



RADIOAKTIIVISTEN JÄTTEIDEN JA RADIOAKTIIVISILLA AINEILLA KONTAMINOITUNEIDEN MATERIAALIEN KÄSITTELY JA SÄILYTYS

Opas röntgenhoitajaopiskelijoille

Maija Leskenmaa
Sanna Stockus

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2011
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

LESKENMAA, MAIJA & STOCKUS, SANNA:

Radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittely ja säilytys – Opas röntgenhoitajaopiskelijoille.

Opinnäytetyö 45 s., liitteet 1 s.
Huhtikuu 2011

Opiskelijat, heidän koulutuksensa sekä ohjauksensa ovat avain työelämän toimintatapojen muutokseen. Radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelyyn ja säilytykseen perehtyminen jo opiskeluvaiheessa tuo säteilysuojellisen ja ympäristönsuojellisen näkökulman osaksi röntgenhoitajan työskentelyä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opas röntgenhoitajaopiskelijoille radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelystä ja säilytyksestä isotooppiostasolla säteilysuojelu huomioiden. Tavoitteena on selkeyttää röntgenhoitajaopiskelijoille radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelyä ja säilytystä isotooppiostasolla säteilysuojelu huomioiden.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyön ohjaavina tehtävinä olivat: Miten radioaktiivisia jätteitä ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneita materiaaleja käsitellään ja säilytetään säteilysuojelu huomioiden? Mitkä ovat oppaan keskeiset sisältöalueet?

Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä käsiteltiin terveydenhuollon jätelajittelua. Isotooppiostasolla on aina huomioitava jätteiden radioaktiivisuus sekä radioaktiivisen kontaminaation mahdollisuus. Oikeaoppinen radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittely ja säilytys vähentää sekä säteilytyöntekijöiden että muiden ihmisten sädeannosta. Lisäksi se vähentää ympäristölle aiheutuvaa haittaa. Viitekehyksessä kerrottiin radioaktiivisen kontaminaation syntymisestä ja sen puhdistamisesta isotooppiostasolla sekä radioaktiivisten jätteiden hävittämisestä, pakkaamisesta ja säilytyksestä. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena tehtiin opas, joka on saatavilla sähköisenä ja sitä voidaan käyttää isotooppitutkimuksia käsittelevillä opinnoilla osana oppimateriaalia.

Asiasanat: Röntgenhoitajaopiskelija, radioaktiivinen kontaminaatio, radioaktiivinen jäte, isotooppiostasot, säteilysuojelu.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiotherapy

LESKENMAA, MAIJA & STOCKUS, SANNA:
Handling and Storing Radioactive Waste and Material Contaminated with
Radioactive Substances – A Guide Book for Radiographer Students

Bachelor's thesis 45 pages, appendices 1 pages
April 2011

The key to changing the working methods in health care are students and their education. Radiographer students become acquainted with radioactive waste and material contaminated with radioactive substances during their studies. They can integrate new aspects of radiation protection and environmental protection into the work of health care personnel.

The aim of this study was to produce a guide book on handling and storing radioactive waste and material contaminated with radioactive substances for radiographer students in the department of nuclear medicine. The guide book can be part of the study material-used in theoretical isotope studies.

The thesis was practice-based and the following research questions were addressed: How to handle and store radioactive waste and material contaminated with radioactive substances taking care of radiation protection in the department of nuclear medicine? What are the essential contents of the guide book?

The theoretical framework of this study was waste management and radiation protection in handling radioactive waste. There is always a possibility of radioactive contamination in the department of nuclear medicine, and it is important to know how to act when dealing with radioactive contamination and radioactive waste. The guide book includes the main points in-handling and storing radioactive waste and material contaminated with radioactive substances and radiation protection in the department of nuclear medicine.

Keywords: radiographer student, radioactive contamination, radioactivity, waste, department of nuclear medicine, radiation protection.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 JÄTELAJITTELU JA MATERIAALITEHOKKUUS TERVEYDENHUOLLOSSA	8
2.1 Terveydenhuollon jätteet	8
2.2 Toimiva lajittelu terveydenhuollossa	9
2.3 Materiaalitehokkuus terveydenhuollossa	10
3 RADIOAKTIIVINEN KONTAMINAATIO	12
3.1 Radioaktiivisuuden ja kontaminaation määritelmät	12
3.2 Säteilylähteet isotooppiosastolla	12
3.3 Tutkimuslaitteiden kontaminoituminen radioaktiivisella aineella	14
4 RADIOAKTIIVISUUDEN VAIKUTUS JÄTTEEN HÄVITTÄMISEEN, PAKKAAMISEEN JA SÄILYTTÄMISEEN	18
4.1 Radioaktiivinen jäte	18
4.2 Radioaktiivisen jätteen hävittäminen, pakkaaminen ja varastointi	19
4.3 Radioaktiivisten aineiden päästäminen viemäriverkkoon	21
5 SÄTEILYTYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJAUS ISOTOOPPIOSASTOLLA	23
5.1 Säteilytyöntekijöiden ja säteilytyötilojen luokitukset	23
5.2 Henkilökunnan säteilysuojaus isotooppiosastolla	24
6 KIRJALLISEN JULKAISUN TUOTTAMINEN	26
6.1 Kirjallisen julkaisun suunnittelu	26
6.2 Kirjallisen julkaisun hyödyntäminen	28
7 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT	29
8 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI	30
8.1 Opinnäytetyön suunnittelu	30
8.2 Opinnäytetyön toteutus	31
8.3 Opinnäytetyön arviointi	34
9 POHDINTA	37
9.1 Opinnäytetyöprosessin pohdinta	37
9.2 Eettisyys ja luotettavuus	39
9.3 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimusaiheet	40
LÄHTEET	42
LIITTEET	46

1 JOHDANTO

Ideana kestävässä kehityksessä on, että ihmisten tulisi elää ja toimia niin, että tuleville sukupolville olisi yhtä hyvät mahdollisuudet hyvään elämään ja hyvinvointiin, kuin ihmisillä tänäkin päivänä on. Se tarkoittaa lähialueilla, alueellisesti sekä maailmanlaajuisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta. Sen päämääränä on kansalaisten, yhteiskunnan ja tulevien sukupolvien hyvinvoinnin turvaaminen niin, että luonto pystyy säilyttämään kantokykynsä. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2006; Pirkanmaan sairaanhoitopiiri 2010; Ulkoasiainministeriö 2006; Valtiala 2005, 4.) Ympäristönsuojelulla pyritään kestäväen kehityksen lisäksi hyvään ympäristön tilaan. Pääpaino on haittojen ennaltaehkäisemisessä. Tähän tavoitteeseen päästään muun muassa lainsäädännön ja ympäristötietoisuuden lisäämisen avulla. (Valtiala 2005, 3.) Jätteiden lajittelulla pystytään säästämään ympäristöä. On myös taloudellisesti kannattavaa hyödyntää vanhoja materiaaleja uusien tuotteiden valmistuksessa. (HSY 2010a, 2010c.)

Jätelain (1993) mukaan jäte on esine tai aine, jonka sen haltija on poistanut, aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Jätelain tavoite on tukea kestävää kehitystä. Tähän pyritään käyttämällä luonnonvaroja järkevästi sekä ehkäisemällä ja torjumalla jätteiden aiheuttamaa vaaraa ja haittaa sekä terveydelle että ympäristölle. (Jätelaki 1993.) Osaltaan terveydellisten haittojen estämiseksi ja rajoittamiseksi on säädetty säteilylaki. Tämä laki koskee säteilyn käyttöä sekä muita toimintoja, joista voi aiheutua terveydelle haitaksi olevaa säteilyaltistusta. (Säteilylaki 1991.)

Isotooppilääketiede on merkittävä tutkimusmuoto tautien etsimisessä ja syövän hoidossa. Isotooppitutkimus perustuu radionuklidien eli atomien radioaktiivisten ytimien käyttöön siten, että ennen gammakuvausta potilaalle injektoidaan radionuklidista ja lääkeaineesta muodostuvaa radiolääkettä. (Ahonen, Savolainen & Bergström 2003; Jurvelin 2005, 43–44.) Radiolääkkeen kertymää potilaassa

mitataan hajoamisessa muodostuvan radionuklidin ytimen lähettämän gammasäteilyn avulla gammakameralla tai positroniemissiotomografiakameralla (PET). Radiolääkkeiden käyttö asettaa isotooppitutkimukset lainsäädännöllisesti erityisasemaan. Käytetyin isotooppi isotooppitutkimuksissa on teknetium, joka on sekä tuotannollisesti että säteilyhygieenisesti optimaalinen isotooppi lääketieteelliseen käyttöön. (Ahonen, Savolainen & Bergström 2003; Jurvelin 2005, 43–44; Koskinen & Savolainen 2003.)

Radioaktiivisella kontaminaatiolla tarkoitetaan pinnan, ympäristön, aineen tai henkilön ei-toivottua saastumista radioaktiivisella aineella (Säteilyturvakeskus 2011b; Euroopan unioni 1980). Sitä pystytään välttämään kiinnittämällä huomiota toimintatapoihin, säännölliseen puhdistukseen ja kontaminaatiomittauksiin. Erityisiin puhdistustoimiin pitää ryhtyä, jos mittauksissa tulee esiin säädettyjen rajojen ylittävää aktiivisuutta. Tämän ollessa mahdotonta on estettävä lisävaaran aiheutuminen. (Säteilyturvakeskus 2008, 6-8.)

Tämän opinnäytetyön aiheena ovat isotooppiosastolla muodostuvat radioaktiiviset jätteet ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneet materiaalit. Nämä ovat eritelty jätteeseen ja puhdistettaviin materiaaleihin. Työssä on käyty läpi myös niiden vaikutusta röntgenhoitajan työskentelyyn. Työ koostuu kirjallisesta raportista ja oppaasta, johon on kerätty röntgenhoitajaopiskelijalle hyödyllistä tietoa radioaktiivisista jätteistä ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneista materiaaleista.

Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena työnä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opas röntgenhoitajaopiskelijoille radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien ja jätteiden käsittelystä ja säilytyksestä isotooppiosastolla. Tavoitteena on selkeyttää röntgenhoitajaopiskelijalle radioaktiivisilla isotoopeilla kontaminoituneiden materiaalien ja jätteiden käsittelyä ja säilytystä isotooppiosastolla. Opasta voidaan hyödyntää osana oppimateriaalia isotooppitutkimuksia käsittelevillä teoriakursseilla. Opinnäytetyötä ohjaavat tehtävät ovat: Miten radioaktiivisia jätteitä ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneita

materiaaleja käsitellään ja säilytetään säteilysojelu huomioiden? Mitkä ovat oppaan keskeiset sisältöalueet?

2 JÄTELAJITTELU JA MATERIAALITEHOKKUUS TERVEYDENHUOLLOSSA

2.1 Terveysthuollon jätteet

Jätelain (1993) mukaan jäte on aine tai esine, jonka sen haltija on poistanut, aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Ongelmajäte taas määritellään jätteeksi, joka voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle sen kemiallisen tai muun ominaisuuden vuoksi. Suomen jätelaissa (1993) on asetettu määräykset jätteiden käsittelyyn, syntyyn ja hävittämiseen liittyvistä asioista. Lisäksi laissa on otettu huomioon jätteiden määrän sekä haitallisuuden vähentäminen. (Jätelaki 1993.)

Terveysthuollossa 95% syntyvästä jätteestä on tavallista yhdyskuntajätettä. Tästä yhdyskuntajätteen osuudesta 20% on muovituotteita, joita terveydenhuollossa muodostuu paljon. Terveysthuollossa ongelma- ja erityisjäte muodostuu monista jäteyryhmistä, joista yksi on radioaktiivinen jäte. Muita sairaaloissa muodostuvia erityisjätteitä ovat muun muassa tartuntavaaralliset jätteet, biologiset jätteet, viiltävät ja pistävät jätteet, tietosuojattava ja salattava jäte sekä lääke- ja sytostaattijäte. (Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus 2006, 4-6; Valtiala 2005, 37–39.) Terveysthuollon jätteiden käsittelyssä on kolme vaihetta: syntypistelajittelu osastoilla, sisäinen kuljetus sairaalan jäteasemalle ja kuljetus laitoksesta jätteenkäsittelykeskuksiin (Valtiala 2005, 37–39). Syntypistelajittelusta esimerkkinä on tapaturmavaarallisten eli pistävien tai viiltävien jätteiden kerääminen standardit täyttäviin astioihin (Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus 2006, 4). Työpaikalla tämä tarkoittaa kertakäyttöisten neulojen ja ruiskujen keräämistä särmäisjäteastioihin, jotka kuljetetaan suljettuina niille varattuun astiaan (HSY 2010a). Sairaalan sisällä toimitaan laitoksen omien jätteenkäsittelyn yleisohjeiden mukaan, joita täsmennetään vielä toimipistekohtaisesti (Valtiala 2005, 37–39).

2.2 Toimiva lajittelu terveydenhuollossa

Egyptissä, El-Beheiran maakunnassa Damanhourin kaupungissa tutkittiin vuonna 2009 sairaaloiden jätehuoltojärjestelmiä ja -käytänteitä. Tutkimuksessa tutkittiin sattumanvaraisesti valittujen kahdeksan eri sairaalan käytänteitä. Tietoa kerättiin jätteiden erottelusta, keräysmenetelmistä, väliaikaisen varaston säiliöiden tyypistä, paikan päällä tapahtuvasta kuljetuksesta sekä keskusvarastoalueesta, jätteidenkäsittelystä, jätteiden poiskuljetuksesta ja lopullisista hävittämismahdollisuuksista. Tuloksista kävi ilmi, että kaksi kolmasosaa jätteistä oli tavallista yhdyskuntajätettä ja yksi kolmasosa jätteistä luokiteltiin ongelmajätteeksi. Lisäksi tuloksista selvisi, että jätteiden erottelua ei hoidettu noudattamalla yhtenäisiä sääntöjä ja standardeja, vaan osa lääkejätteestä hävitettiin yhdyskuntajätteen mukana. Useimmin käytetty toimenpide kiinteälle lääkejätteelle oli jätteenpoltto, joka ei ole hyväksyttyä tämän päivän riskikäsitysten valossa. Vain yhdessä tutkituista sairaaloista oli jätteenpolttuuni, jossa ei ollut minkäänlaista ilmansaasteita kontrolloivaa järjestelmää. Lähes kaikki sairaalat vapauttivat nestemäistä lääkejätettä kunnalliseen viemäriverkostoon ilman minkäänlaista käsittelyä. (El-Salam & Magdy 2009.)

