotka ovat työskennelleet PET/CT-laitteella vähintään kuusi kuukautta viimeisen 12 kuukauden aikana. Toivomme, että te voisitte haastatteluja varten valita ne röntgenhoitajat, jotka täyttävät em. valintakriteerin ja informoida meitä valinnasta, jotta voimme sopia haastattelujen ajankohdat. Pyrimme toteuttamaan haastattelut siten, että osaston normaali toiminta häiriintyy mahdollisimman vähän. Ohessa lähetämme myös saatekirjeet, haastattelurungot sekä suostumuslomakkeet valitsemillenne osallistujille.

Osallistuminen haastatteluun on täysin vapaaehtoista ja osallistujien anonymiteetti säilyy kaikissa tutkimuksen vaiheissa. Haastattelun tarkoituksena on selvittää röntgenhoitajien kokemuksia kyseisen tutkimuksen toteuttajana, joten kysymyksiin ei ole olemassa oikeita vastauksia. Haastattelulla ei kartoiteta kenenkään ammattitaitoa. Haastattelut nauhoitetaan ja työn valmistuttua aineisto hävitetään. Aineiston keruuseen on saatu lupa Varsinais-Suomen Sairaanhoidopiirin käytäntöjen mukaan.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan käyttää muun muassa yhtenäistämään tutkimuskäytäntöjä sekä apuna röntgenhoitajakoulutuksessa. Opinnäytetyötä voidaan myös mahdollisesti käyttää hyväksi tulevissa PET-toimintaa käsittelevissä opinnäytetöissä.

Opinnäytetyön valmistuttua raportti tuloksista toimitetaan Turun PET-keskukseen ja Turun ammattikorkeakoulun kirjastoon osoitteeseen Ruiskatu 8. Lisäksi opinnäytetyö esitellään TYKS:n henkilökunnalle yhteisessä seminaarissa 6.5.2010.

Jos Teillä on vielä kysyttävää aiheesta, ottakaa yhteyttä sähköpostitse tai puhelimitse.

Yhteistyöstä kiittäen:

Röntgenhoitajaopiskelijat:

Anne Kinanen

Untontie 23
21310 Vahto
anne.kinanen@students.turkuamk.fi
050-5121012

Tiia-Maija Lehto

Heinikonkatu 11 A 4
20240 Turku
tiia-maija.lehto@students.turkuamk.fi
040-7763878

Opinnäytetyön ohjaajat:

Yliopettaja
Leena Walta
leena.walta@turkuamk.fi
044-9075475

Päätoiminen tuntiopettaja
Petteri Aatsinki
petteri.aatsinki@turkuamk.fi
040-3550430

SAATEKIRJE HAASTATTELUUN OSALLISTUJALLE

Hyvä röntgenhoitaja,

Olemme kaksi viimeisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijaa Turun ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyötä, jonka tarkoituksena on selvittää, minkälainen on koko kehon 18F-FDG-PET/CT-tutkimuksen prosessi röntgenhoitajan toteuttamana Turun PET-keskuksessa. Tätä varten haastattemme röntgenhoitajia, jotka ovat työskennelleet PET/CT-laitteella vähintään kuusi kuukautta viimeisen 12 kuukauden aikana. Haastateltavat on valinnut yksikön osastonhoitaja em. kriteerin perusteella.

Osallistuminen haastatteluun on täysin vapaaehtoista ja osallistujien anonymiteetti säilyy kaikissa tutkimuksen vaiheissa. Haastattelun tarkoituksena on selvittää röntgenhoitajien kokemuksia kyseisen tutkimuksen toteuttajana, joten kysymyksiin ei ole olemassa oikeita vastauksia. Haastattelulla ei kartoiteta kenenkään ammattitaitoa. Haastattelut nauhoitetaan ja työn valmistuttua aineisto hävitetään. Aineiston keruuseen on saatu lupa Varsinais-Suomen Sairaanhoidopiirin käytäntöjen mukaan. Haastattelurunko ja suostumuslomake ovat kirjeen liitteenä, jotta voitte tutustua niihin etukäteen.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan käyttää muun muassa yhtenäistämään tutkimuskäytäntöjä sekä apuna röntgenhoitajakoulutuksessa. Opinnäytetyötä voidaan myös mahdollisesti käyttää hyväksi tulevissa PET-toimintaa käsittelevissä opinnäytetöissä.

Opinnäytetyön valmistuttua raportti tuloksista toimitetaan Turun PET-keskukseen ja Turun ammattikorkeakoulun kirjastoon osoitteeseen Ruiskatu 8. Lisäksi opinnäytetyö esitellään TYKS:n henkilökunnalle yhteisessä seminaarissa 6.5.2010.

Jos Teillä on vielä kysyttävää aiheesta, ottakaa yhteyttä sähköpostitse tai puhelimitse.

KIITOS OSALLISTUMISESTA!

