



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

SÄTEILYTURVALLISUUS JA KUVANTAMI- SEN TEKNIikka PIENELÄINTEN RÖNTGEN- TUTKIMUKSISSA

E-oppimateriaalia klinikkaeläinhoitajaopiskelijoille

Anni Kesti

Susanne Ukkonen

Opinnäytetyö
Lokakuu 2015

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

KESTI, ANNI & UKKONEN, SUSANNE:
Säteilyturvallisuus ja kuvantamisen tekniikka pieneläinten röntgentutkimuksissa
E-oppimateriaalia klinikkaeläinhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Lokakuu 2015

Eläinten röntgentutkimuksia arvioidaan tehtävän Suomessa vuosittain 171700 kappaletta. Röntgentutkimuksia suorittavat eläinlääkärit, röntgenhoitajat, eläinlääkintäjät sekä muut röntgenkuvauslaitteen käyttökoulutuksen saaneet henkilöt. Eläinlääkintä toimii ensisijaisena suorittajana noin 40 %:ssa röntgentutkimuksista. Klinikkaeläinhoitaja on eläinlääkintä, joka on suorittanut näyttötutkimuksen klinikkaeläinhoitamisen osaamisalalta. Klinikkaeläinhoitaja voi työskennellä eläinlääkäriasemalla, eläinsairaalassa tai eläinklinikalla.

Opinnäytetyön toimeksiantaja toimi Helsingin Yliopistollisen eläinsairaalan diagnostinen kuvantamisosasto. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa e-oppimateriaalia röntgenkuvantamisen tekniikasta ja säteilyturvallisuudesta Yliopistollisen eläinsairaalan diagnostiselle kuvantamisosastolle klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden työssäoppimisjakson tueksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä Yliopistolliseen eläinsairaalaan työssäoppimisjaksolle tulevien klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden tietoa röntgenkuvantamisen tekniikasta ja säteilyturvallisuudesta.

E-oppimateriaali toteutettiin Microsoft PowerPoint -ohjelmalla. Lopullinen e-oppimateriaali koostuu 11 PowerPoint-diasarjasta, joista kolme diasarjaa käsittelee säteilyturvallisuutta ja kuusi diasarjaa kuvantamisen tekniikkaa. Lisäksi e-oppimateriaali sisältää Orientaatio- ja Sanasto-diasarjat. Toimeksiantajan pyynnöstä e-oppimateriaalia ei julkaistu ammattikorkeakoulujen julkaisuarkisto Theseuksessa. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään säteilyturvallisuutta ja kuvantamisen tekniikkaa pieneläinten röntgentutkimuksissa. Lisäksi käsitellään e-oppimateriaalin tuottamista ja klinikkaeläinhoitajien osaamisvaatimuksia säteilyturvallisuudesta ja kuvantamisen tekniikasta. Kehittämisehdotuksena esitetään oppimateriaalin tekemistä pieneläinten röntgentutkimusten hyvän kuvan kriteereistä sekä koiran thoraxin ja abdomenin röntgentutkimuksien toteuttamisesta.

Asiasanat: klinikkaeläinhoitajaopiskelija, säteilysuojelu, röntgenkuvantamisen tekniikka, e-oppimateriaali

ABSTRACT

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

KESTI, ANNI & UKKONEN, SUSANNE:
Radiation Safety and Technique of the X-ray Imaging in the Small Animals' X-ray
Studies
E-learning Material for Veterinary Nurse Students

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 4 pages
October 2015

Approximately 171700 X-ray examinations of animals are conducted in Finland in a year. Veterinary nurses carry out about 40% of the animals' X-ray studies.

This study was functional in nature and it was carried out in cooperation with the Veterinary Teaching Hospital of Helsinki University. The purpose of this study was to provide e-learning material to veterinary nurse students on radiation safety and technique of the X-ray imaging to support the practical training period. The objective of this study was to increase the veterinary nurse students' knowledge of radiation safety and X-ray imaging techniques.

The theoretical framework contains information about how to make e-learning material, the veterinary nurses' education, radiation protection, laws, positioning aids, the person holding a small animal and the digital radiographic system. The e-learning material is based on the theoretical framework of this study. The material was produced with Microsoft PowerPoint and it consists of 11 PowerPoint slide series. The E-learning material is not allowed to be published in Theseus, Open Repository of the Universities of Applied Sciences.

Further study proposal is to produce learning material on how to take an X-ray image of dog's abdomen and thorax and to examine what the criteria of these images are.

Key words: veterinary nurse student, radiation safety, technique of the X-ray imaging, e-learning material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SÄTEILYTURVALLISUUS JA RÖNTGENKUVANTAMISEN TEKNIikka PIENELÄINTEN RÖNTGENTUTKIMUKSISSA	6
2.1	Klinikkaeläinlhoitajilta vaadittava osaaminen pieneläinten röntgentutkimuksissa	6
2.2	Säteilyturvallisuus.....	7
2.2.1	Säteilytyöntekijöiden annostarkkailu	8
2.2.2	Kiinnipitäjän säteilyaltistuksen pienentäminen.....	9
2.3	Röntgenkuvantamisen tekniikka.....	11
2.3.1	Röntgenkuvauslaitteisto	12
2.3.2	Kuvausarvot	13
3	E-OPPIMATERIAALIN TUOTTAMINEN.....	15
3.1	E-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus	15
3.2	E-oppimateriaalin laadun arviointi	16
3.3	Microsoft PowerPoint -diasarja oppimateriaalina	16
3.4	Tekijänoikeudet e-oppimateriaalissa	17
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT	19
5	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖPROSESSI.....	20
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä.....	20
5.2	E-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus	20
5.3	E-oppimateriaalin arviointi	24
5.3.1	Erialaisten oppimistyylien huomioiminen	24
5.3.2	Pedagogisen laadun arvioiminen	25
5.3.3	Käytettävyyden arvioiminen	26
5.3.4	Esteettömyyden arvioiminen.....	27
5.3.5	Tuotannon laadun arvioiminen	28
5.3.6	E-oppimateriaalin testaaminen.....	29
6	POHDINTA.....	30
6.1	Opinnäytetyöprosessin arviointi	30
6.2	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	32
6.3	Oma oppimiskokemus ja kehittämis ehdotus	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	38
	Liite 1. Pieneläinlhoitajien työssäoppimisjakson tavoitteet	38
	Liite 2. Testauslomake	39