Kyseisen tutkimuksen mukaan puutteellisuudet sairaalajätteiden jätehuoltokäytänteissä johtuivat pääasiassa tavarain eri materiaalien vähäisestä lajittelusta, epäasiallisista keräysmenetelmistä, turvattomasta jätteiden varastoinnista, vähäisistä rahavaroista sekä henkilöresursseista, joita tarvitaan oikeanlaisen jätteidenkäsittelyn ja -hävittämisen kontrollointiin. Muut esille nousseet ongelmat olivat puute asiallisissa suojausvälineissä, vaje koulutuksessa sekä selkeissä linjoissa osastojen välillä sairaalajätteen käsittelyyn osallistumisessa. Tehokkaat jätteenkäsittelyohjelmat ovat monialaisia ja edellyttävät yhteistyötä kaikilla toteutuksen tasoilla kansallisista ja paikallisista viranomaisista sairaalohenkilökuntaan ja yksityisiin yrityksiin. (El-Salam & Magdy 2009.)

Jätteiden yhtenäiset lajittelukäytännöt ja huolelliset merkinnät ovat tärkeitä, jotta jätteiden synty-yksikön ulkopuolellakin tiedetään, minkälaisesta jätteestä on kyse, jotta sitä osataan käsitellä oikein. Tämä on korostunut erityisesti terveydenhuollon alueellistumisen myötä. (Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus 2006, 1.) Nykyisin kiinteistöstä, kunnasta ja jätehuollosta riippuen on olemassa monia erilaisia käytänteitä jätteiden käsittelyssä. Terveydenhuollon henkilökunta onkin kokenut saavansa liian vähän jäteneuvontaa ja liian epäselviä ohjeita jätteiden käsittelylaitoksilta. Tästä syystä ongelmajätelaitoksille viedään sinne kuulumatonta jätettä tai sinne kuuluvaa jätettä viedään kaatopaikalle. (Valtiala 2005, 37.)

Kasvatus ja koulutus muodostavat pohjan asenteisiin ja toimintatapoihin. Ne ovat keinoja muuttaa yhteiskunnan toimintaa kestävämpään suuntaan. Niiden avulla voidaan osallistua ja vaikuttaa tulevaisuuden rakentamiseen kriittisesti ja vastuullisesti. (Kestävän kulutuksen ja tuotannon toimikunta 2005, 32.) Asenteiden muutoksessa opiskelijat ovat avainasemassa, sillä heiltä usein odotetaan vanhojen toimintatapojen kyseenalaistamista sekä uusien ajatusten ja tiedon tuomista kentille (HSY 2010b). Opiskelijoilla on tietoa monien eri työpaikkojen toimintatavoista. Nykyaikana työssä käytetään myös paljon sijaistyöntekijöitä, jolloin ohjeiden toimintatavoista tulisi olla selkeät ja kirjallisina esillä. Työntekijöiden tulisi olla tarkkaavaisia myös tuotekehittelyn kanssa, jolloin ympäristöystävällisempiä valintoja osataan ja voidaan tehdä. (HSY 2010a.)

2.3 Materiaalitehokkuus terveydenhuollossa

Sairaalassa syntyvää jätettä pystytään vähentämään korvaamalla kertakäyttöisiä materiaaleja monikäyttöisillä materiaaleilla. Paperiset vuodevaatteet voidaan esimerkiksi korvata pestävillä kankaisilla vuodevaatteilla. Toimenpiteitä suoritettaessa voidaan valita valmiin kertakäyttösetin sijasta tarvittavien välineiden kerääminen. Usein valmiista seteistä joutuvat jätteeksi myös käyttämättömät tarvikkeet. Joissain tilanteissa kertakäyttökäsineet pystyttäisiin korvaamaan

kestokäyttöisillä käesineillä. Myös kaarimaljat voidaan korvata monikäyttöisillä. Tässä tulee kuitenkin käyttää harkintaa. Monikäyttöisiä materiaaleja ja välineitä käytettäessä tulee huolehtia niiden oikeasta käytöstä, puhdistuksesta, säilytyksestä ja desinfioidinnasta. Toisinaan kertakäyttömateriaalien käyttö on välttämätöntä tarkan hygienian ja aseptiikan vuoksi. (HSY 2010a.)

Harkinnan mukaan materiaalitehokkuus pystytään ottamaan huomioon, mutta aina tulee huomioida myös hygieeniset seikat. Dominik, Segebade ja Taenzer tutkivat (1995) moni- ja kertakäyttöisiä tietokonetomografiatutkimuksissa käytettäviä varjoainepulloja sekä suoraan käteen että automaattisten infuusiolaitteiden kautta injektointina. Heidän mukaansa suurikokoisempaa 500 millilitran varjoainepulloa voidaan käyttää korvaamaan pienikokoiset yhdelle potilaalle tarkoitetut varjoainepullot. Hyötyinä ovat muun muassa käsittelyn helpottuminen, jätteen väheneminen ja kustannusten pieneneminen. Ei-ionisoivaa varjoainetta on pidetty alttiina mikrobiologiselle kontaminoitumiselle. Tutkimus suoritettiin käytännön työtilanteissa, joissa tällaista kontaminoitumista havaittiin vain noin alle yhdessä prosentissa pulloista. Heti pistämisen jälkeen taudinaiheuttajien määrä oli samaa luokkaa kummassakin pullossa. Yhden pullon riittäväksi turvallisuusmarginaalijaksi määriteltiin 8 tuntia. (Dominik, Segebade & Taenzer 1995.)

3 RADIOAKTIIVINEN KONTAMINAATIO

3.1 Radioaktiivisuuden ja kontaminaation määritelmät

Radioaktiivisella aineella tarkoitetaan ainetta, joka lähettää ionisoivaa säteilyä. Tämänlainen säteily muodostaa väliaineeseen osuessaan ionisaatioita. Radioaktiivinen aine hajoaa itsestään sille ominaisen ajan kuluessa. (Säteilylaki 1991.)

Radioaktiivinen kontaminaatio voi olla jonkin pinnan, ympäristön, aineen tai henkilön ei-toivottua saastumista radioaktiivisella aineella (Säteilyturvakeskus 2011b; Euroopan unioni 1980). Puhuttaessa henkilön kontaminaatiosta radioaktiivisella kontaminaatiolla tarkoitetaan sekä ihon ulkoista että sisäistä kontaminaatiota riippumatta siitä, miten kontaminaatio on tapahtunut. Radioaktiivisesta saasteesta puhdistaminen on dekontaminointia. (Säteilyturvakeskus 2011b; Euroopan unioni 1980.)

3.2 Säteilylähteet isotooppiosastolla

Säteilylähteellä voidaan tarkoittaa säteilylaitteen ohella radioaktiivisia aineita (Säteilylaki 1991). Isotooppiosastolla säteilylähteenä käytetään radioaktiivista ainetta (Säteilyturvakeskus 2000, 3). Säteilylähteet voidaan jakaa avo- ja umpilähteisiin. Avolähteillä tarkoitetaan radioaktiivista ainetta, jota ei ole suljettu aineen leviämisen estävään tiiviiseen suojakuoreen. Tällaisia ovat esimerkiksi radioaktiivista isotooppia sisältävät liuokset, joita säilytetään pulloissa, jotka voivat rikkoutua. (Säteilyturvakeskus 2011a).

Avolähteiden läheisyydessä työskenneltäessä tulee ottaa huomioon myös kehon sisään pääsevä aktiivisuus esimerkiksi hengitysilman kautta. Säteilylähteitä käytettäessä on käytettävä säteilysuojuksia, joita ovat muun muassa lyijyiset ruiskunsuojat ja lyijytillet. Säteilylähteet on merkittävä tunnistettavasti ja merkinnässä on ilmoitettava radionuklidit, aktiivisuus sekä aktiivisuuden toteamispäivä ja -henkilö. Avolähteiden merkinnässä on oltava lisäksi aktiivisuuspitoisuus ja kokonaistilavuus. Aktiivisuuden leviämisen ja kontaminaation estämiseksi on oltava saatavilla tarvittavat välineet. Aina työn päätyttyä ja aktiivisuuden leviämistä epäiltäessä on suoritettava kontaminaatiomittaus mittaamalla annosnopeuden ja kontaminaation määrä. Mittausten tulokset on kirjoitettava ylös. (Säteilyturvakeskus 2008, 8-9.)

Umpilähde on säteilylähde, jossa radioaktiivinen aine on suljettu kapseliin tai päällystetty niin, ettei aine voi levitä ympäristöön normaaleissa olosuhteissa. Korkea-aktiivisen umpilähteen aktiivisuus sen valmistuessa tai markkinoille saatettaessa on yhtä suuri tai suurempi kuin viranomaisten kullekin radionuklidille määrittämät raja-arvot. Korkea-aktiivisten umpilähteiden merkitseminen poikkeaa vähäaktiivisempien umpilähteiden merkitsemisestä. Lähdettä poistettaessa on huomioitava, että lähde on suljettu ja sen säteilyvaara on minimoitu. Säteilylähdettä säilytetään suojuksessaan lukitussa varastossa, joka merkitään varoitusmerkein. (Säteilyturvakeskus 2007a, 3- 5, 8, 10.) Umpilähteillä on oltava varastoinnissa ja loppusijoittelussa erityiset radioaktiivisille jätteille tarkoitetut paikat. Umpilähteitä ei saa varastoida turhaan säteilyn käyttötiloihin. Niitä saa säilyttää vain tilapäisesti, jos ne ollaan ottamassa uudelleen käyttöön. Jos umpilähdettä ei voida hävittää viemällä sitä kiinteän vähäaktiivisen jätteen mukana kaatopaikalle, se on vietävä varastoon tai hävitettäväksi viranomaisten hyväksymällä tavalla. (Säteilyturvakeskus 1999, 3, 5; Säteilyturvakeskus 2009, 6.) Käytöstä poistettavat umpilähteet palautetaan lähteen toimittajalle tai muulle taholle, joka on sitoutunut ottamaan käytöstä poistetut lähteet vastaan niitä koskevan jätteenhoitosuunnitelman mukaisesti. (Säteilyturvakeskus 1999, 6.)

3.3 Tutkimuslaitteiden kontaminoituminen radioaktiivisella aineella

Röntgenhoitaja on säteilynkäytön ja lääketieteellisen kuvantamisen asiantuntija (Suomen röntgenhoitajaliitto 2009). Hän seuraa ympäristön ja tutkimuslaitteiden kuntoa sekä niiden kontaminoitumista (Hugget, Bedford, Burrell, Blair, Harrison, Moran & Weekes 1998, 11). Laitteille tehdään erinäisiä testejä, jotka mittaavat laitteiden suorituskykyä sekä kontaminaatiota. Laitteiden suorituskyvylle on määritetty vähimmäisvaatimuksia, joita kutsutaan hyväksyttävyysskriteereiksi. Niitä käytetään myös toimenpiderajoina. Rajojen ylittyessä voidaan havaita kontaminaatio tai laitteen suorituskyvyn alenema, jonka jälkeen on viimeistään aloitettava toimenpiteet laitteen korjaamiseksi ja puhdistamiseksi sekä suorituskyvyn ylläpitämiseksi. Ennen kuin laite on puhdistettu ja todettu jälleen toimintaan kelpaavaksi, sitä ei saa käyttää potilastutkimuksiin. Hyväksyttävyysskriteerit eivät tarkoita laitteiden suorituskyvyn kannalta parhaimpia raja-arvoja. Laitteiden on täytettävä vähintään hyväksyttävyysskriteerit, mutta toimenpideraja-arvot voidaan asettaa hyväksyttävyysskriteerejä tiukemmiksi. (Säteilyturvakeskus 2003, 5-6.)

Röntgenhoitajan tulee olla tietoinen toimenpiderajoista, joiden ylittyessä hän ei voi enää käyttää laitetta potilastutkimuksiin. Hänen tulee myös varmistaa potilaan turvallisuus tutkimuksen aikana. Hän tarkistaa laitteiden päivittäisillä testeillä kameran ja kollimaattorin kunnan ja raportoi mahdollisista poikkeavuuksista. (Hugget ym. 1998, 8,11.) Gammakameroiden ja muiden kuvantamiseen osallistuvien laitteiden mahdollisen kontaminaation selvittämiseksi tulee joka päivä tehdä taustasäteily- ja kontaminaatiomittaus (Säteilyturvakeskus 2010, 23). Poikkeavuuksien ilmetessä röntgenhoitajan tulee varmistaa, että kaikki mahdollinen toiminta laitteiden toimintakunnon edistämiseksi on tehty (Eustance ym., van den Broek, Prevot, Fischer, Steien, Petrovic, Huggett, Moran, van Hoorn, Jorge 2001, 7).

3.4 Radioaktiivisen kontaminaation välttäminen

Isotooppitutkimuksista ja –hoidoista ja niiden suorittamisesta on oltava saatavilla kirjalliset ohjeet. Yleisimmistä tutkimuksista ja hoidoista on ohjeissa oltava tutkimus- ja hoitoprosessin kokonaisuudessaan. Tähän kuuluu radiolääkkeen valmistus ja annostelu sekä muun radiolääkkeen sekä radioaktiivisen jätteen käsittely. Myös säteilysuojeluohjeet ja turvallisuusmääräykset sekä turvallisuusohjeet vahinkotilanteissa kuuluvat olennaisena osana kirjallisiin ohjeisiin. (Säteilyturvakeskus 2003,3-5.)

Radiolääkkeen valmistus on olennainen osa isotooppitutkimusta ja se vaatii röntgenhoitajalta tarkkaavaisuutta ja huolellisuutta. Lisäksi aseptiikka on tärkeä näkökohta röntgenhoitajan työskentelyssä isotooppiosastolla. (Luotolinna-Lybeck 2006, 33.) Radioaktiivisia aineita käsiteltäessä radiolääkkeen valmistuksessa tulee ottaa puhtausvaatimusten lisäksi huomioon säteilysuojelulliset näkökulmat (Säteilyturvakeskus 2003, 6). Esimerkiksi radioaktiivisia aineita käsiteltäessä tulee työntekijän käyttää käsineitä koko ajan ja radiolääkettä kuljetettaessa aine tulee olla lyijytetyssä astiassa kontaminaation ja säteilyriskien välttämiseksi (Hugget ym. 1998, 26).