Röntgenhoitajaopiskelijat:

Anne Kinanen

Untontie 23
21310 Vahto
anne.kinanen@students.turkuamk.fi
050-5121012

Tiia-Maija Lehto

Heinikonkatu 11 A 4
20240 Turku
tiia-maija.lehto@students.turkuamk.fi
040-7763878

Opinnäytetyön ohjaajat:

Yliopettaja
Leena Walta
leena.walta@turkuamk.fi
044-9075475

Päätoiminen tuntiopettaja
Petteri Aatsinki
petteri.aatsinki@turkuamk.fi
040-3550430

SUOSTUMUS

*Koko kehon 18-F-FDG-PET/TT-tutkimuksen prosessi röntgenhoitajan toteuttamana
Tutun PET-keskuksessa*

Minua on pyydetty osallistumaan haastatteluun, jolla kerätään aineistoa Turun ammattikorkeakoulussa radiografian ja sädehoidon koulutusohjelmassa tehtävään opinnäytetyöhön.

Olen saanut, lukenut ja ymmärtänyt opinnäytetyöstä kertovan tiedotteen. Ymmärrän, että osallistumiseni haastatteluun on täysin vapaaehtoista ja tiedän, että kerättävät tiedot käsitellään täysin luottamuksellisesti.

Minulla on ollut riittävästi aikaa harkita osallistumistani tutkimukseen. Minulla on myös oikeus milloin tahansa keskeyttää haastatteluun osallistuminen.

Allekirjoituksellani vahvistan osallistumiseni haastatteluun ja suostun vapaaehtoisesti haastateltavaksi.

Allekirjoitus

Päiväys

Nimen selvennys

Syntymäaika

Suostumus vastaanotettu

Opinnäytetyön tekijöiden allekirjoitukset

Päiväys

Nimien selvennykset

Suostumuksia allekirjoitetaan kaksi kappaletta, joista toinen annetaan haastatteluun osallistuvalla ja toinen jää opinnäytetyön tekijöille.

ALKUPERÄISEN ANALYYSITÄULUKON OSA

Alkuperäinen lainaus	Pelkistetty ilmaus	2. Alakategoria	1. Alakategoria	Yläkategoria	Pääkategoria
me katotaan se kiireellisyys ja sen mukaan sitten annetaan se kuvausaika	Kuvausaika annetaan kiireellisyyden mukaan.		Rh varaa ajan kiireellisyyden ja merkkiaineen mukaan sekä	Ajan antaminen	Suunnitteluvaihe
lääkäri kattoo sit kiireellisyyden ja tekee ohjeet siihen kuvaukseen sen lähetteen perusteella, ni sen jälkeen me sitte katotaan meidän aikataulujärjestelmästä sopiva aika	Aikataulujärjestelmästä valitaan sopiva aika kiireellisyyden mukaan.		1. ilmoittaa ajan osastosihteerille tai		
Lääkäri tuo meille sen lähetteen, mis on myös kuvausohje, eli me tiedetään sitten millä merkkiaineella se tehdään ja mikä on se kiireellisyysaste. Ja me annetaan tälle potilaalle sitte, määritellään meidän aikataulusta joku aika.	Kuvausaika annetaan kiireellisyyden ja merkkiaineen mukaan.		2. soittaa potilalle/ osastolle		
me ollaan katottu se aika ja sit me viedään se osastosihteerille, joka sitte ilmottaa potilaalle ja osastolle	Annettu aika ilmoitetaan osastosihteerille, joka informoi potilasta ja osastoa.				
sit hän saa sen kirjallisen ohjeen kotiin, ja kartan. Ja siin puhelimesakin monesti sanotaan vähän siitä, et mimmonen kuvaus, kuinka kauan se kestää ja et pitää olla syömättä ja semmosta yleistä	Potilas saa potilasohjeen ja kartan kotiin kirjallisena tai puhelimitse.		-ajanvaraus-tiedot -potilasohje -kartta	Ajan ilmoittaminen potilaalle	

AINEISTONKERUULUPA

VARSINAIS-SUOMEN SAIRAANHOITOPIIRI
EGENTLIGA FINLANDS SJUKVÄRDSDISTRIKT

HOITOTYÖN TUTKIMUS- JA OPINNÄYTETYÖ

Nro 55

LUPAHAKEMUS (katso erilliset ohjeet: <http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus/>)

Hakemus lähetetään: VSSH, TYKS, Hoitotyön toimisto, suunnittelija Heljä Lundgrén-Laine, PL 52, 20521 TURKU