1 JOHDANTO

Suomessa tehdään vuodessa noin 171700 eläinröntgentutkimusta, joista 127500 suoritetaan pieneläimille, yleisimmin koirille ja kissoille (STUK 2013a, 1; STUK 2014a). Eläinröntgentoimintaa säädellään säteilylailla ja asetuksilla, joiden toteutumista valvoo Sosi- ja terveysministeriön (STM) alaisuudessa Säteilyturvakeskus (STUK). Eläimen röntgentutkimus katsotaan onnistuneeksi, kun tutkimukselle asetettu tavoite täyttyy henkilökunnan ja muiden henkilöiden säteilyaltistuksen jäädessä mahdollisimman pieneksi. Edellytyksenä on, että henkilökunta on koulutettu säteilyn ja röntgenlaitteiden käyttöön, tutkimustekniikka on optimoitu, käytettävät kuvauslaitteet ovat kunnossa sekä kuvanlaatu on riittävä diagnoosin saamiseen. (STUK 2012, 3–4.) Eläinröntgentutkimuksia suorittavat eläinlääkärit, eläintenhoitajat, röntgenhoitajat sekä muu röntgenlaitteen käyttökoulutuksen saanut henkilökunta (STUK 2013a, 2).

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Helsingin Yliopistollisen eläinsairaalan diagnostinen kuvantamisosasto (Yliopistollinen eläinsairaala). Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotoksena syntyy Microsoft PowerPoint -ohjelmalla (PowerPoint) toteutettua e-oppimateriaalia säteilyturvallisuudesta ja röntgenkuvantamisen tekniikasta. Toimeksiantaja jakaa materiaalin klinikkaeläinhoitajille sähköisesti. Tässä työssä käytetään Opetushallituksen (OPH) käyttämää termiä e-oppimateriaali, jolla tarkoitetaan kaikkea verkossa julkaistavaa oppimiseen tarkoitettua oppimateriaalia (Ilomäki 2012, 5). E-oppimateriaali on tarkoitettu tukemaan klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden työssäoppimisjaksoa Yliopistollisessa eläinsairaalassa. Materiaalia voidaan hyödyntää myös röntgenhoitajaopiskelijoiden ja eläinlääketieteen kandidaattien harjoittelujaksoilla.

Ionisoivan säteilyn käyttö eläinlääketieteessä on lisääntynyt. Eläinten kuvantamisen parissa työskenteleville eläinlääkäreille ja heidän kanssaan työskentelevälle henkilöstölle on annettava riittävästi tietoa ja asianmukainen koulutus säteilyn käyttöön. (Euratom 2013.) Säteilyturvallisuuden ja kuvantamisen tekniikan opettaminen klinikkaeläinhoitajaopiskelijoille on tärkeää, sillä eläintenhoitaja toimii lähes 40 prosenttisesti eläimen röntgenkuvauksen ensisijaisena suorittajana (STUK 2013a, 2). Lisäksi eläinten röntgenkuvaus lisääntyy vuosittain. Vuonna 2013 eläinröntgentoiminnan käytössä oli 338 röntgenlaitetta ja vuoden 2013 lopussa röntgenlaitteita oli jo 358 kappaletta (Pastila 2014, 40; 2015, 34).

2 SÄTEILYTURVALLISUUS JA RÖNTGENKUVANTAMISEN TEKNIikka PIENELÄINTEN RÖNTGENTUTKIMUKSISSA

2.1 Klinikkaeläinhoitajilta vaadittava osaaminen pieneläinten röntgentutkimuksissa

Eläinten röntgentutkimuksia saa suorittaa käytettävän röntgenlaitteen käyttöön koulutettu ja riittävät taidot omaava henkilökunta. Laitteiden käyttökoulutuksen lisäksi henkilökunnalle on annettava säteilysuojelukoulutusta. (STUK 2012, 4.) Klinikkaeläinhoitaja on eläintenhoitaja, joka on suorittanut näyttötutkinnon klinikkaeläinhoitamisen osaamisalalta. Klinikkaeläinhoitaja voi työskennellä eläinlääkäriasemalla, eläinsairaalassa tai eläinklinikalla. (Klinikkaeläinhoitajat ry 2014.) Työnkuva vaihtelee toimipaikasta riippuen. Yliopistollisessa eläinsairaalassa klinikkaeläinhoitajien työnkuva on monipuolinen ja yleensä korkeampaa osaamista vaativaa kuin OPH:n määrittelemät klinikkaeläinhoitamisen osaamisalan ammattitaitovaatimukset asettavat. Yksityisellä klinikalla osaamisvaatimukset voivat olla vähäisemmät. (Hallstén-Karvinen 2015.)