Radioaktiivisen kontaminaation välttämiseksi radioaktiivisia aineita käsiteltäessä röntgenhoitajan on keskityttävä hyviin toimintatapoihin, säännölliseen puhdistukseen ja kontaminaatiomittauksiin. Puhdistustoimenpiteisiin pitää ryhtyä, jos jonkin pinnan mittauksissa huomataan viranomaisten määrittelemien rajojen ylittävää aktiivisuutta. Rajat eivät kuitenkaan koske esimerkiksi vetokaappien sisäpintoja, vaan silloin kontaminaatio pyritään pitämään mahdollisimman pienenä. Jos pintoja ei voida puhdistaa, on niitä tai niiden läheisyydessä työskentelyä vältettävä ja aktiivisuuden leviämistä ympäristöön ja kehoon pyrittävä estämään. (Säteilyturvakeskus 2008, 6-9.) Radioaktiivisten aineiden kanssa työskentelyyn käytetyt työvälineet on pidettävä erillään muista työvälineistä ja puhdistettava jokaisen käytön jälkeen. Työhön käytettävät työalustat on suojattava niissä

työvaiheissa, joissa on vaara radioaktiivisesta kontaminaatiosta. (Säteilyturvakeskus 2008, 6-9.)

Radionuklidilaboratorio on laboratorio, jossa käsitellään radioaktiivisia aineita avolähteinä ja valmistetaan radiolääkkeitä. Radionuklidilaboratorion olosuhteiden on oltava turvalliset ja täytettävä säteilyturvallisuusvaatimukset. (Säteilyturvakeskus 2007b.) Työskentelyssä tulee ottaa huomioon myös aseptinen työskentelytapa ja siihen liittyvät paikalliset ohjeet (Hugget ym. 1998, 22). Kaikkien pintojen on esimerkiksi oltava helposti puhdistettavia (Säteilyturvakeskus 2008, 4). Radioaktiivisten aineiden pääseminen ympäristöön on rajoitettava niin, että niiden aiheuttama kontaminaatio jää vähäiseksi sekä normaali- että poikkeustilanteissa. Aineita ei myöskään saa joutua sivullisille. Radionuklidilaboratoriossa radioaktiiviset aineet on säilytettävä kaapissa tai jääkaapissa, joiden tulee olla lukittavia. (Säteilyturvakeskus 2008, 5, 7.) Laboratoriossa ei saa säilyttää radioaktiivista jätettä (Säteilyturvakeskus 1999, 6).

Työntekijän on pidettävä erityisiä suojavaatteita työskennellessään radionuklidilaboratoriossa, eikä näitä vaatteita saa käyttää laboratorion ulkopuolella. Käsien puhdistamista varten on laboratoriossa oltava pesuallas, jossa vesihanoja pystytään käyttämään koskematta niihin (Säteilyturvakeskus 2008, 5, 8). Radionuklidilaboratorioissa on oltava merkittynä selkeästi valvonta- ja tarkkailualueet (Säteilyturvakeskus 2007b).

Radionuklidilaboratoriot voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin (A-, B- ja C-tyypin laboratorio) niissä käytettävien radionuklidien, aktiivisuuksien ja työn laadun mukaan. Viranomaiset ovat määritelleet jokaisen tyyppistä laboratoriota koskien erityisohjeet muun muassa käsiteltäviin aktiivisuuksiin ja rakenteellisiin erityisvaatimuksiin liittyen. Esimerkiksi C-tyypin laboratorioissa saa käyttää pienempiä aktiivisuuksia ja sen rakenteille sekä käyttövaatimuksille on asetettu matalammat rajat kuin B- ja A-tyypin laboratorioille. Kaikki matalampien raja-arvojen omaavien laboratorioden ohjeet ja määräykset koskevat myös korkeampia raja-arvoja omaavia laboratorioita. Esimerkiksi A-tyypin laboratoriota koskevat

amat säädökset kuin B- ja C-typin laboratorioitakin. Isotooppioston radionuklidilaboratorio kuuluu B-typin laboratorioihin, jolloin sen tilojen vaatimukset koostuvat C- sekä B-typin laboratorion määräyksistä. (Nikkinen 2003, 670; Säteilyturvakeskus 2008, 3-6)

4 RADIOAKTIIVISUUDEN VAIKUTUS JÄTTEEN HÄVITTÄMISEEN, PAKKAAMISEEN JA SÄILYTTÄMISEEN

4.1 Radioaktiivinen jäte

Radioaktiivinen jäte tarkoittaa radioaktiivisia aineita ja niiden saastuttamia laitteita, tavaroita ja aineita, joilla ei ole käyttöä ja jotka radioaktiivisuutensa vuoksi on tehtävä vaarattomiksi (Säteilylaki 1991; Säteilyturvakeskus 1999, 3). Radioaktiiviseksi jätteeksi katsotaan myös radioaktiivinen aine tai sitä sisältävä säteilylaite, jolla ei ole omistajaa (Säteilylaki 1991). Isotooppiosastolla radionuklidilaboratoriossa syntyy kiinteää jätettä ja joitakin liuoksia, joita ei tarvitse käsitellä radioaktiivisina jätteinä vaan ne voidaan hävittää tavallisen laboratoriojätteen tavoin, jos ne alittavat viranomaisten niille säätämät raja-arvot. Tällöin ne kuljetetaan kaatopaikalle tai jätteenpolttolaitoksiin. Usean eri radionuklidin sisältämän jätteen kohdalla voidaan toimia myös näin erityisehdoin.

Laboratoriossa radioaktiiviseksi jätteeksi luokitellaan kiinteä jäte, jonka aktiivisuus ylittää viranomaisten määrittelemät arvot. Tällaisista jätteistä on poistettava tai mitätöitävä kaikki säteilyvaaraa osoittavat merkinnät ja jätteet on pakattava niin, ettei niistä aiheudu kontaminaatiovaaraa. (Säteilyturvakeskus 1999, 4.) Isotooppiosastolla radionuklidilaboratoriossa muodostuva jäte on yleensä niin vähäaktiivista, ettei jätettä tarvitse varastoida ja loppusijoittaa radioaktiivisena jätteenä (Säteilyturvakeskus 1999, 3, 5; Säteilyturvakeskus 2009, 6).

Radioaktiivinen jäte tulee tehdä vaarattomaksi, jotta siitä ei aiheudu haittaa terveydelle tai ympäristölle. Tällöin jäte voidaan käsitellä, eristää, sijoittaa tai rajoittaa sen käyttöä. Radioaktiivisen jätteen käsittelyyn ja säilytykseen sovelletaan säteilylakia, jonka tarkoituksena on estää ja rajoittaa säteilystä aiheutuvia terveydellisiä ja muita haittavaikutuksia. (Säteilylaki 1991.) Keino, jolla jäte tehdään vaarattomaksi, valitaan jätteen laadun, aktiivisuuden ja jätteessä olevien

radionuklidien ominaisuuksien, esimerkiksi puoliintumisajan tai säteilylajin, mukaan (Säteilyturvakeskus 1999, 3).

Vuonna 1999 Puolassa, ydinkemian ja –teknologian instituutissa, suoritettu tutkimus tutki ympäristöystävällistä ja energiaa säästävää keinoa erotella nestemäisestä vähäaktiivisesta jätteestä radioaktiivisia osia ns. kalvotislauksen avulla. Tarve dekontaminoinnin kehittämiseen ja kustannusten minimointiin on johtanut uusiin erityisiin menetelmiin tutkimuksessa ja kehitystyössä. (Zakrzewska-Trznadel, Harasimowicz & Chmielewski 1999.)

4.2 Radioaktiivisen jätteen hävittäminen, pakkaaminen ja varastointi

Radioaktiivisten jätteiden käsittelyssä tulee huolehtia, että radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön on rajoitettu riittävän tehokkaasti. Jos ympäristöön kuitenkin vahingossa pääsee radioaktiivisia aineita niin, että niistä voi aiheutua terveydelle tai ympäristölle haittaa, on ryhdyttävä toimiin ympäristön puhdistamiseksi. (Säteilylaki 1991.) Radioaktiivinen jäte tulee hävittää asianmukaisesti (Hugget ym. 1998, 26). Käytöstä poistettuja säteilylähteitä ja radioaktiivisia jätteitä on myös käsiteltävä järkevästi (Säteilyturvakeskus 2009, 6). Joissain tapauksissa voi radioaktiivisten aineiden päästäminen ilmaan, viemäriverkkoon tai muuhun ympäristöön olla toiminnan kannalta välttämätöntä. Tällöin täytyy huolehtia, että päästettävät ainemäärät ovat niin pieniä kuin käytännössä on mahdollista ja ne alittavat Säteilyturvakeskuksen määrittelemät raja-arvot. (Säteilyasetus 1991.) Radioaktiivisten aineiden käsittelyssä pyritään aina pitämään ympäristöön joutuvien radioaktiivisten aineiden määrät niin alhaisina kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (Säteilyturvakeskus 1999, 6).

Aktiivisuus kertoo, kuinka monta hajoamista tapahtuu aikayksikköä kohti. Sen yksikkö on becquerel (Bq). Yksi hajoaminen sekunnissa on yksi becquerel.

Jokaisella nuklidilla on oma hajoamisvakionsa, joka kertoo, millä aikavälillä ydin todennäköisesti hajoaa. Hajoamisten nopeutta kuvataan puoliintumisajalla, joka kertoo, missä ajassa lähtöaktiivisuus on puoliintunut. (Koskinen & Savolainen 2003.) Radionuklidin fysikaalisen puoliintumisajan ja biologisen puoliintumisajan avulla voidaan määrittää todellinen häviämisenopeus eli efektiivinen puoliintumisaika. Fysikaalinen puoliintumisaika tarkoittaa nuklidin omaa puoliintumisnopeutta, ja biologinen puoliintumisaika taas elimistön nopeutta poistaa merkkiainetta kehosta esimerkiksi virtsan mukana. (Jurvelin 2005, 44–45.)

Jos kyseessä on lyhytikäistä, eli alle 100 vrk puoliintumisajan omaavaa, radionuklidia sisältävä säteilylähde, sitä voidaan säilyttää vanhentamista varten turvallisissa säilytystiloissa säteilyn käyttöpaikalla. Lyhytikäisiä radionuklideja sisältävä jäte, kuten esimerkiksi radioaktiivisuudella kontaminoitunut ruisku, on suositeltavaa vanhentaa ja vanhennukseen käytetyn tilan poistoilma suodattaa, vaikka aktiivisuus ja päästöt alittaisivat määritellyt raja-arvot. Lisäksi on tärkeää huomioida jätteen muut ominaisuudet, kuten esimerkiksi kemiallinen myrkyllisyys ja mikrobien aiheuttama tartuntavaara. Korkea-aktiivinen jäte, kuten esimerkiksi generaattori, on pidettävä erillään vähäaktiivisesta jätteestä. Ei-aktiivinen jäte voidaan hävittää erilliseen jäteastiaan kerättynä muun laboratoriojätteen mukana. (Hugget ym. 1998, 23; Säteilyturvakeskus 1999, 6.)

Lyhytikäisiä radionuklideja sisältävän jätteen vanhentamisen jälkeen jätettä voidaan käsitellä sekajätteenä ja se kuljetetaan joko kaatopaikalle tai jätteenpolttolaitokseen. Käytöstä poistettavat säteilylähteet pakataan säteilysuojelulliset näkökulmat huomioiden ja toimitetaan valmistajalle. (Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus 2006, 14.) Kaatopaikalle tai jätteenpolttolaitokseen vähäaktiivisena toimitettava jäte täytyy pakata niin, että radioaktiivisia aineita ei pääse leviämään pakkauksen ulkopuolelle kuljetuksen aikana (Hugget ym. 1998, 23; Säteilyturvakeskus 1999, 6). Kuljettamista varten radioaktiivinen aine tai lähde on myös merkittävä asianmukaisesti (Hugget ym. 1998, 23, 25).

Radioaktiivisten aineiden pakkaukset on merkittävä muun muassa lähettäjän nimellä ja pääasiallisilla radionuklideilla sekä niiden aktiivisuudella. Jätepakkauksia ei tarvitse merkitä säteilyvaaraa osoittavilla merkeillä, jos jätteet kuljetetaan suoraan kaatopaikalle tai jätteenpolttolaitokseen ja hävitetään ilman välivarastointia. Jos jätteitä joudutaan jostain syystä varastoimaan, varastointipaikka ja jätepakkaukset täytyy merkitä säteilyvaaraa osoittavalla merkillä. (Säteilyturvakeskus 1999, 6.) Varasto, jossa säilytetään radioaktiivisia aineita tai jätteitä, tulee pitää niin hyvässä järjestyksessä, että sieltä pystytään turvallisesti hakemaan ja sinne pystytään viemään tavaraa. Varastoa ei saa käyttää muuhun tarkoitukseen. Radioaktiivisia aineita sisältävä varasto on varustettava siitä kertovalla merkinnällä. (Säteilyturvakeskus 2008, 7.) Kaiken kaikkiaan radioaktiivinen jäte tulisi hävittää nopeasti ja oikeaoppisesti (Hugget ym. 1998, 26). Saapuneista ja varastoitavista radioaktiivisista aineista sekä radioaktiivisista jätteistä ja päästöistä on pidettävä kirjaa (Säteilyturvakeskus 2008, 9).

4.3 Radioaktiivisten aineiden päästäminen viemäriverkkoon

Radioaktiivisten aineiden päästäminen viemäriverkkoon vaatii erityisen jätteiden käsittelysuunnitelman. Silloinkaan päästöt eivät saa ylittää niille annettuja raja-arvoja. Kuitenkin, jos viemäriin päästettävä jäte on eritettä potilaasta, joka on saanut lääketieteellisen käytön seurauksena radioaktiivisuutta kehoonsa, saa jätteet päästää viemäriin. Isotooppiosastolla potilailla, jotka ovat saaneet radioaktiivista ainetta, on oltava käytössään erillinen WC. Jos jäte sisältää useaa eri radionuklidia, voidaan jäte päästää viemäriin erityisehdoin. Radioaktiivisen aineen viemäriverkkoon kaatamisen jälkeen, on allas ja viemäri huuhdeltava runsaalla määrällä vettä. (Säteilyturvakeskus 1999, 3-4, 6.)