 Uusi tutkimus
 Jatko/Muutos lupaan

TUTKIMUSLU- VAN HAKIJA/ HAKIJAT	Nimi/nimet: Anne Kinanen Tiia-Maija Lehto	
	Osoite: Untontie 23, 21310 Vahto	
Opiskelu- tai työpaikka	puhelin:050-5121012 sähköposti: anne.kinanen@students.turkuamk.fi	
	Turun ammattikorkeakoulu, Terveysala, Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma	
Opinnäytetyö	<input type="checkbox"/> Väitöskirja <input type="checkbox"/> Pro gradu <input checked="" type="checkbox"/> Opinnäytetyö/AMK <input type="checkbox"/> muu, mikä? _____ <input type="checkbox"/> Licensiaattityö <input type="checkbox"/> Ylempi AMK	
TUTKIMUKSEN/ OPINNÄYTE- TYÖN TIIVIS- TETTY KUVAUS (mm. tutkimuksen nimi, päätaoiteet, menetelmät, aineis- to, tutkimuksen suo- rituspaikka, tutki- muksen merkitys)	<p>Koko kehon 18F-FDG-PET/CT-tutkimuksen prosessi röntgenhoitajan toteuttamana Turun PET-keskuksessa</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, minkälainen on koko kehon 18F-FDG-PET/CT-tutkimuksen prosessi röntgenhoitajan toteuttamana Turun PET-keskuksessa. Aiheesta kerätään tutkimusongelmia koskevaa kuvailevaa tietoa teemahaastattelulla, jonka kohderyhmänä ovat Turun PET-keskuksessa PET/CT-laitteella työskentelevät röntgenhoitajat. Haastattelut toteutetaan PET-keskuksessa. Aineisto analysoidaan sisällön analyysillä.</p> <p>PET-toiminnasta on hyvin niukasti tutkittua tietoa radiografiatyön näkökulmasta. Röntgenhoitaja on säteilyn käytön ammattilainen ja selvittämällä hänen toimintaansa koko kehon 18F-FDG-PET/CT-tutkimuksen toteuttajana voidaan saada hyödyllistä tietoa turvallisen radiografiatyön ja potilaan hoidon kannalta. Opinnäytetyön tuloksia voidaan käyttää yhtenäistämään tutkimuskäytäntöjä sekä hyödyksi röntgenhoitajien koulutuksessa. 11</p>	
Tutkimussuun- nitelmä erillisenä liitteenä (max. 5 s.)		
TUTKIMUKSEN OHJAAJA(T)	15.10.2009 <u>Petteri Aartelinen</u> <u>PETTERI AARTELINEN</u> 15.10.2009 <u>Tiia-Maija Lehto</u> allekirjoitus/nimen selvitys allekirjoitus/nimen selvitys	
YHTEYSTIEDOT		
SITOUUMUS JA JULKAISULUPA	<p>Sitoudun noudattamaan hyvää tutkimuskäytäntöä, sairaalan yleisiä sääntöjä sekä vaitiolovelvollisuutta (http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus/10711, www.turkuccr.fi).</p> <p>15.10.2009 <u>Anne Kinanen</u> <u>ANNE KINANEN</u> 15.10.2009 <u>Tiia-Maija Lehto</u> hakijan allekirjoitus/nimen selvitys hakijan allekirjoitus/nimen selvitys</p> <p>1.1.2009 _____ 1.1.2009 _____ hakijan allekirjoitus/nimen selvitys hakijan allekirjoitus/nimen selvitys</p>	
YLIHOITAJAN LAUSUNTO JA YHDYSHENKI- LÖN NIMEÄMINEN VSSH:ssä	<p>Klinikan/yksikön kehittämishanke, johon opinnäytetyö/tutkimus liittyy: _____</p> <p>Yhdyshenkilö/virkan/toimen nimike: <u>Anne Hedmisen</u> (yh nimeää)</p> <p>Puollan <input checked="" type="checkbox"/> En puolla <input type="checkbox"/></p> <p>Ylihoitaja(t) <u>Helena Luotolinnahelena</u> 20.10.2009 _____ allekirjoitus/nimen selvitys allekirjoitus/nimen selvitys</p>	
HOITOTYÖN ASIAANTUNTIJA- RYHMÄN LAUSUNTO	<p><input checked="" type="checkbox"/> Lupaa puolletaan <input type="checkbox"/> Ei puolleta, Perustelu (tarv. liitteenä) <input type="checkbox"/> Pyydetään lähettämään eettiselle toimikunnalle</p> <p>24.11.2009 <u>Helena Luotolinnahelena</u> allekirjoitus/nimen selvitys</p> <p><input type="checkbox"/> Pyydetään lisäselvityksiä: _____</p>	
EETTINEN TOIMIKUNTA	Eettisen toimikunnan lausunto saatu (liitteenä) _____	
TUTKIMUS- LUVAN MYÖNTÄMINEN	<p><input checked="" type="checkbox"/> Myönnetty <input type="checkbox"/> Ei myönnetty</p> <p>27.11.09 _____ allekirjoitus/nimen selvitys allekirjoitus/nimen selvitys</p> <p>VSSH:n/sairaalan nimen saa julkaista tutkimusraportissa/opinnäytetyössä Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Haluan nähdä tutkimusraportin/opinnäytetyön ennen julkaisuluvan antoa Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input checked="" type="checkbox"/></p>	
	Päätös annettu tiedoksi hakijalle 1.12.2009 Päätöksen antoi <u>HL</u>	