Näyttötutkinto suoritetaan osoittamalla osaaminen tutkinnon perusteissa asetetuissa ammattitaitovaatimuksissa. Osaaminen arvioidaan käytännön työssä ja arvioinnin tekevät yhteistyössä opetusta ja työnantajaa edustavat henkilöt. Tutkintotoimilautakunta tekee lopullisen päätöksen arvioinnista. Tutkintotodistus annetaan, kun kaikki tutkinnon osat on suoritettu hyväksytysti. (OPH 2012, 7.) Näyttötutkinnon suorittajalta edellytetään riittävää työkokemusta alalta, oppisopimuskoulutusta tai ammattikouluissa järjestettävää näyttötutkintoon valmistavaa koulutusta (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2015). Klinikkaeläinhoitamisen osaamisalan ammattitaitovaatimukset diagnostisen kuvantamisen osalta ovat ohjeiden mukaisten kuvantamistoimenpiteiden suorittaminen, toimenpiteissä tarvittavien laitteiden oikeanlaisen ja turvallisen käytön osaaminen sekä röntgensäteilyn haittojen ja säteilyturvallisuus toimenpiteiden tiedostaminen. (OPH 2012, 19–20.)

Aikuiskoulutuskeskus Amiedussa klinikkaeläinhoitajakoulutus on tarkoitettu 20–29-vuotiaille aikuisille, joilla ei ole suoritettuna toisen asteen tutkintoa. Koulutus on laajuudeltaan 60 opintoviikkoa, joista 30 opintoviikkoa on työssäoppimista. Koulutuksen suorittaminen kestää noin kaksi vuotta. (Amiedu 2014.) Koulutus sisältää yhden opintovii-

kon opintokokonaisuuden diagnostisesta kuvantamisesta. Siihen sisältyy opintoja säteilyturvallisuudesta, röntgenlaitteistosta, potilaan asettelusta sekä eläinten anatomiasta. Säteilyturvallisuudessa käsitellään säteilylain vaatimukset, säteilyltä suojautuminen ja eläimen kiinnipito röntgentutkimuksen aikana. (Hallstén-Karvinen 2015.)

Amiedussa opiskelevat klinikkaeläinhoitajaopiskelijat voivat suorittaa viiden päivän työssäoppimisjakson Helsingin Yliopistollisen eläinsairaalan diagnostisella kuvantamisosastolla. Työssäoppimisen tarkoituksena on lisätä opiskelijan oma-aloitteisuutta, yhteistyötaitoja, itseluottamusta ja itsenäistä ajattelua. Opiskelija saa tällöin valmiuksia työelämään ja elinikäistä oppimista varten. (Silander & Koli 2003, 174.) Työssäoppimisjaksolle asetetaan tavoitteet, joiden toteutumista seurataan ja arvioidaan (Hätönen 2010, 9). Klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden työssäoppimisjakson tavoitteet (liite 1) muodostuvat röntgentekniikasta, säteilyturvallisuudesta, röntgentyöskentelystä sekä tärkeimmistä projekteista.

2.2 Säteilyturvallisuus

Röntgensäteily on korkeaenergistä sähkömagneettista säteilyä. Se on ionisoivaa eli sen energia riittää irrottamaan elektroneja atomeilta. (Statkiewicz-Sherer, Visconti, Ritenour & Haynes 2014, 16–17.) Ionisoivan säteilyn hiukkaset tai fotonit voivat vaurioittaa solun DNA-molekyylä, mikä voi johtaa syövän syntyyn tai muuhun terveyshaittaan (STUK 2009a, 2; STUK 2014b).

Ionisoivan säteilyn biologiset vaikutukset jaetaan deterministisiin eli suoriin ja stokastisiin eli satunnaisiin vaikutuksiin. Deterministiset haittavaikutukset johtuvat laajasta solutuhosta ja niitä esiintyy, kun säteilyannos ylittää tietyn kynnsarvon. Ne liittyvät suuriin kerta-annoksiin, joita voi esiintyä esimerkiksi vakavien säteilyonnettomuuksien ja sädehoidon yhteydessä. Deterministisiä haittavaikutuksia ovat säteilysairaus, luuydin- ja suolistovaurio, säteilypalovamma, sädepneumoniitti, harmaakaihi ja sikiövaurio. Stokastisten haittavaikutusten syntyyn vaikuttaa sattuma ja ne voivat syntyä pienestäkin säteilyaltistuksesta, sillä niillä ei ole kynnsarvoa. Stokastisten haittavaikutusten todennäköisyys kasvaa kokonaissäteilyannoksen kasvaessa ja mahdolliset vaikutukset voivat esiintyä vuosien kuluttua säteilyaltistuksesta. Stokastisia haittavaikutuksia ovat syöpä ja perinnöllinen haitta. (Paile 2002, 44–46.)

Säteilysuojelun tarkoituksena on varmistaa säteilyn turvallinen käyttö. Säteilysuojelulla pyritään suojelemaan ihmisiä, yhteiskuntaa, ympäristöä ja tulevia sukupolvia säteilyn haittavaikutuksilta. Lääketieteellinen säteilyn käyttö on hyväksyttävää, kun se täyttää oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteen. (STUK 2013b, 3.) Oikeutusperiaatteen mukaan säteilyn käytöllä saavutettava hyöty tulee olla suurempi kuin siitä aiheutuva haitta. Röntgentutkimuksen oikeutuksen arvioi tutkimukseen lähettävä lääkäri ja sen varmistaa toimenpiteestä vastuussa oleva lääkäri (STM 2000). Lain eläinlääkärinammatin harjoittamisesta (2000) mukaan vain laillistetulla eläinlääkärillä on oikeus päättää eläimen lääketieteellisestä tutkimuksesta. Optimointiperiaatteen (ALARA-periaate, As Low As Reasonably Achievable) mukaan säteilyaltistus tulee pitää niin alhaisena kuin se on käytännöllisin toimenpitein mahdollista. Yksilönsuojaperiaatteen tarkoitus on varmistaa, ettei väestö tai säteilytyöntekijät altistu missään toiminnoissa sellaisille säteilyannoksille, joita ei voida pitää hyväksyttävinä. Yksilönsuojaperiaatteen toteuttamiseen käytetään annosrajoja, jotka on asetettu väestön yksilöille ja säteilytyöntekijöille. (STUK. 2013b, 4.) Väestön yksilön efektiivinen annos ei saa ylittää 1 mSv annosta vuodessa (Euratom 1996).