Viemäröintiin liittyen on otettava huomioon siihen liittyvät erityiset turvallisuusvaatimukset. Jos nestemäisiä radioaktiivisia jätteitä päästetään viemäriin, sitä varten on oltava erityinen kaatoallas, joka on merkitty ionisoivan

säteilyn tunnuksella. Viemäroinnissä on myös otettava huomioon radioaktiivisen jätteen kulku viemäristössä. (Säteilyturvakeskus 2008, 5.)

5 SÄTEILYTYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJAUS ISOTOOPPIOSASTOLLA

5.1 Säteilytyöntekijöiden ja säteilytyötilojen luokitukset

Säteilytyö on työtä, jossa työntekijän on mahdollista saada suurempi säteilyannos, kuin säteilylaissa on määritelty. Säteilytyöntekijä voi siis periaatteessa saada suuremman annoksen kuin väestön annosrajaksi on määritelty. (Säteilyasetus 1991.) Tällöin työpaikalla on järjestettävä annosseuranta (Säteilylaki 1991). Säteilytyöntekijät voidaan jakaa A- ja B-säteilytyöluokan työntekijöihin. Jako tapahtuu niin, että jos säteilytyöntekijä työskentelee työtehtävissä, joissa efektiivinen annos voi ylittää 6 mSv vuodessa tai ekvivalenttiannos olla suurempi kuin kolme kymmenesosaa silmän mykiölle, iholle, käsille ja jaloille säädetyistä raja-arvoista, kuuluu hän säteilytyöluokkaan A. Muut säteilytyötä tekevät kuuluvat säteilytyöluokkaan B. A-säteilytyöluokan työntekijöillä tulee olla henkilökohtainen annostarkkailu tai muu tarkkailumenetelmä, jolla pystytään arvioimaan tietyn työntekijän saama annos. Myös työoloja tarkkaillaan oikean luokittelun varmistamiseksi, tietyn säteilytyöntekijän annoksen määrittämiseksi ja annosten poikkeamien nopeaksi havaitsemiseksi. (Säteilyasetus 1991.)

Valvonta-alueet ovat alueita, joissa säteilytyöntekijä voi normaalissa tai odottamattomassa tapahtumassa saada isomman sädeannoksen kuin viranomaisten määrittämät annosrajat. Muut alueet ovat tarkkailualueita, jos säteilytyöntekijän sädeannos voi ylittää väestölle säädetyt annosrajat, mutta ei viranomaisten säätämiä valvonta-alueen annosrajoja. (Säteilyturvakeskus 2009, 6-7.) Säteilylähteet ja niiden käyttö- sekä säilytyspaikat on merkittävä turvallisuuden vuoksi. Merkintöjen on oltava sellaiset, että myös asiaan perehtymätön ymmärtää niiden tarkoituksen. Merkintöjen yhteyteen voidaan liittää selventävää tekstiä. Merkkejä asetettaessa ja niiden materiaaleja valittaessa tulee ottaa huomioon muun muassa niiden kestävyys, havainnointietäisyys ja huomiota herättävyys. Valvonta-alueita ei välttämättä tarvitse merkitä erikseen esimerkiksi erillisellä

kilvellä, mutta eri alueiden rajat tulee käydä ilmi jollakin muulla tavalla. (Säteilyturvakeskus 2006, 3-4.)

5.2 Henkilökunnan säteilysuojaus isotooppiosastolla

Henkilökunnan säteilysuojauksista röntgensäteilyltä on tutkittu vuonna 2010 julkaistussa tutkimuksessa. Röntgensäteilyä hyödyntävien tutkimusten määrien lisääntyminen ja työmäärän kasvu saa kiinnittämään huomiota tutkimuksissa röntgensäteilylle altistuvan henkilökunnan säteilysuojaukseen. Tutkimusmäärien kasvuun on vaikuttanut esimerkiksi teknologian ja menetelmien kehittyminen. Tutkimuksessa on erityisesti huomioitu potilaan läheisyydessä työskentelevän henkilökunnan säteilysuojaus. Työntekijöiden säteilyannos tulisi tutkimuksen tulosten mukaan pitää ALARA-periaatteen mukaisesti niin alhaisena kuin käytännössä on mahdollista. Säteilyaltistuksen kannalta on tärkeää huomioida koulutuksen ja harjoittelun merkitys. Vakiintuneet työmenetelmät, suojelulliset välineet ja niiden saatavuus sekä käytettävyys ja tarkkailujärjestelmä ovat keinoja henkilökunnan säteilyannoksen asiaankuuluvan suojauksen varmistamiseen. (Czarwinski, Le Heron, Padovani & Smith 2010.)

Keinoja röntgenhoitajan sormi- ja koko kehon säteilyaltistuksen rajoittamiseksi isotooppiosastolla ovat kontaminaation tarkkailu, radioaktiivisen aineen käsittelyajan vähentäminen, etäisyyden kasvattaminen säteilylähteeseen, sädesuojuksien käyttäminen ja ALARA-periaatteen (As Low As Reasonably Achievable) mukaan toimiminen (Hugget ym. 1998, 22). Tähän pystytään vaikuttamaan myös käytännön järjestelyillä potilastyössä. Potilaat, jotka ovat saaneet radioaktiivista ainetta, on sijoitettava sairaalassa niin, että säteilyaltistus jää mahdollisimman pieneksi muille ihmisille (Säteilyturvakeskus 2003, 4). Potilaiden säteilysuojeluun liittyvistä toimintatavoista on oltava kirjalliset ohjeet isotooppiosastolla. Lisäksi osaston työntekijöille sekä muulle

sairaalahenkilökunnalle järjestetään säteilysuojelukoulutusta. (Eustance ym. 2001, 7, 9.)

Säteilytoimintaan voi liittyä poikkeustapahtumia, joissa ihmiselle voi aiheutua huomattava säteilyannos (Pukkila 2004, 334). Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi työpaikan laaja kontaminoituminen käytettäessä avolähteitä sekä havainto tai tieto, jolla on merkitystä ihmisten säteilyaltistuksen kannalta (Säteilyturvakeskus 2009, 12,16). Poikkeavasta tapahtumasta on aina ilmoitettava heti Säteilyturvakeskukselle, jos sen seurauksena turvallisuus vaarantuu säteilyn käyttöpaikalla tai sen ympäristössä (Pukkila 2004, 335; Säteilyasetus 1991). Radioaktiivisen aineen leviytystä tulee ryhtyä toimiin leviämisen pysäyttämiseksi, merkata kontaminoitunut alue, mahdollisuuksien mukaan dekontaminoida alue ja etsiä sopiva henkilö avuksi (Hugget ym. 1998, 23). Tärkeää on, että radioaktiivisuuden leviäminen estetään, jolloin lisäkontaminaatioilta vältytään (Säteilyturvakeskus 2009, 13). Tällöin pitää myös yrittää pienentää potilaan säteilyannosta. Ihmisten saamat annokset arvioidaan, selvitetään tilanteeseen johtaneet syyt ja pyritään estämään samanlaiset tapahtumat. (Säteilyturvakeskus 2003, 9.) Menettelyistä poikkeavassa tilanteessa on oltava kirjalliset ohjeet työpaikalla (Säteilyturvakeskus 2009, 13).

6 KIRJALLISEN JULKAISUN TUOTTAMINEN

6.1 Kirjallisen julkaisun suunnittelu

”Joku viisas on sanonut: ”You never have a second chance to make a first impression”, eli on vain yksi hetki luoda ensivaikutelma” (Rantanen 2007, 47). Lukijalle täytyy luoda ensivaikutelma, jonka perusteella hän kiinnostuu lukemaan julkaisua. Julkaisun kansi on iso osa ensivaikutelman tekijänä, koska lukija näkee sen ensimmäisenä (Lammi 2008, 213). Kaikilla julkaisuilla on oma persoonallisuutensa, joka muodostuu visuaalisuudesta ja sisällöstä. Julkaisusta voi nähdä lukijan edustamaa maailmaa, ja se on tehty kohderyhmäänsä ajatellen. Tekijöiden on hyvä esittää itselleen kysymys miksi olemme tekemässä julkaisua? On hyvä olla selkeä käsitys siitä, mikä on oman julkaisun tarkoitus ja tavoite. (Rantanen 2007, 47-56.) Lisäksi käytössä olevat henkiset ja aineelliset resurssit sekä käytössä oleva aika julkaisun tekemiseen on kartoitettava (Rantanen 2007, 54; Loiri 2004, 33).

Kuvien ja tekstin asettelu lehden sivuille on olennainen asia, miten lukija kokee ja näkee asiat. Teksti ja kuvat muodostavat yhdessä kokonaisuuden. Teksti kertoo asian ajatuksen, idean tai sisällön. Kuvien ja muun grafiikan tarkoituksena on täydentää tekstin sanomaa tai havainnollistaa jotakin asiaa sekä tuoda siihen jotain uutta. Kuvan ollessa esimerkiksi kansilehdessä se voi myös jo itsessään kertoa jonkin asian. Lukijan on helpompi sisäistää sisältö lukemalla ja näkemällä kuin pelkästään lukemalla. Visuaalisuuden kolme tärkeintä tehtävää on herättää lukijan kiinnostus asiaa kohtaan, auttaa hahmottamaan sisältöä jo ennen lukemista sekä ymmärtämään tekstin paremmin. (Rantanen 2007, 17–20, 33; Lammi 2008, 131.)

Julkaisun sommittelu on julkaisun osien eli tekstin ja grafiikkaelementtien sijoittelua suunniteltuun tilaan. Sommittelulla pyritään luomaan mahdollisimman kiinnostava kokonaisuus, jossa tietyt asiat nostetaan esille herättämään lukijan mielenkiinto.

Sommittelu voi tarkoittaa monia asioita eri tekijöille, mutta päämääränä on aina silmää miellyttävä ja selkeä kokonaisuus. (Lammi 2008, 30.)

Jotta julkaisusta tulisi mahdollisimman kiinnostava lukijalle, on huomioitava muun muassa otsikointi ja selkeä typografia eli graafinen ulkoasu (Rantanen 2007, 75; Loiri 2004, 9). Selkeys helpottaa lukijan ymmärtämistä käsiteltävästä asiasta. Karsimalla epäoleelliset asiat pois ja yksinkertaistamalla asiat helppolukuisiksi lukija pystyy omaksumaasi asiasta enemmän. Jäsentelemällä sekä tekstiä että kuvia voidaan korostaa asian oleellisimpia asioita. Lisäksi jäsentely helpottaa lukemista, ja tärkeimmät asiat on helpompi omaksua ja painaa mieleen. (Rantanen 2007, 75–78.) Lukijan huomio jostain asiasta voidaan kiinnittää käyttämällä kontrasteja visuaalisuudessa. Esimerkiksi vaihtelemalla tekstin kokoa, värejä, muotoja ja rytmiä saadaan luotua kiinnostavuutta. (Loiri 2004, 10.)

Typografiassa ei ole kyse vain siitä, mitä sanotaan, vaan sen avulla voidaan vaikuttaa myös siihen, miten sanotaan (Loiri 2004, 9). Hyvä typografia koostuu yksinkertaisista asioista ja sen tärkein tehtävä on tekstin luettavuus ja asian hahmottaminen (Loiri 2004, 10). Luettavuuteen voidaan vaikuttaa muun muassa sivun koolla ja marginaaleilla, tekstin määrällä, fontilla, koolla ja rivivälillä sekä tekstipalstan leveydellä. Lukijan on helpointa lukea ns. normaalia tekstiä, johon on totuttu monien sukupolvien ajan ja joka ei sisällä huomiota herättäviä tekijöitä ja ärsyitä lukijaa. (Rantanen 2007, 105–107; Tschichold 2002, 56, 61.) Jos taas halutaan tarkoituksella herättää lukijan huomio ja saada lukija pysähtymään, voidaan silloin kontrasteja käyttää hyödyksi. Yleensä suuri luo lukijalle mielikuvan tärkeästä ja pieni vähemmän tärkeästä, koska suuri kiinnittää helpommin lukijan huomion. (Rantanen 2007, 108–110.) Ei ole kuitenkaan järkevää käyttää montaa eri fonttia rinnakkain. Kaksi erilaista fonttia riittää tekemään asiasta huomiota herättävän, mutta johdonmukaisen vaikutelman. (Lammi 2008, 40.)

Toimivan kontrastin saa myös käyttämällä täyden ja tyhjän tilan vaihtelua (Loiri 2004, 100). Lisäksi käyttämällä hyväksi tekstin massan ja värien vaihtelua saadaan

lukijan kiinnittämään huomionsa asiaan (Rantanen 2007, 131). Värien vaihtelulla pystytään muun muassa korostamaan, erottamaan, järjestämään tai yhtenäistämään. On kuitenkin tärkeää harkita ja suunnitella tarkkaan, miten värejä käytetään. Tarkoituksena ei ole saada lukijaa hämilleen vaan nostaa tiettyjä asioita esille kokonaisuudesta. Jokainen väri ja värin kylläisyys luo oman tunnelmansa ja jokaisella julkaisulla on oma hyväksi havaittu värikokoelmansa käytössä. Tärkeää on muistaa, ettei värejä valita vain sen vuoksi, että se näyttää mukavalta tai hauskalta. Värejä tulisi käyttää harkiten ja perustellen. (Rantanen 2007, 173–175.)

6.2 Kirjallisen julkaisun hyödyntäminen

Opetusministeriön ja Kopioston (2006) tutkimuksessa tutkittiin, kuinka digitaalista oppimateriaalia hyödynnetään nykyisessä opetuksessa ja ovatko ne muuttamassa opetusmateriaalien käyttöä. Huomattiin, että verkkoaineisto on noussut tärkeäksi osaksi oppimateriaaleja. Verkkomateriaalit olivat opettajien mielestä painotuotteiden jälkeen toiseksi tärkein oppimateriaalilaji. Oppimateriaalista otetut valokopiot kuuluvat opettajien tärkeimpiin opetuksen lisämateriaalien lähteisiin. Lisäksi Power point-esitykset ovat yleistyneet kaikissa oppilaitoksissa, ja datatykkeitä käytetään tavallisten liitutaulujen sijasta. (Opetusministeriö 2006.)