Eläinröntgentoiminnassa säteilysuojelu keskittyy henkilökunnan ja muiden kuvaukseen osallistuvien henkilöiden säteilysuojeluun, vaikka eläin on yhtä herkkä säteilylle kuin ihminen. Säteilytyöntekijän suojeleminen säteilyltä katsotaan tärkeämmäksi kuin eläimen, sillä työntekijä tulee altistumaan säteilylle todennäköisesti useammin kuin satunnaisesti röntgenkuvauksissa käyvä eläin. Jalostukseen käytettävillä eläimillä sukurauhasten suojaaminen säteilyltä röntgenkuvauksen ajaksi on kuitenkin hyvän tavan mukaista. (Lavin 2006, 26.)

2.2.1 Säteilytyöntekijöiden annostarkkailu

Toiminnanharjoittajan velvollisuutena on huolehtia säteilytyötä tekevien työntekijöiden säteilysuojelusta sekä tarvittaessa järjestää työntekijöille säteilyaltistuksen seuranta (Säteilylaki 1991). Säteilyaltistuksen seuranta sisältää työolojen tarkkailun ja annostarkkailun. Annostarkkailulla tarkoitetaan henkilökohtaisen säteilyannoksen mittaamista ja määrittämistä. Siihen kuuluu myös määritettyjen säteilyannosten kirjanpito. Säteilytyöntekijät jaetaan säteilytyöluokkaan A ja B. Säteilytyöluokkaan A kuuluvat ne henkilöt, joiden vuosittainen efektiivinen annos voi olla suurempi kuin 6 mSv. Loput työntekijät kuuluvat

säteilytyöluokkaan B. Säteilyluokkaan A kuuluvilla henkilöillä on järjestettävä terveystarkkailu. Hyvien käytäntöjen mukaan on järjestää annostarkkailu myös säteilytyöluokkaan B kuuluvilla henkilöillä. (STUK 2014c, 3–4.) Eläinröntgentoiminnassa säteilytyöluokkaan A luetaan ne henkilöt, jotka työskentelevät säännöllisesti valvonta-alueella säteilytyksen aikana. Valvonta-alue on tutkittavan eläimen lähiympäristössä alue, johon kohdistuu primäärisäteilyä tai kuvauskohteesta suoraan siroavaa säteilyä. (STUK 2009b, 18, 20.)

Työntekijöiden saamaa säteilyannosta seurataan siihen tarkoitetulla säteilyannosmittarilla. Annosmittari voi olla henkilökohtainen tai tietyn ryhmän yhteinen ryhmäannosmittari. Ryhmäannosmittari on tarkoitettu työolojen tarkkailuun ja sitä käytetään usein laitekohtaisesti säteilylähteen läheisyydessä työskennellessä. (STUK 2014c, 4–5.) Vuonna 2014 annostarkkailussa eläinlääketieteessä oli 653 henkilöä, joista eläinlääkäreitä tai avustajia oli 399. Eläinlääkäreiden ja avustajien suurin syväannos oli 4,1 mSv säteilysuojaimen päälle sijoitetulla säteilymittarilla mitattuna. Eläinlääkäreiden suurin syväannos oli 9,2 mSv, joka vastaa noin 0,3 mSv efektiivistä annosta. (Pastila 2015, 15, 34, 37–38.)

2.2.2 Kiinnipitäjän säteilyaltistuksen pienentäminen

Röntgenkuvauksen aikana eläimen tulee pysyä paikoillaan. Kuvaustilanne tulisi toteuttaa siten, ettei kiinnipitäjiä tarvita, vaan eläin saataisiin pysymään liikkumatta esimerkiksi erilaisten apuvälineiden kuten päätukien, hiekkapussien, vaahtomuovisten kiilojen, kourujen, palikoiden sekä teippien avulla. (Ayers 2012, 59; STUK 2012, 14.) Apuvälineillä varmistetaan myös, että eläin on oikeassa asennossa röntgenkuvauksen aikana. Esimerkiksi koirille käytetään usein vaahtomuovista kourua, johon eläin voidaan laittaa selälleen. Eläin voidaan myös rauhoittaa röntgenkuvauksen ajaksi rauhoittavalla lääkkeellä. (Silvan 2007, 9.)

Mikäli kiinnipito on välttämätöntä, tulee kiinnipitäjien käyttää siihen soveltuvia säteilysuojaimia (STUK 2012, 4). Säteilyä absorboivan väliaineen lisääminen säteilyn ja kiinnipitäjän väliin pienentää henkilön saamaa säteilyannosta (Statkiewicz-Sherer ym. 2014, 314–315). Suojaimen kyky absorboida röntgensäteilyä riippuu suojaavan materiaalin paksuudesta ja käytettävän röntgensäteilyn energiasta. Säteilysuojaimen kyky suojata sä-

teilyltä ilmoitetaan lyijyekvivalenttina (mm Pb). (Stam & Pillay 2008, 134). Säteilyturvakeskus suosittelee kiinnipitäjälle sädesuojaesiliinaa, jonka suojauskyky on 0,5 mm Pb. Lisäksi kiinnipitäjän tulee käyttää kilpirauhassuojaa ja sädesuojakäsineitä. Henkilöille, jotka työskentelevät kauempana säteilykeilasta riittää yleensä sädesuojaesiliina, jonka lyijyekvivalentti on 0,25 mm Pb. (STUK 2012, 4, 12.) Säteilysuojainten käytön tarpeellisuutta puoltaa Dublinin yliopistossa tehty tutkimus, jonka tulosten mukaan oikeanlaisien säteilysuojainten käyttö vähentää eläimen kiinnipitäjän sironneesta säteilystä johtuvaa säteilyannosta 93–100 % (Barber & McNulty 2012, 581–584).

Kiinnipitäjän saamaa säteilyannosta voidaan pienentää muullakin tavalla kuin käyttämällä säteilysuojia. Hyvät toimintatavat edistävät sitä, ettei kiinnipitäjä altistu primäärisäteilylle. (STUK 2012, 12.) Esimerkiksi kiinnipitäjän kädet eivät saa olla säteilykeilassa (Havukainen 2001, 5). Sironneen säteilyn määrää voidaan vähentää pienentämällä kuvausarvoja ja kenttäkokoja (STUK 2012, 12). Etäisyyden lisääminen säteilylähteeseen on tehokas tapa vähentää säteilyannosta, sillä säteilyn voimakkuus vaimenee etäisyyden neliölain mukaisesti. Neliölain mukaan säteilyn voimakkuus pienenee neljäsosaan alkuperäisestä etäisyyden kaksinkertaistuessa. (Statkiewicz-Sherer ym. 2014, 313–314.) Kiinnipitäjän tulee siis siirtyä mahdollisimman kauaksi eläimestä kuvauksen aikana. (STUK 2012, 12.)

Kiinnipitäjäksi suositellaan käytettäväksi eläimen omistajaa aina kun se on mahdollista. Kiinnipitäjän tulee olla vapaaehtoinen ja täysi-ikäinen henkilö. Raskaana oleva nainen ei saa koskaan toimia kiinnipitäjänä. (STUK 2012, 5.) Sikiötä suojellaan samalla tavalla kuin väestön yksilöä, eikä sikiön ekvivalenttiannos saa ylittää 1 mSv arvoa raskauden aikana (STUK 2014d, 4). Kiinnipitäjä tulee ohjeistaa tehtävään ja hänelle tulee kertoa säteilylle altistumisesta ja sen merkityksestä (STM 2000). Säteilyssä oloaika tulisi olla mahdollisimman lyhyt. (Statkiewicz-Sherer ym. 2014, 313) Pieneläinten röntgentutkimuksissa tämä tarkoittaa sitä, että työntekijöiden tulee vuorotella kiinnipittoa keskenään (Ayers 2012, 66). Kiinnipitäjän säteilyannos yhdestä röntgentutkimuksesta on kuvausarvoista riippuen 1–10 μ Sv. Yhdestä kiinnipitotilanteesta aiheutuva säteilyaltistus ei ole merkittävän suuri verrattuna Suomessa saatavaan luonnon taustasäteilyyn, jonka annosnopeus on keskimäärin noin 0,15 μ Sv/h. (STUK 2014a.) On kuitenkin muistettava, että säteilyn stokastisille vaikutuksille ei ole kynnyсарvoa, eli jokainen säteilyannos nostaa henkilön elinaikaista kumulatiivista sädeannosta ja näin ollen esimerkiksi syövän synnyn riski kasvaa (Paile 2002, 45).

2.3 Röntgenkuvantamisen tekniikka

Röntgensäteily syntyy röntgenputkessa, josta se ohjataan haluttuun kuvauskohteeseen. Röntgensäteily ei läpäise kuvattavaa kohdetta kokonaan, vaan se vaimenee kudoksen alkuainekoostumuksen, paksuuden ja kudostiheyden mukaan. Paksu ja tiheä kudos, joka sisältää painavia alkuaineita, vaimentaa säteilyä tehokkaasti. (Jurvelin 2005b, 32; Tapiovaara ym. 2004, 19, 62.) Vaimenemisen avulla saadaan aikaan röntgenkuvan kontrasti, jolla tarkoitetaan kuvan tummuusvaihtelua. Suuren kontrastin röntgenkuvassa on sekä selvästi vaaleita että tummia kohtia. (Tapiovaara ym. 2004, 83.)

Röntgenkuvausmenetelmät jaetaan digitaalisiin ja analogisiin menetelmiin. Analogisella kuvausmenetelmällä tarkoitetaan röntgenkuvan muodostamista filmivahvistuslevyn avulla. (Jurvelin 2005b, 32.) Digitaalikuvantamisessa latenttikuva tallennetaan digitaalisiksi dataksi eli tiedoksi, jota voidaan käsitellä tietokoneella (Fauber 2013, 65). Digitaalinen tekniikka voidaan jakaa digitaaliseen levykuvantamiseen (CR, Computed Radiography) ja suoraan digitaalikuvantamiseen (DR, Direct Digital Radiography). CR-tekniikassa filmin sijasta käytetään kuvan tallennukseen fluoresoivaa levyä. Kuva muodostuu tässä tapauksessa kuvalevyn luennan jälkeen erillisen luentalaitteen avulla. DR-tekniikalla kuva muodostuu suoraan digitaalisesti, koska kuvailmaisimien muuttama havaitun röntgensäteilyn suoraan sähköiseksi informaatioksi. Suora digitaalikuvauksen mahdollistaa röntgenkuvaan hyvän paikkaerotuskyvyn ja kontrastin. DR-tekniikalla potilaiden saamat säteilyannokset ovat usein pienempiä verrattuna CR-tekniikkaan. (Jurvelin 2005b, 38; Maticka 2013, 59; Fauber 2013, 65.)