Tekijänoikeudella tarkoitetaan sitä, että luotu teos on aina tekijän omaisuutta. Tekijänoikeuslaki määrittelee tarkemmin tekijänoikeudet ja siihen kuuluvat kohdat. Tekijänoikeudet syntyvät aina, kun tekijä luo jonkin uuden ja ainutkertaisen teoksen (Lammi 2008, 248). Kirjoitettu teksti, kuten esimerkiksi esite, ja kuvat ovat tekijänoikeuslain suojaamia. Tekijällä on oikeus määritellä oman teoksensa käyttötavat ja -tarkoitukset. Tekstiä voidaan kuitenkin lainata, mutta lainauksen yhteydessä on aina esitettävä lähde. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2003, 6-8.)

7 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön tavoitteena on selkeyttää röntgenhoitajaopiskelijalle radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelyä ja säilytystä isotooppiostasolla säteilysuojelullisesta näkökulmasta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opas röntgenhoitajaopiskelijoille radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelystä ja säilytyksestä isotooppiostasolla säteilysuojelullisesta näkökulmasta. Opasta voidaan hyödyntää osana oppimateriaalia isotooppitutkimuksia käsittelevillä teoriaopinnoilla.

Opinnäytetyötä ohjaavat tehtävät ovat:

1. Miten radioaktiivisia jätteitä ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneita materiaaleja käsitellään ja säilytetään säteilysuojelu huomioiden?
2. Mitkä ovat oppaan keskeiset sisältöalueet?

8 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

8.1 Opinnäytetyön suunnittelu

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää uusia taitoja tai uudenlaista lähestymistapaa johonkin asiaan tutkimalla kyseessä olevaa asiaa käytännössä. Tarkoituksena voi olla myös ongelmien ratkaisu, mikä on kuitenkin yhteydessä käytännön toimintaan. Näillä keinoilla saadaan lisättyä ymmärrystä ja tietoa jostakin asiasta. Toiminnallinen opinnäytetyö on suorassa yhteydessä johonkin työ- tai toimintatilanteeseen ja siihen liittyy aina sekä tuotos että raportti. (Anttila 2005, 439–440, 443; Vilka & Airaksinen 2003, 9.) Toiminnallisen opinnäytetyön kirjallinen raportti ei kuitenkaan ole se tärkein tavoite vaan konkreettinen tuotos, joka saavuttaa sille asetetut päämäärät mahdollisimman hyvin (Anttila 2005, 445).

Toiminnallista opinnäytetyötä aloittaessa laaditaan toimintasuunnitelma. Se selkeyttää opinnäytetyötekijälle mitä, miksi ja miten tehdään sekä toimii ohjenuorana työn tekemiseen. Lisäksi se osoittaa opinnäytetyötekijällä olevan johdonmukainen päättelykyky ideassaan ja tavoitteissaan. Toimintasuunnitelman laatiminen aloitetaan aiempien alalta löytyvien ideoiden kartoittamisella, koska opinnäytetyön tarkoituksena ei ole aiempien tietojen toistaminen vaan uuden luominen. On hyvä kartoittaa myös kohderyhmä, idean tarpeellisuus, aiheeseen liittyvät tutkimukset ja lähdekirjallisuus. (Vilka & Airaksinen 2003, 26–27.) Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa on hyvä suunnitella toteutettavissa oleva aikataulu, jotta saadaan hahmotettua tarvittava aika opinnäytetyön tekemiseen. (Vilka & Airaksinen 2003, 27; Hakala 2004, 75.)

Opinnäytetyön eri aiheita ja menetelmiä mietittiin alussa useaan kertaan. Koska aiempi aihe ei ollut edennyt alkua pidemmälle, aihetta päätettiin vaihtaa. Monien vaiheiden kautta aihe alkoi muotoutua isotooppiosaston materiaalien kulutukseen ja jätteisiin syksyllä 2010. Opinnäytetyön ohjauksen myötä uusi aihe rajautui vielä

lisää talvella 2010, ja menetelmäksi muotoutui tammikuussa 2011 toiminnallinen opinnäytetyö. Kiinnostuttiin tuottamaan opas röntgenhoitajaopiskelijoille tukemaan heidän teoriaopinnoista saatuja tietojaan ja ammattitaitoon kasvuaan. Opasta on mahdollista käyttää myös osana teoriakurssien oppimateriaalia.

8.2 Opinnäytetyön toteutus

Toiminnallisen opinnäytetyön prosessi ja sen eteneminen kirjataan opinnäytetyöpäiväkirjana. Tämän avulla työn vaiheet ja eteneminen on muistissa, ja raportti toiminnallisesta tuotoksesta ja sen valmistamisesta on helpompi kirjoittaa. Päiväkirja voi sisältää hyvinkin tarkasti kaikki esille nousseet kysymykset ja ajatukset, ideat ja keskustelut ohjaajien kanssa. Tärkeää on kirjoittaa ylös kuitenkin ideat ja tavoitteet sekä kaikki muutokset prosessin aikana. (Vilka & Airaksinen 2003, 19–20.) Ennen tutkimusmenetelmän vaihtamista toiminnalliseen menetelmään aihetta oli jo rajattu ja osa teoriasta hahmoteltu, jonka vuoksi opinnäytetyöpäiväkirjan pitäminen alkoi vasta kesken prosessin. Opinnäytetyöprosessista pidettiin tiiviisti kirjaa, miten opinnäytetyöprosessissa oli edetty ja mitä esille nousseita ajatuksia ja kysymyksiä tulisi vielä pohtia.

Opinnäytetyöprosessi koostuu eri vaiheiden jatkuvasta kierrosta. Suunnittelun, toiminnan ja toiminnan arvioinnin vaiheita kuljetaan prosessin aikana moneen kertaan läpi. Toiminnallinen opinnäytetyö on mukautuva, koska se antaa mahdollisuuden muutoksiin prosessin aikana. Myös vuorovaikutus, tilanteen mukainen kokeilu ja innovaatiot ovat sallittuja opinnäytetyön edetessä. (Anttila 2005, 442–445.) Prosessin edetessä palattiin takaisin suunnitelmaan ja pohdittiin erilaisia vaihtoehtoja työn toteuttamiseen. Esimerkiksi työn sisältöä ja suuntaa kierrätettiin eri vaiheiden läpi useasti.

Tammikuussa 2011 käytiin keskustelu ohjaavien opettajiensa kanssa lopullisesta aiheen rajaamisesta. Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys sekä tarkoitus, tavoite

ja tehtävät laadittiin tammi-helmikuussa 2011. Lisäksi etsittiin aiempia tutkimuksia aiheeseen liittyen sekä suunniteltiin oppaan tekstejä, kaavioita ja niiden järjestystä. Aiemmin kirjoitetusta tekstistä ja uusista lähdemateriaaleista koottiin uuteen aiheeseen liittyvä teoria. Prosessin aikana pysähdyttiin välillä miettimään, millainen oppaasta tehdään ja mitä asioita siihen kootaan, jotta raporttiosuus ja tuotos ovat yhteneväisiä ja ennen kaikkea ensisijaista tarkoitustaan palvelevia. Maalis- ja huhtikuussa 2011 raporttiosuuteen ja oppaaseen tehtiin vielä korjauksia ja niitä viimeisteltiin. Tutkimussuunnitelma hyväksyttiin maaliskuussa 2011.

Toiminnallisen opinnäytetyön raporttiosuus koostuu siitä, mitä, miksi ja miten opinnäytetyö on tehty, millainen työprosessi on ollut ja millaisiin johtopäätöksiin ja tuloksiin on päädytty. Raportista tulee käydä ilmi myös oman prosessin, tuotoksen ja oppimisen arviointi. (Vilka & Airaksinen 2003, 65.) Toiminnallisessa opinnäytetyössä on aina myös lopullinen tuotos, ja tämän vuoksi raportissa tulee olla kirjallisen tuotoksen tekoon liittyvää tietoa. Tuotoksen kokonaisilme tulee olla tehty viestinnällisin ja visuaalisin keinoin sellaiseksi, että siitä voidaan nähdä tavoitellut päämäärät. Tuotoksen tulee palvella kohderyhmää ja siksi on tärkeää suunnitella, millaisin yksityiskohdin siitä saadaan muun muassa persoonallinen, kiinnostava, informatiivinen ja selkeä. (Vilka & Airaksinen 2003, 51–53.)

Tuotoksen ulkonäöstä ja sisällön esitystavasta nousi nopeasti mieleen ajatuksia ja ideoita. Oppaan sisällöksi valittiin yksinkertaisia kuvioita ja havainnollistavia kuvia, jotka auttavat röntgenhoitajaopiskelijaa muistamaan ja ymmärtämään asiat helpommin. Lisäksi kuvioita ja kuvia tukemaan tehtiin tekstiosioita, jotta opiskelija voi ensin opiskella asian ja tämän jälkeen ikään kuin yhteenvedona nähdä tärkeimmät pääkohdat. Ajatuksena oli myös laatia tuotos, joka on yksinkertainen ja selkeä, jotta siitä on nopeaa ja vaivatonta tarkistaa asioita eikä röntgenhoitajaopiskelijan ole raskasta lukea niin sanottua asiatekstiä.

Oppaan kuvat liitettiin kuvioiksi ja niihin kirjoitettiin ytimekkäitä tekstejä lisäämään informatiivisuutta. Kaikista kuvioista haluttiin tehdä mahdollisimman informatiivisia, kuitenkin niin, ettei niiden tarkoitus ole yksinään selittää asioita. Halutut asiat

tekstistä on siis korostettu kuvioin hahmottamisen helpottamiseksi ja nopean asioiden kertaamisen mahdollistamiseksi. Kaikki kuvat otettiin Word Clipart-ohjelmasta, jonka jälkeen niitä muokattiin ja liitettiin kuvioiksi Adobe Photoshop CS5-ohjelmalla. Keski-aukeaman muokkaamiseen ja kokoamiseen käytettiin näiden ohjelmien lisäksi Adobe Illustrator CS5-ohjelmaa. Kokonaisuudessaan opas tuotettiin ja eri osat koottiin yhteen Adobe Indesign-ohjelmassa. Ohjelmat sekä tukea niiden käyttöön saatiin Keikyän Kivi Oy:ltä.

Opas haluttiin tuottaa sähköiseen muotoon sen helppokäyttöisyyden vuoksi. Lisäksi oppaan tulostettavuutta pidettiin tärkeänä näkökohtana, jotta opiskelija voi lukea opasta halutessaan myös ilman tietokonetta. Opas tuotettiin pdf-muotoon, jossa siihen ei pystytä tekemään muutoksia ja se on helppo jakaa sähköisesti opiskelijoille. Opas on saatavana sähköisenä myös internetistä, missä sen ulkoasu on kirjallinen ja tyyllitelty.

Oppaan pohjaväreiksi valittiin sisäsivuille vaalean keltainen ja etu- ja takasivuille kirkkaan keltainen, koska se sopii yhteen radioaktiivisuudesta varoittavan merkin kanssa ja tukee sen käytön ideaa. Keltainen on myös pirteä väri ja motivoi keskittymään esitettävään aiheeseen. Vaalea sävy tekstien yhteydessä ei ole liian hallitseva, vaan kiinnittää huomion tekstiin. Kansien kirkas keltainen kiinnittää huomion koko oppaaseen. Oppaan etusivu liitteenä (LIITE 1). Sivujen rajaaminen punaisella kehyksellä keskittää huomion tehokkaasti sivun keskiosiin ja samalla kerrottavaan asiaan. Oppaan fontiksi valittiin Arial ja fonttikooksi 12 niiden selkeyden takia. Osaksi noudatettiin yleisiä Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisen työn ohjeita, jotka tekevät oppaasta selkeän ja yhdenmukaisen koulun kirjallisten töiden ohjeiden kanssa. Esimerkiksi kappaleen tasaus ja kaavioiden otsikot, fontti sekä fonttikoko valittiin tästä syystä. Otsikoiden kirjoittaminen isoilla kirjaimilla ja kahden otsikon alleviivaaminen pyrkii kertomaan lukijalle heti selkeästi, mitä seuraavassa osiossa käsitellään. Yhtä tekstiosiota kohti haluttiin varata aina yksi sivu, jotta lukijan on helppo hahmottaa yhteen asiaan kuuluvat tekstit. Myös oppaan kasvaminen liian pitkäksi ja paksuksi haluttiin estää rajaamalla aiheen

esitystila yhteen sivuun. Takakanteen kirjoitettiin lähteitä, joista lukija voi halutessaan etsiä lisää tietoa aiheesta.

Oppaan johdannossa on esitelty sen tarkoitus, tavoite ja kohderyhmä. Lisäksi oppaan sisältöalueet on eritelty ja niistä on muokattu hyperlinkit aiheesta kertovalle sivulle. Säteilysuojelu haluttiin valita ensimmäiseksi osioksi oppaaseen sen tärkeyden vuoksi. Muita osioita lukiessaan opiskelija voi näin ottaa huomioon säteilysuojelulliset näkökulmat. Tarkkailu- ja valvonta-alueet sekä A- & B-säteilytyöluokat otettiin mukaan oppaaseen, koska ne koettiin hankaliksi hahmottaa ja muistaa opiskellessa aihetta ensimmäistä kertaa. Näistä osioista haluttiin tehdä tiivis ja selkeä kokonaisuus annosrajoista kertovien taulukoiden avulla. Keski-aukeamalla on myös visuaalisesti syvennetty samaa asiaa ja nostettu esiin huomioita, jotka opiskelijan on hyvä tietää ennen ammattitaitoa edistävälle harjoittelujaksolle menoa. Seuraava aukeama varattiin radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelylle. Myös tähän aiheeseen laadittiin kaavio selventämään ja syventämään asiaa. Tämä koettiin tärkeäksi aiheeksi sen tietouden lisäämisen vuoksi. Tuleville opiskelijoille haluttiin antaa lyhyt ohjeistus turvallisesta radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelystä isotooppiosastolla. Loppuun vielä tiivistettiin asiaa säteilylähteistä. Kokonaisuudessaan oppaaseen valitut asiat nousivat opinnäytetyöntekijöiden omista oppimiskokemuksista. Näitä asioita katsottiin tarpeelliseksi selventää teoriaopintojen kuluessa ja ammattitaitoa edistävän harjoittelun yhteydessä myös niiden säteilysuojelullisten puolien huomioimiseksi.