PACS-järjestelmällä (Picture archiving and communication systems) on suuri rooli digitaalisessa kuvantamisessa. Digitaaliset röntgenkuvat tallentuvat PACS-järjestelmään, josta niitä voidaan tarkastella tallentamisen jälkeen. (Mansoori, Rosipko, Erhard & Sunshine 2014, 19.) Järjestelmän avulla voidaan välttää päällekkäisiä röntgentutkimuksia, jolloin potilaan turha säteilyaltistus vähenee (Jurvelin 2005a, 71). Röntgentutkimukselle annetaan yksilöllinen AC-numero (accession number) lähetteen saapumisen yhteydessä tai potilaan saapuessa röntgenosastolle. AC-numeron avulla röntgenkuvat ja röntgenlausunnot arkistoituvat oikein PACS-järjestelmään. (McEnery 2013, 2.)

Eläinten röntgentutkimukset suoritetaan nykyään usein digitaalisilla laitteilla (Pastila 2014, 12). STUKin eläinröntgentutkimuksia tekeville yksiköille teettämän kyselyn mukaan 70 %:lla kyselyyn vastanneista oli käytössään digitaalinen kuvantamisjärjestelmä (STUK 2013a, 3). Oman haasteensa eläinten röntgenkuvaukseen tuo se, että kuvauslaitteet ovat olleet usein käytössä ihmisten röntgentutkimuksissa, eikä niitä ole alun perin tarkoitettu eläinten röntgenkuvantamiseen (Havukainen 2001, 1). Eläinten kuvantamiseen käytettäville röntgenlaitteille tulee hakea turvallisuuslupa Säteilyturvakeskukselta aivan kuten ihmisten kuvantamiseenkin käytettäville laitteille (STUK 2012, 3).

2.3.1 Röntgenkuvauslaitteisto

Säteilylain (1991) mukaan säteilylaitteiden ja niihin liittyvien varusteiden tulee olla sellaisia, että niitä voidaan käyttää turvallisesti. Onnistunut eläinröntgentutkimus edellyttää muun muassa kuvauslaitteiden hyvää kuntoa ja henkilökunnan riittävää koulutusta niiden käyttöön. Röntgenlaitteiden on oltava toiminnaltaan ja suorituskyvyiltään käyttötarkoituksiin sopivia. Käyttöön otettaville röntgenlaitteille on tehtävä vastaanottotarkastus. Toiminnanharjoittajan on valvottava toiminnassa olevien röntgenlaitteiden kuntoa määrävällein ja aina, kun on aihetta epäillä laitteen toiminnan häiriintyneen tai muuttuneen. (STUK 2012, 4, 6.)

Röntgenlaitteistossa röntgensäteily tuotetaan röntgenputken avulla. Röntgensäteilyn tuottamiseen tarvitaan suurjännite, joka tuotetaan röntgengeneraattorilla. Röntgenputken katodilankaan johdetaan sähkövirta, jolloin se kuumenee. Kuumenemisen johdosta katodilangalta irtoaa elektroneja. Röntgenputkessa vallitsevan jännitteen ansiosta katodilangalta irronneet elektronit kiihdyttävät kohti metallista anodilautasta. (Jurvelin 2005b, 32–33.) Kun elektronit osuvat anodilautaseen, iso osa niiden energiasta muuttuu lämmöksi ja vain pieni osa röntgensäteilyksi (Tapiovaara ym. 2004, 33). Syntynyt röntgensäteily suunnataan ulos röntgenputkesta (Jurvelin 2005b, 33).

Röntgenputkessa käytetään suodatusta, joka poistaa röntgensäteilystä matalaenergiset fotonit. Matalaenergiset fotonit eivät osallistu kuvan muodostukseen, sillä niiden energia ei riitä läpäisemään kuvattavaa kohdetta, vaan ne jäävät potilaaseen ja nostavat säteilyannosta. (Faubert 2013, 33.) Yleisimmät suodatusmateriaalit ovat alumiini ja kupari. Kupari suodattaa säteilyä alumiinia tehokkaammin. (Tapiovaara ym. 24–25.) Hamer ym. (2005,

697–699) tutkimuksen mukaan suodatus vähentää potilaan saamaa sädeannosta kuvanlaadun pysyessä diagnostisena.

Kuvaustelineiden avulla röntgenputki ja kuvareseptori saadaan pidettyä paikoillaan ja potilas aseteltua tutkimusta varten (Tapiovaara ym. 2004, 40). Pieneläimet röntgenkuvataan yleensä kuvauspöydällä, jossa säteilykeila on suunnattu ylhäältä alaspäin (STUK 2012, 13). Kuvauspöytä sisältää hajasäteilyhilan, valotusautomaatin mittakammiot sekä telineen kuvareseptorille (Tapiovaara ym. 2004, 40). Valotusautomaatin mittakammiot mittaavat kuvattavan kohteen läpi tulevan säteilyn määrää ja katkaisevat röntgensäteilyn tuoton, kun kuvareseptorille on tullut tarvittava määrä säteilyä. Mittakammioita on yleensä kolme kappaletta ja niitä voidaan valita käyttöön yksi tai useampi samanaikaisesti. (Tapiovaara ym. 2004, 37; Jauhiainen 2007, 28.)

Hajasäteilyhila (hila) asetetaan kuvattavan kohteen ja kuvareseptorin väliin. Sen tarkoituksena on vähentää potilaasta siroavan säteilyn pääsyä kuvareseptorille. Hilan käyttö parantaa röntgenkuvan kontrastia. (Lança & Silva 2013, 42.) Hila muodostuu lyijylamelleista, jotka on asetettu tasaisin välein vierekkäin. Hilalamellien suuntainen säteily pääsee kulkemaan hilan läpi ja lamellien vastainen säteily absorboituu niihin. Hilan säteilyn absorptiokykyä kuvataan hilasuhteella (r). Hilasuhte on lamellien korkeus jaettuna lamellien välisellä etäisyydellä. (Fauber 2013, 123–125.) Eläinten kuvauksessa käytetään usein hilaa, jonka hilasuhte on 12:1 (Ayers 2012, 27). Helsingin Yliopistollisessa eläinsairaalassa hilaa käytetään kuvausjännitteen ollessa yli 55 kV ja kun kuvattavan kohteen paksuus on yli 10 cm (Yliopistollinen eläinsairaala 2014).

2.3.2 Kuvausarvot

Röntgenlaitteen säätöpöydästä valitaan käytettävät kuvausarvot eli putkijännite, putkivirta ja valotusaika. Säätöpöydästä voidaan yleensä valita myös suoraan putkivirran ja valotusajan tulo. Kuvausarvoja säätämällä voidaan vaikuttaa syntyvän röntgensäteilyn laatuun ja määrään. (Fauber 2013, 23, 29). STUKin ohjeistuksen mukaan tutkimusohjeissa tulee olla merkittynä kuvausarvot yleisimpiin röntgentutkimuksiin. Ohjeissa tulee huomioida kuvattava eläinlaji, eläimen koko ja kuvattava kohde sekä mainita kuvauksissa mahdollisesti tarvittavat apuvälineet. (STUK 2012, 6.) Ohjeiden avulla työntekijä voi toteuttaa eläinröntgentutkimuksen mahdollisimman turvallisesti (Ayers 2012, 62).

Röntgenputken jännitteellä tarkoitetaan röntgenputken anodin ja katodin välillä vallitsevaa jännitettä. Putkijännitteen yksikkö on voltti (V) ja siitä käytetään yleensä kerrannaisyksikköä kilovoltti (kV). Putkijännitettä nostamalla saadaan elektronit liikkumaan nopeammin katodilangalta anodilautaselle. Mitä nopeammin elektronit törmäävät anodilautaseen, sitä korkeampienergistä röntgensäteilyä syntyy. Säteilyn energia kertoo sen läpituokevuudesta, joten suurella jännitteellä saadaan aikaan läpituokevia röntgensäteitä. (Fauber 2013, 24–25.) Putkijännitteellä on vaikutusta myös kuvanlaatuun, sillä jännitteen ollessa suuri röntgenkuvan kontrasti pienenee. (Soimakallio 2005, 91).

Valotusaika kertoo, kuinka kauan röntgenputki tuottaa säteilyä. Valotusajasta käytetään yksikköä sekunti (s) (Fauber 2013, 28). Mahdollisimman lyhyellä valotusajalla voidaan vähentää liikeartefaktujen syntyä (Jurvelin 2005b, 41). Putkivirta kertoo, kuinka monta elektronia virtaa katodilangalta anodilautaselle sekunnissa. Yksikkö putkivirralla on ampeeri (A) ja siitä käytetään kerrannaisyksikköä milliampeeri (mA). (Fauber 2013, 27.) Putkivirtaa lisäämällä röntgenkuvan tummuus lisääntyy (Jurvelin 2005b, 42).

Putkivirran ja valotusajan tulo (mAs) tarkoittaa sähkömäärää. Mitä suurempi mAs-arvo on, sitä enemmän elektroneja virtaa katodilta anodilautaselle, eli röntgenputki tuottaa enemmän röntgensäteilyä. Säätepöydästä valittavalla jännitteellä ja mAs-arvolla voidaan vaikuttaa potilaan saamaan säteilyannokseen. Nostamalla jännitettä 15 % saadaan aikaan sama vaikutus kuvalevyille tulevaan säteilyn määrään kuin mAs-arvon kaksinkertaistamisella. Potilaan säteilyannoksen kannalta on suositeltavaa nostaa jännitettä mAs-arvon sijaan. (Fauber 2013, 29–30, 83–85.)

3 E-OPPIMATERIAALIN TUOTTAMINEN

3.1 E-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus

Nykypäivänä digitaalisen tekniikan ja digitaalisen oppimateriaalin käyttö on luonnollinen osa opetusta (Ilomäki 2012, 7). Oppimateriaalin muodolla ei ole merkitystä, vaan huomiota tulee kiinnittää erityisesti materiaalin laatuun. Laatuun vaikuttavat esimerkiksi oppimateriaalin rakenne, sisältö, pedagogiset ratkaisut sekä vaikeustaso. (Heinonen 2005, 240.) Ekonojan (2014) väitöskirjatutkimuksen tulosten mukaan oppilaat ja opettajat kokiivat hyötyvänsä e-oppimateriaalin käytöstä. Oppilaat tunsivat e-oppimateriaalin tukevan itsenäistä opiskelua ja eniten hyötyä heille oli e-oppimateriaalin tehtävistä. (Ekonoja 2014, 158, 160–161.)

E-oppimateriaalin tuotantoprosessi on samankaltainen kuin muidenkin sisältötuotantojen. E-oppimateriaalin tuotantoprosessi alkaa suunnittelulla (Keränen & Penttinen 2007, 148). Suunnittelu jakautuu pedagogiseen suunnitteluun, sisällön suunnitteluun sekä tekniseen suunnitteluun. Pedagogisella suunnittelulla tarkoitetaan oppimisprosessin, opetusmenetelmien sekä opiskelijan työskentelyn suunnittelua. (Kiviniemi 2005, 21). Sisällön suunnittelussa on pohdittava miten e-oppimateriaali toteutetaan, millainen on kohderyhmä, millaiset ovat oppimisen tavoitteet ja miten verkon ominaisuuksia voidaan hyödyntää (Kainulainen 2006, 9). Teknisessä suunnittelussa mietitään miten ja millä oppimateriaali toteutetaan (Aho & Kullaslahti 2006, 14).