8.3 Opinnäytetyön arviointi

Opinnäytetyön kokonaisuuden kriittinen ja pohtiva arvioiminen on osa opinnäytetyöntekijän oppimista. Arvioinnin kohteena voivat olla työn idea, asetetut tavoitteet, teoreettinen viitekehys ja kohderyhmä. Toiminnallista opinnäytetyötä

tehdessä alkuperäinen suunnitelma voi muotoutua paljonkin. Siksi on hyvä arvioida, mitä asioita jäi saavuttamatta ja miksi näin kävi. (Vilka & Airaksinen 2003, 154–155.)

Opinnäytetyöprosessin aikana kartoitettiin työn idea ja kohderyhmä, jotta tuotos keskittyy haluttuun aihealueeseen ja palvelee kohderyhmäänsä mahdollisimman hyvin. Prosessin aikana muisteltiin tieto- ja tunnetasoa ammattitaitoa edistävään harjoitteluun mentäessä isotooppiosastolle. Tämä auttoi hahmottamaan, mitä asioita röntgenhoitajaopiskelija voi tarvita siinä vaiheessa opintojaan. Tavoitteena oli tuottaa opas, jota pystytään käyttämään tehtävässään oppimateriaalin tukena isotooppitutkimuksien teoriaopintojen luentomateriaalina. Oppaasta tuli selkeä, mielenkiintoinen ja yhtenäinen kokonaisuus. Oppaan sisältöalueista oltiin ensin epävarmoja, mutta ne muotoutuivat lopulta sujuvaksi kokonaisuudeksi. Oppaan jakaminen haluttiin tehdä mahdollisimman vaivattomaksi. Tämä onnistui oppaan sähköisten versioiden avulla. Kummastakin versiosta voidaan tulostaa opaslehtinen, jolloin tietokonetta ei välttämättä tarvita oppaan lukemiseen.

Oppaan tekoa pidettiin tarpeellisena, ja myös tutkitun tiedon perusteella koulutus ja ohjaus vaikuttavat röntgenhoitajan säteilysuojelulliseen näkökulmaan. Teorian perusteella opiskelijat ovat avain muutokseen sekä uusien toimintatapojen ja näkökulmien tuomiseen ammattitaitoa edistävillä harjoittelupaikoille. (Kestävän kulutuksen ja tuotannon toimikunta 2005, 32.) Keskittyminen radioaktiivisten aineiden turvalliseen käsittelyyn, jätteiden oikeaan lajitteluun ja kontaminoituneiden materiaalien asiaankuuluvaan puhdistukseen jo koulutuksessa tuottaa näiden asioiden lisääntyneen tietoisuuden myös työpaikoilla. Lisäksi työskentelyn ripeytyminen ja radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelyn kehittyminen entistä toimivammaksi pienentävät työntekijän säteilyannosta.

Isotooppiosastolla työskentelevän röntgenhoitajan tulee omata akateemista ja teoreettista tietoutta, käytännön työskentelystä saatua kokemusta sekä hallinnollista kokemusta. Opiskeluaikana harjoittelemalla käytännön työtilanteita

hän pystyy saavuttamaan tarvittavan tason ja kokemuksen. (Hugget ym. 1998, 5.) Ammattitaitoa edistävät harjoittelut ovat suuri ja tärkeä osa röntgenhoitajaopiskelijan ammattiin kasvua. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee omaksua nopeasti monia uusia asioita näiden aikana, jolloin tietoa voi tuntua välillä tulevan kerralla liikaakin. Oppaasta opiskelija pystyy tarkistamaan asioita ammattitaitoa edistävän harjoittelujaksonsa aikana. Asiat on myös helpompi omaksua, kun käytännön työskentelyn tukena on saatavilla kirjallista tietoa.

9 POHDINTA

9.1 Opinnäytetyöprosessin pohdinta

Toiminnallisen opinnäytetyön luonne oli mieleinen, koska se mahdollisti ideoiden kokeilemisen ilman suuria menetyksiä, vaikka toisinaan harkinnan jälkeen päädyttiinkin alkuperäiseen malliin. Kokeiluja tehtiin prosessin aikana paljon, mutta opinnäytetyön ohjauksien myötä osa ideoista karsiutui lopullisesta raporttiosuudesta ja oppaasta pois. Toiminnallisessa opinnäytetyömenetelmässä pidettiin myös mahdollisuudesta käyttää luovuutta. Ideoita ja ajatuksia syntyi välillä nopeallakin tahdilla, ja uusiin ideoihin lähdettiin ennakkoluulottomasti ja innolla.

Ammattitaitoa edistävän harjoittelun alkaminen isotooppiosastolla sai aikaan tunteen liian vähäisestä tietämyksestä radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelystä opinnäytetyön tekijöillä itsellään. Etukäteen saatu tieto tällaisten materiaalien ja jätteiden käsittelystä vähentää käsittelijän sädeannosta, koska silloin hän osaa valita nopeasti oikean menettelytavan ja -paikan jätteille ja kontaminoituneille esineille. Myös selkeät toimintatavat kontaminaation poistamiseksi on hyvä olla tiedossa. Tieto radioaktiivisten aineiden ja jätteiden säilytyksestä antaa uusia näkökulmia radioaktiivisten aineiden kanssa työskentelyyn. Työskentely on helppoa, sujuvaa ja varmaa, kun tietää mikä on turvallista ja mikä ei. Oppaan käyttö jää lukijalle, ja mahdolliset epäselvät asiat oppaan lukemisen jälkeenkin hänen tulee selvittää itse. Tässä voivat olla avuksi oppaan takakannessa luetellut lisätietojen lähteet. Opas on suunniteltu siis tukemaan teoriaopintoja, ei ainoaksi oppimateriaaliksi.

Opinnäytetyön prosessi eteni nopeaan tahtiin kiireisen ja tiukan aikataulun vuoksi. Nopea työtahti ja rajattu aika verottivat mahdollisuuksia lopputuloksen hiomisessa vielä tarkemmaksi. Joitakin asioita jouduttiin tekemään suurpiirteisemmin, koska aika ei riittänyt pienten yksityiskohtien muokkaamiseen. Silti lopputulokseen ollaan

tyytyväisiä ajatellen, miten opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan aivan alkutekijöistä lähti ja mihin pisteeseen päästiin. Jos opinnäytetyön tekijät olisivat aloittaneet prosessin ajallaan ja lopullinen aihe muotoutunut aiemmin, opasta olisi voitu kehittää ja yksityiskohtia hioa kauemmin. Aikaa olisi jäänyt myös oppaan testaamiselle kohderyhmällä ja heidän mielipiteidensä kuuntelemiseen sekä vielä kriittisempään itsearviointiin prosessin edetessä. Nyt aikaa jäi vain yhden neljännen vuoden röntgenhoitajaopiskelijan mielipiteiden kuuntelemiseen. Näin jälkikäteen ajatellen opinnäytetyö olisi ollut hyödyllistä saada varhaisemmassa vaiheessa kunnolla alulle, ja prosessille ja ideoille olisi näin jäänyt aikaa kehittyä.

Opinnäytetyön raporttiosuus ja tuotos täydentävät hyvin toisiaan. Raporttiosuus kirjoitettiin ensin lähes valmiiksi, jotta saatiin rajattua ja kartoitettua aiemmat tutkimukset aiheesta, teoriataustaa sekä keskeisiä aihealueita, joita röntgenhoitajaopiskelija tarvitsee vielä teoriaopintojensa tueksi. Viitekehystä kirjoitettaessa oli ensin pieniä hankaluuksia löytää sopivia tutkimuksia teorian tueksi. Lopulta löydettiin useita tutkimuksia, jotka liittyivät valittuihin viitekehyksen aiheisiin. Juuri kyseisestä aiheesta tehtyjä tutkimuksia ei löytynyt, mutta löydetty tutkimukset tukevat teorian aihealueita ja perustelevat opinnäytetyön aiheen tärkeyttä. Esimerkiksi vuonna 2010 julkaistu tutkimus henkilökunnan säteilysuojauksesta röntgensäteilyltä kertoo yleisellä tasolla röntgenhoitajien säteilysuojauksellisista näkökulmista. Tutkimuksessa oli myös otettu huomioon potilaan läheisyydessä työskentely, mikä on hyvin tärkeä näkökohta säteilysuojelullisesti isotooppitutkimuksissa. Esiin oli nostettu myös koulutuksen ja harjoittelun merkitys. (Czarwinski, Le Heron, Padovani & Smith 2010.)

Oppaaseen kerättiin pääasioita lyhyesti ja selkeästi, jotta sen lukeminen on helppoa ja asioita pystytään tarkistamaan siitä nopeasti. Keskeisten aihealueiden valitseminen askarrutti tekijöitä prosessin edetessä, mutta heidän mielestään lopputulos palvelee tarkoitustaan hyvin. Opas muotoutui ulkomuodoltaan selkeäksi ja etu- ja takakannen väri- ja muotoilu herättäväksi. Oppaan sisältöalueet koostuvat tärkeistä asioista ja huomioitavista näkökohdista röntgenhoitajan työssä isotooppiosastolla. Kun oppaan sisältö oli muotoutunut alustavasti lopulliseen

malliinsa, ei enää keksitty asioita, joita olisi ollut tarpeellista kerrata tällaisen oppaan avulla. Myös oppaan lukenut neljännen vuoden röntgenhoitajaopiskelija piti sisällön rajausta onnistuneena. Oppaan sisältö muodostui käsittelemään radioaktiivisten aineiden ja jätteiden käsittelyä ja säilytystä sekä kontaminoituneiden materiaalien käsittelyä. Oppaaseen lisättiin myös tietoa valvonta- ja tarkkailualueen määrittelemisestä isotooppiosastolla, säteilytyöluokista ja säteilysuojelusta sekä säteilylähteistä.

Opinnäytetyön teko ei ollut aivan vaivatonta. Asiajärjestys opinnäytetyön raporttiosuudessa aiheutti hankaluutta, jotta työstä saatiin helppolukuinen ja selkeä kokonaisuus. Oppaan sisältöalueet vaativat myös keskustelua ja ajatusten vaihtamista, mutta lopulta aiheet saatiin päätettyä ja muodostettua niistä ytimekäs ja loogisesti etenevä kokonaisuus. Hankaluutta aiheutti myös oppaan tekotapa. Koska kokemusta ei ollut tietokoneohjelmista, joilla voidaan tehdä lehtimäinen opas ja kuinka se saadaan sähköiseen muotoon niin, että se säilyttää kuvien ja kaavioiden käyttötarkoituksen, tarvitsi tekotapaa miettiä ja kysyä neuvoa muiden alojen ammattilaisilta. Haluttiin myös, että sähköinen opas on tulostettavissa, mikä oli haasteellista toteuttaa. Lopulta löydettiin ohjelma, jolla tämä on mahdollista. Lopputulokseen oltiin tyytyväisiä myös, koska pystyttiin toteuttamaan suunnitellut kuvat ja kuvat sellaisina, jollaisina ne nähtiin alusta alkaen.

9.2 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimusetiikka koostuu muun muassa eettisistä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmistä. Tekijänoikeuslailla (1961) määritetään luodun teoksen käyttöoikeuksista. Uusi ainutkertainen luotu teos on aina tekijän omaisuutta. (Tekijänoikeuslaki 1961.) Kirjoitettu teksti, kuten esimerkiksi esite, ja kuvat ovat tekijänoikeuslain suojaamia. Tekstiä voidaan lainata esittämällä lainauksen yhteydessä lähde. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2003, 8.)

Opinnäytetyön tekstiä lainattaessa käytettiin asianmukaisia lähdemerkintöjä kunnioittaen aiempia tutkimuksia ja aiheen tutkijoita. Näin myös saatiin erotettua selkeästi opinnäytetyön tekijöiden oma teksti lainatusta tekstistä. Opinnäytetyön lopussa on lähdeluettelo kaikista opinnäytetyössä käytetyistä tekstiviitteistä, joista selviää lähteiden tarkat tiedot. Opinnäytetyön tuotos luovutetaan sähköisenä Tampereen ammattikorkeakoululle ja laitetaan saataville internettiin.

9.3 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimusaiheet

Opinnäytetyön teko oli luovaa ja haastavaa. Tiukka aikataulu vaati opinnäytetyön nopeaa ja jatkuvaa tekemistä, jotta se saatiin valmiiksi samana keväänä. Päätöksiä tuli tehdä nopeasti, jotta asiat etenivät ja prosessi pääsi jatkumaan. Koko opinnäytetyön prosessi alkoi aivan toisenlaisella aiheella, joka ei lähtenyt etenemään ja se aiheutti opinnäytetyön tekijöille ahdistusta. Aihetta ja tutkimusmenetelmää jouduttiin vaihtamaan vielä pariin kertaan ennen kuin päästiin lopulliseen aiheeseen ja tutkimusmenetelmään. Prosessi oli stressaava, mutta antoisakin. Lopulliseen aiheeseen päästessä prosessi lähti liikkeelle nopeasti ja tuntui, että se eteni myös aiempaa aihetta helpommin. Taukoja prosessissa ei ehditty pitämään ja se verotti kriittistä työn arviointia ja sokeutti omille virheille, koska työtä ei päästy katsomaan tauon jälkeen niin sanotusti uusin silmin. Oppaan arvioi neljännen vuoden röntgenhoitajaopiskelija, koska haluttiin tuoretta näkökulmaa tehdystä työstä. Hän antoi muutamia parannusehdotuksia, jotka otettiin huomioon opasta hiottaessa.

Opinnäytetyön tekeminen kasvatti opinnäytetyön tekijöiden ammattitaitoa. Opinnäytetyötä kirjoittaessa vastaan tuli itsellekin uusia asioita kyseisestä aiheesta ja prosessin aikana kertautui jo opitut asiat. Luonnonsuojelu, ympäristön tila ja kestävä kehitys ovat nousseet entistä vahvemmin keskeisiksi puheenaiheiksi maailmalla. Opinnäytetyön aihe sivuaa juuri näitä asioita röntgenhoitajan ja hänen työnsä näkökulmasta. Röntgenhoitajat voivat osaltaan vaikuttaa

ympäristönsuojeluun toimimalla hyvien toimintatapojen mukaan radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelyssä ja säilytyksessä.

Jatkotutkimusaiheeksi nousi oppaan hyödyllisyyden ja käytettävyyden testaaminen käytännössä. Myös oppaan käytettävyyttä ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa voitaisiin tutkia.

LÄHTEET

Ahonen, A., Savolainen, S. & Bergström, K. 2003. Isotooppilääketieteen menetelmien perusteet. Johdanto. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy, 23-24.

Anttila, P. 2005. Ilmaisu, teos, tekeminen ja tutkiva toiminta. ARTEFAKTA-sarja. Hamina: Akatiimi Oy.

Czarwinski, R., Le Heron, J., Padovani, R. & Smith, I. 2010. Radiation protection of medical staff. *European Journal of Radiology* 76 (2010), 20-23.

Dominik, R. H., Segebade, I. E. & Taenzer, V. 1995. Risk of microbial contamination of iodinated contrast media on multiple use of large-volume bottles. *European Journal of Radiology* 19 (3), 198-205.

El-Salam, A. & Magdy, M. 2009. Hospital waste management in e-Beheira Governorate, Egypt. *Journal of Environmental Management* 91 (3), 618-629.

Euroopan unioni. 1980. Neuvoston direktiivi 80/836/Euratom. Perusnormien vahvistamisesta väestön ja työntekijöiden terveyden suojelemiseksi ionisoivasta säteilystä aiheutuville vaaroille annettujen direktiivien muuttamisesta.

Eustance, C., van den Broek, W., Prevot, S., Fischer, S., Steien, S., Petrovic, Z. Huggett, S., Moran, B., van Hoorn, W. & Jorge, J. P. 2001. Advanced Performance and Responsibility Guidelines for the Nuclear Medicine Technologist. EANM Technologist Committee 1998-2001.

Hakala, J. T. 2004. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. 2. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Heikkinen, H. L. T. 2007. Toimintatutkimus – toiminnan ja ajattelun taitoa. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. 2007. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. 2. korjattu ja täydennetty painos. Juva: WS Bookwell Oy, 196-211.

HSY. 2010a. Fiksu vähentää jätettä. Päivitetty 16.09.2010. Luettu 03.02.2011. <http://www.hsy.fi>.

HSY. 2010b. Hoitotyössä syntyvät jätteet. Päivitetty 20.05.2011. Luettu 3.2.2011. <http://www.hsy.fi>.

HSY. 2010c. Lajitteluohjeet. Päivitetty 1.11.2010. Luettu 22.2.2011. <http://www.hsy.fi>.

Hugget, S., Bedford, L., Burrell, D., Blair, B., Harrison, J., Moran, B. & Weekws, J. 1998. Competencies for the European nuclear medicine technologist. EANM. Muokattu BNMS:n ohjeista.

Jurvelin, J. 2005. Isotooppikuvaus. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY, 43-51.

Jäteasetus 22.12.1993/1390.

Jätelaki 3.12.1993/1072.

Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2003. Julkaisu & kuvankäsittely. 2. laitos, 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Kestävän kulutuksen ja tuotannon toimikunta. 2005. Vähemmästä enemmän ja paremmin. Kestävän kulutuksen ja tuotannon toimikunnan (KULTU) ehdotus kansalliseksi ohjelmaksi 2005. Julkaistu 16.6.2005. Helsinki. <http://www.ymparisto.fi>.

Koskinen, M. & Savolainen, S. 2003. Isotooppilääketieteen menetelmien perusteet. Radioaktiivinen hajoaminen, säteilyn ja aineen vuorovaikutus sekä käytetyt radionuklidit. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy, 24-29.

Lammi, O. 2008. Kortit, kirjat ja lehdet. Tee julkaisuja Wordilla. 1. painos. Jyväskylä: Docendo.

Loiri, P. 2004. Typo. Pieni käytösopas typografian laatijalle. Helsinki: Inforviestintä.

Luotolinna-Lybeck, H. 2006. Ahonen, P., Koivuniemi, S. & Wiirilinna, U. (toim.) Oletko valmis? Terveysala haastaa oppimaan. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 30. Turku: Turun kaupungin painatuspalvelukeskus, 25-35.

Nikkinen, P. 2003. Säteilyturvallisuuden liittyviä näkökohtia. Sädeturvallisuus isotooppilaboratoriossa. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy, 670-672.

Opetusministeriö. 2006. Verkkoaineistot ovat yhä tärkeämpiä oppimateriaalina. Julkaistu 18.5.2006. Luettu 11.2.2011. Opetus- ja kulttuuriministeriön verkkolehti. <http://www.minedu.fi>.

Pirkanmaan sairaanhoitopiiri. 2010. Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kestävän kehityksen politiikkaohjelma 2010–2012. Päivitetty 22.4.2010. Luettu 10.8.2010. <http://intra.sis.pshp.fi>.

Pukkila, O. 2004. Poikkeustapahtumat. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja. Hämeenlinna: Karisto, 334-343.

Rantanen, L. 2007. Mistä on hyvät lehdet tehty? 1. Painos. Helsinki: Hill and Knowlton Finland Oy.

Ruotsalainen, U. 2003. Isotooppilääketieteen menetelmien perusteet. PET-tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy, 44-55.

Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus. 2006. Terveystuotteiden jätteet. Keräyksen, käsittelyn, kuljetuksen ja loppusijoituksen yleiset suuntaviivat. Oppaita 3/2006. Vantaa: Kirjapaino Keili Oy.

Suomen Röntgenhoitajaliitto Ry. 2009. Luettu 22.2.2011.
<http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi>.

Säteilyasetus 20.12.1991/1512

Säteilylaki 27.3.1991/592

Säteilyturvakeskus. 1999. ST-ohje 6.2. Radioaktiiviset jätteet ja päästöt. Julkaistu 1.7.1999. Luettu 7.2.2011. http://www.finlex.fi/data/normit/3472-6_2.pdf.

Säteilyturvakeskus. 2000. ST-ohje 5.4. Säteilylähteiden kauppa. Julkaistu 2.10.2000. Luettu 14.2.2011.
<http://physics.oulu.fi/fysiikka/oj/761117P/2008/Turvallisuus/ST5-4.pdf>.

Säteilyturvakeskus. 2003. ST-ohje 6.3. Säteilyn käyttö isotooppilääketieteessä. Julkaistu 18.3.2003. Luettu 7.2.2011. http://www.finlex.fi/data/normit/14290-ST6_3.pdf.

Säteilyturvakeskus. 2006. ST-ohje 1.3. Säteilylähteiden varoitusmerkinnät. Julkaistu 16.5.2006. Luettu 7.2.2011. <http://www.finlex.fi/data/normit/25997-ST1-3.pdf>.

Säteilyturvakeskus. 2007a. ST-ohje 5.1. Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus. Päivitetty 7.11.2007. Luettu 14.2.2011.
http://www.finlex.fi/data/normit/2563-5_1.pdf.

Säteilyturvakeskus. 2007b. Tilat ja rakenteellinen suojaus. Päivitetty 10.01.2007. Luettu 3.2.2011. <http://www.stuk.fi>.

Säteilyturvakeskus. 2008. ST-ohje 6.1. Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä. Julkaistu 17.3.2008. Luettu 4.2.2011. http://www.finlex.fi/data/normit/3473-6_1.pdf.

Säteilyturvakeskus. 2009. ST-ohje 1.6. Säteilyturvallisuus työpaikalla. Julkaistu 10.12.2009. Luettu 3.2.2011. <http://www.finlex.fi/data/normit/5773-ST1-6.pdf>.

Säteilyturvakeskus. 2010. Isotooppitutkimuslaitteiden laadunvalvontaopas. STUK tiedottaa-sarja. Julkaistu 1/2010. Helsinki: Edita Prima Oy.

Säteilyturvakeskus. 2011a. Sanasto (A-E). Avolähde. Päivitetty 21.1.2011. Luettu 11.2.2011. <http://www.stuk.fi>.

Säteilyturvakeskus. 2011b. Sanasto (K-O). Kontaminaatio. Päivitetty 21.1.2011. Luettu 3.2.2011. <http://www.stuk.fi>.

Tekijänoikeuslaki. 1961. 8.7.1961/404.

Tschichold, J. 2002. Kirjan muoto. Suom. Brusila, R., alkuperäinen teos 1993. Porvoo: WSOY.

Ulkoasiainministeriö. 2006. Kestävä kehitys Suomen ulkopoliitikassa. Julkaistu 2006. Luettu 10.8.2010. <http://formin.finland.fi>.

Valtiala, M. 2005. Ympäristö. Suojelu, järjestelmät ja jätteet. Puhtauden tietopaketti 46. ISSN: 1237-5674. Helsinki: Priimus Paino Oy.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Zakrzewska-Trznadel, G., Harasimowicz, M. & Chmielewski, A. G. 1999. Concentration of radioactive components in liquid low-level radioactive waste by membrane distillation. *Journal of Membrane Science* 163 (2), 257-264.

LIITTEET

ÄLÄ LAITA SORMEA SUUHUN

SÄTEILEVIÄ JÄTTEITÄ JA MATERIAALEJA



Maija Leskenmaa
Sanna Stockus
2011

JOHDANTO

Tämän oppaan tavoitteena on selkeyttää röntgenhoitajaopiskelijoille radioaktiivisten jätteiden ja radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden materiaalien käsittelyä ja säilytystä isotooppiosastolla.

Opas on suunnattu röntgenhoitajaopiskelijoille, jotka opiskelevat isotooppitutkimuksien teoriaopintoja. Opas voi toimia osana opintojen oppimateriaalia. Opiskelijat voivat lisäksi käyttää opasta apunaan ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa radioaktiivisten aineiden kanssa työskennellessään.

Oppaassa käsitellään:

- Säteilysuojelua isotooppiosastolla röntgenhoitajan näkökulmasta
- Valvonta- ja tarkkailualueita
- Radioaktiivisten aineiden säilytystä ja kuljetusta
- A- ja B- säteilytyöluokkia
- Radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden puhdistettavien materiaalien ja jätteiden eroa sekä vanhentamissäilytystä
- Avo- ja umpilähteitä.

Tämä opas on tehty opinnäytetyönä, johon kuuluu myös kirjallinen raportti.

SÄTEILYSUOJELU

Keinot säteilyaltistuksen pitämiseksi alhaisena:

- Aika
- Etäisyys
- Suojat

Isotooppiosastolla potilas lähettää gammasäteilyä. Mitä vähemmän aikaa henkilö on potilaan tai muun säteilylähteen läheisyydessä, sitä pienemmäksi hänen säteilyaltistuksensa jää. Ripeä ja osaava toiminta sekä selkeiden ohjeiden antaminen potilaalle vähentävät työskentelyaikaa potilaan läheisyydessä.

Säteily heikkenee etäisyyden neliölailalla (säteilyn intensiteetti pienenee kääntäen verrannollisesti etäisyyden neliöön). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mitä kauempana hoitaja toimii säteilyn lähteestä, sitä pienemmäksi hänen säteilyaltistuksensa jää. Esimerkiksi potilaan kanssa toimiessaan röntgenhoitajan tulisi pyrkiä antamaan toimintaohjeet potilaalle mahdollisimman kaukaa, huomioiden kuitenkin potilasturvallisuuden. Toiminta on kuitenkin aina harkittava tilanteen ja potilaan avun tarpeen mukaan. Myös muiden säteilylähteiden kohdalla hoitajan tulisi käyttää hyväksi etäisyyttä oman säteilyannoksensa minimoimiseksi.

Säteilyaltistusta pystytään rajoittamaan myös käyttämällä sädesuojia, kuten lyijyessuja ja liikuteltavia lyijysermejä sekä lyijytiiliä. Lisäksi kertakäyttöiset suojaimet, kuten tehdaspuhtaat käsineet ja suojatakki tai -esiliina ovat tärkeitä suojauskeinoja radioaktiivisten aineiden roiskeilta isotooppiosastolla. Käsineitä, suojatakkia ja työalustoja käytettäessä radioaktiivinen aine ei kontaminoi röntgenhoitajan ihoa tai vaatetusta, eivätkä tilat tai ympäristö saastu radioaktiivisella aineella. Kontaminoituneet suojavaatteet riisutaan pois heti suojausta vaativan toiminnan päätyttyä, jolloin aktiivisuus ei jää työntekijän lähelle ja aiheuta näin säteilyaltistusta.

LIITE 1: 4 (12)

TARKKAILU- JA VALVONTA-ALUEET

Säteilytyössä työskentelytilat jaetaan tarkkailu- ja valvonta-alueisiin, jotka määritellään niiden eri ominaisuuksien mukaan. Viranomaisten laatimat raja-arvot sekä luokittelu tarkkailu- ja valvonta-alueisiin perustuvat annoksiin, joita säteilytyöntekijä saa tai voi saada säteilytyössä poikkeusta-pahtumat mukaan lukien (taulukko 1). Alueiden luokittelu voidaan tehdä myös tarvittaessa tilapäisesti. Tarkkailu- ja valvonta-alueiden rajat tulee olla näkyvillä selkeästi.

TAULUKKO 1. Säteilytyön tarkkailu- ja valvonta-alueen raja-arvot.

TARKKAILUALUEEN RAJA-ARVOT		VALVONTA-ALUEEN RAJA-ARVOT
Efektiivinen annos 1mSv/v	≤	Efektiivinen annos 6mSv/v
Silmän mykiön ekvivalenttiannos 15mSv/v	≤	Silmän mykiön ekvivalenttiannos 45mSv/v
Ihon, käsien ja jalkojen ekvivalenttiannos 50mSv/v	≤	Ihon, käsien ja jalkojen ekvivalenttiannos 150mSv/v

LIITE 1: 5 (12)

A- JA B-SÄTEILYTYÖLUOKAT

Säteilytyöntekijöille on määritetty annosrajat, joiden mukaan heidät luokitellaan A- ja B-säteilytyöluokkiin (taulukko 2). Säteilytyö on työtä, jossa työntekijä voi altistua niin suurille säteilyannoksille, että työpaikalla on järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta. Säteilytyössä työntekijän efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv/v viiden vuoden aikana eikä arvoa 50 mSv minkään vuoden aikana. Silmän mykiön ekvivalenttiansos ei saa ylittää arvoa 150 mSv/v eikä ihon, käsien ja jalkojen ekvivalenttiansos arvoa 500 mSv/v.

Säteilytyöluokat jaotellaan sen mukaan, millaisia sädeannoksia säteilytyöntekijän on mahdollista saada säteilytyössä. Luokitus tarkistetaan määrävällein tai aina, kun työntekijän työtehtävät muuttuvat tai toiminta muuttuu. 18 vuotta täyttäneiden harjoittelijoiden ja opiskelijoiden työolot ja suojelutoimenpiteet on järjestettävä A- ja B-säteilytyöluokituksien tavoin. Opiskelijoiden säteilytyöluokkia koskevat velvollisuudet ja oikeudet ovat samat kuin muillakin säteilytyötä tekevilla työntekijöillä.

Jos työntekijä työskentelee toistuvasti tai pitkiä aikoja valvonta-alueella, kuuluu hän A-säteilytyöluokkaan. Muulloin hän kuuluu luokkaan B. Työntekijöiden sopivuus A-säteilytyöluokkaan tarkistetaan aina lääkärintarkastuksella, ja heillä on oltava terveystarkkailu. A-säteilytyöluokan työntekijöillä on oltava henkilökohtainen annostarkkailu tai muu tarkkailumenetelmä, jolla pystytään arvioimaan tietyn henkilön saama annos. Myös työoloja tarkkaillaan tarkemmin, jotta tietyn työntekijän annos pystytään määrittämään ja annosten poikkeamat huomataan nopeammin.

TAULUKKO 2. A- ja B-säteilytyöluokkaan kuuluvien työntekijöiden annosrajat.

VÄESTÖ	B-LUOKKA		A-LUOKKA	
	≤	Efektiivinen annos 1mSv/v	≤	Efektiivinen annos 6mSv/v
	≤	Silmän mykiön ekvivalenttiansos 15mSv/v	≤	Silmän mykiön ekvivalenttiansos 45mSv/v
	≤	Ihon, käsien ja jalkojen ekvivalenttiansos 50mSv/v	≤	Ihon, käsien ja jalkojen ekvivalenttiansos 150mSv/v

Valvonta-alue

- Huomioi, että valvonta-alue liikkuu säteilylähteen mukana
esim. radioaktiivisuutta sisältävä ruisku tai radioaktiivista ainetta saanut potilas
- Kaikki tilat isotooppiosastoilla, joissa on radioaktiivisia aineita tai radioaktiivista ainetta saaneita potilaita, ovat valvonta-alueita.



Asiattomilta pääsy kielletty!

Radioaktiivisten aineiden varasto



Asiattomilta pääsy kielletty!

- Tavarat tulee olla järjestyksessä
- Säilytettävistä aineista tulee pitää kirjaa
- Radioaktiivisten aineiden vanhentaminen on myös säilytystä

Tarkkailualue

- Tarkkailualueita ovat ne tilat, joita ei luokitella valvonta-alueeksi
- Tarkkailualuekin liikkuu säteilylähteen mukana.

- Kun säteilylähteet tuodaan tarkkailu-alueelle, muuttuu tila valvonta-alueeksi.



KONTAMINAATIO / JÄTE

Kun ympäristö, henkilö, jokin pinta tai aine saastuu radioaktiivisella aineella ei-toivotusti, puhutaan radioaktiivisesta kontaminaatiosta. Dekontaminointi taas on kontaminaation puhdistamista. On huomioitava, että henkilön kontaminaatio voi olla sisäistä ja / tai ulkoista kontaminaatiota. Radioaktiivinen aine voi päätyä henkilöön mahasuolikanavan lisäksi hengityksen kautta keuhkoihin.

Röntgenhoitaja varmistaa päivittäin erilaisilla testeillä kameran ja kolli-maattorin kunnan sekä suorittaa kontaminaatiomittaukset ja raportoi tuloksista. Jos jotain poikkeavuuksia huomataan, röntgenhoitaja varmistaa, että laite saatetaan taas toimintakuntoon.

Radionuklidilaboratoriossa työskentely vaatii röntgenhoitajalta sekä aseptista että säteilysuojellista näkökulmaa. Esimerkiksi radiolääkettä valmistettaessa käytetään aina suojakäsineitä suojaamaan käsiä ja radioaktiivista ainetta sisältävä ruisku kuljetetaan lyijytetyssä astiassa. Kontaminaatiota voidaan välttää työskentelemällä säteilysuojellisesti hyvien toimintatapojen mukaan, puhdistamalla pintoja säännöllisesti sekä tekemällä kontaminaatiomittauksia. Kaikki pinnat ja välineet on pidettävä puhtaina. Jos kontaminoitunutta pintaa ei voida puhdistaa, on sen läheisyydessä työskentelyä vältettävä.

Kontaminoituneet materiaalit tulee vanhentaa säilyttämällä niitä säteilysuojellisesti turvallisissa oloissa. Tällöin radioaktiivisuutta voidaan puoliinnuttaa aineesta ja säilytysajasta riippuen useita kertoja. Pitämällä radioaktiivisten aineiden kanssa kosketuksissa olleet välineet erillään muista välineistä pystytään pienentämään kontaminaatoriskiä.

KONTAMINAATIO / JÄTE

Jätteeksi luokitellaan aine tai esine, jolla ei ole enää käyttöä tai joka on hävitettävä. Ongelmajäte on jätettä, jolla voi olla ominaisuuksiensa vuoksi terveydellistä tai ympäristöllistä vaaraa tai haittaa. Terveystieteiden tutkimuksessa ongelmajätettä ovat mm. viiltävä ja pistävä jäte, tietosuojattava jäte sekä radioaktiivinen jäte.

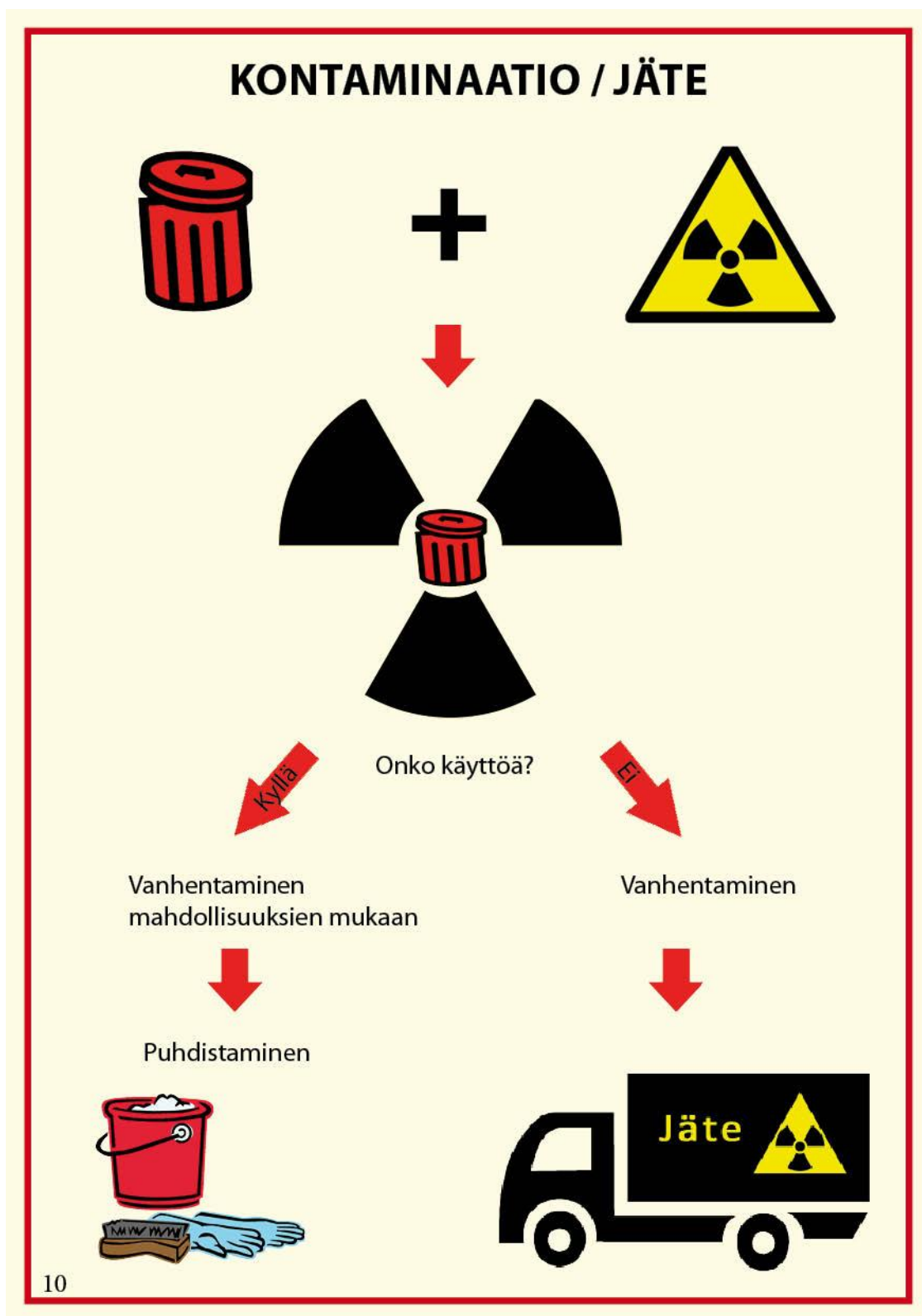
Jätteen käsittely koostuu kolmesta vaiheesta:

1. Syntypistelajittelu osastoilla
2. Sisäinen kuljetus sairaalan jäteasemalle
3. Kuljetus laitoksesta jätteenkäsittelykeskuksiin

Radioaktiivinen jäte on radioaktiivista ainetta tai sillä kontaminoitunut laite, tavara tai aine. Sen radioaktiivisuus ylittää viranomaisten laatimat raja-arvot. Lisäksi se on tarpeeton ja tehtävä vaarattomaksi.

Radioaktiivisen jätteen hävittämisessä on huomioitava säteilysuojelu, jotta pystytään estämään ja rajoittamaan terveydellisiä sekä ympäristöllisiä haittavaikutuksia. Päästettäessä radioaktiivista jätettä viemäriverkkoon, on allas ja viemäri sen jälkeen huuhdeltava runsaalla vedellä.

Radioaktiivinen jäte on aina suositeltavaa säilyttää radioaktiivisuuden vähentämiseksi eli vanhentaa, jonka jälkeen jäte voidaan kuljettaa sekajätteenä kaatopaikalle tai jätteenpolttolaitokseen. Radioaktiivinen jäte on merkittävä asianmukaisesti sitä varastoitaessa.



AVO- JA UMPILÄHDE

Säteilylähde voi olla joko säteilylaite tai radioaktiivinen aine. Isotooppi-osastolla säteilylähteenä on radioaktiivinen aine. Säteilylähteet voidaan jakaa myös umpi- ja avolähteisiin.

Avolähteillä ei ole radioaktiivisen aineen leviämistä estävää tiivistä suoja-kuorta. Esimerkiksi radioaktiivista ainetta sisältävä pullo voi rikkoutua ja radioaktiivinen aine voi levitä ympäristöön.

Umpilähteissä on vastaavasti tiivis suoja-kuori, joka estää radioaktiivisen aineen leviämisen ympäristöön. Isotooppi-osastolla Tc99m-generaattori on umpilähde. Umpilähdettä säilytetään varoitusmerkein merkityssä varastossa silloin, kun sillä on vielä käyttöä. Umpilähteet hävitetään viranomaisohjeiden mukaan. Isotooppi-osastolla Tc99m-generaattori vaihdetaan kerran viikossa, jolloin toimittaja vie vanhan generaattorin pois tuodessaan uuden generaattorin osastolle. Kun generaattorista eluoidaan aktiivisuutta pulloon, muuttuu se avolähteeksi.

LIITE 1: 12 (12)

LISÄTIETOJA:

- Jurvelin, J. 2005. Isotooppikuvaus. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY.
- Ahonen, A., Savolainen, S. & Bergström, K. 2003. Isotooppilääketieteen menetelmien perusteet. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Eustance, C., van den Broek, W., Prevot, S., Fischer, S., Steien, S., Petrovic, Z. Huggett, S., Moran, B., van Hoorn, W. & Jorge, J. P. 2001. Advanced Performance and Responsibility Guidelines for the Nuclear Medicine Technologist. EANM Technologist Committee 1998-2001.
- Hugget, S., Bedford, L., Burrell, D., Blair, B., Harrison, J., Moran, B. & Weekws, J. 1998. Competencies for the European nuclear medicine technologist. EANM. Muokattu BNMS:n ohjeista.
- Koskinen, M. & Savolainen, S. 2003. Isotooppilääketieteen menetelmien perusteet. Radioaktiivinen hajoaminen, säteilyn ja aineen vuorovaikutus sekä käytetyt radionuklidit. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Pukkila, O. 2004. Poikkeustapahtumat. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus-sarja. Hämeenlinna: Karisto.
- Ruotsalainen, U. 2003. Isotooppilääketieteen menetelmien perusteet. PET-tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus. 2006. Terveystuotteiden jätteet. Keräyksen, käsittelyn, kuljetuksen ja loppusijoituksen yleiset suuntaviivat. Oppaita 3/2006. Vantaa: Kirjapaino Keili Oy.
- Valtiala, M. 2005. Ympäristö. Suojelu, järjestelmät ja jätteet. Puhtauden tietopaketti 46. ISSN: 1237-5674. Helsinki: Priimus Paino Oy.
- www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi.
- www.finlex.fi
- www.hsy.fi
- www.stuk.fi
- www.terveyskirjasto.fi.