E-oppimateriaali tulee suunnitella osaksi opintojaksoa, eikä se saa jäädä irtonaiseksi. Suunnittelun alkaessa oppimateriaalin tekijällä tulee olla tiedossa oppimateriaalin käyttötarkoitus. Itsenäiseen opiskeluun tarkoitettun materiaalin suunnittelussa tulee ottaa huomioon erilaisia asioita kuin oppituntien yhteyteen tarkoitettun materiaalin suunnittelussa. (Kainulainen 2006, 6–7.)

Suunnitteluvaihetta seuraa toteutusvaihe (Keränen & Penttinen 2007, 148). E-oppimateriaalin toteuttaminen rakentuu tehdyn suunnitelman pohjalle. Verkko-opiskelu tapahtuu yleensä oppimisalustalla, johon toteutusvaiheessa kootaan suunnitelman mukainen e-oppimateriaalin sisältö. E-oppimateriaali voi sijaita myös oppilaitoksen sisäisellä tai ulkoisella www-sivustolla. Materiaali voidaan toteuttaa myös CD:n tai DVD:n muodossa.

(Aho & Kullaslahti 2006, 29.) Toteutuksen jälkeen materiaali testataan, jonka jälkeen se voidaan jakaa opiskelijoille (Keränen & Penttinen 2007, 148).

3.2 E-oppimateriaalin laadun arviointi

Verkko-opetus mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman opiskeluympäristön (Sillander & Koli 2003, 102). E-oppimateriaalin laatuun vaikuttavat samat tekijät kuin painetun oppimateriaalin laatuun. Opetushallitus on antanut e-oppimateriaaleille laatukriteerit laadukkaana materiaalin tuottamisen helpottamiseksi. E-oppimateriaalit poikkeavat toisistaan paljon, joten niille ei voida määrittää yleispäteviä kriteereitä. Oppimateriaalin tekijän tulee valita omaan materiaaliinsa sopivat kriteerit ja suunnitella ja arvioida materiaalia niiden pohjalta. (OPH 2006, 9–10, 13–14.)

OPH jakaa e-oppimateriaalin kriteerit neljään kategoriaan: pedagogiseen laatuun, käytettävyyteen, esteettömyyteen ja tuotannon laatuun. Pedagogisella laadulla tarkoitetaan karkeasti sitä, että oppimateriaali soveltuu opetus- ja oppimiskäyttöön. Materiaalissa tulee huomioida sen sopivuus kohderyhmälle. Käytettävyydellä tarkoitetaan e-oppimateriaalin käytön sujuvuutta. Oppimateriaalin esteettömyyttä arvioitaessa, tulee miettiä, voivatko materiaalia käyttää kaikki ihmiset riippumatta heidän psyykkisistä ja fyysisistä ominaisuuksistaan. Esimerkiksi värisokean on kyettävä opiskelemaan materiaalin avulla ilman, että informaatiota katoaa. Tuotannon laadulla tarkoitetaan koko tuotantoprosessin toteuttamista hallitusti. Koko prosessi tulisi tehdä suunnitelmallisena ja dokumentoituna projektina ja kaikki sopimukset tulisi laatia kirjallisina. (OPH 2006 13, 18, 21, 25.)

3.3 Microsoft PowerPoint -diasarja oppimateriaalina

Microsoft PowerPoint -ohjelma on esitysgrafiikkaohjelma, jota käytetään paljon opetus-käytössä (Hiidenmaa 2008, 3; Penciner 2013, 109). PowerPointilla tehdyt esitykset korvaavat nykyään perinteisiä oppimateriaaleja kuten kirjoja (Hiidenmaa 2008, 2). PowerPoint voi toimia oppimisympäristönä, joka mahdollistaa erilaisten ärsykkeiden, haasteiden, informaation ja välineiden käytön. PowerPoint-ohjelmaan voidaan helposti liittää tekstiä, kuvia, animaatioita, puhetta sekä erilaisia ohjelmia, joten se tarjoaa monipuolisia virikkeitä näkemisen, kuulemisen ja puheen avulla. (Hiidenmaa 2008, 2–3; Penciner

2013, 110.) PowerPointilla tehdyn oppimateriaalin etuna on se, että esitys voidaan jakaa helposti verkossa ja tulostaa paperisena tarvittaessa (Hiidenmaa 2008, 2–3, 6).

Asemoinnilla tarkoitetaan tekstin ja kuvien asettelua (Keränen & Penttinen 2007, 170). PowerPoint-diojen ulkoasu tulee olla mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen (Hiidenmaa 2008, 21–22). Ohjelman yksittäistä grafiikkasivua kutsutaan tässä työssä diaksi. Oppimateriaalissa tekstin ensisijainen tarkoitus on tiedon väittäminen. Tekstillä on kuitenkin myös visuaalinen merkitys. Typografialla tarkoitetaan tekstin visuaalisen ilmeen suunnittelua. (Keränen & Penttinen 2007, 170.) Yksittäisessä diassa ei saa olla liikaa tekstiä. Hyvä määrä on noin 7 tekstiriviä diaa kohden. Kirjaintyyppin tulee olla selkeä ja paksu sekä kirjaisinkoon noin 20 pistettä (pt). Hyvänä rivivälinä pidetään noin 1,5 pt. Dioissa suositellaan käytettäväksi pienaakkosia, sillä ne ovat helpommin luettavissa. Otsikoiden tulee olla lyhyitä ja informatiivisia. Käytettävän kielen on oltava ymmärrettävää ja tarvittaessa käsitteet ja termit pitää määritellä. (Hiidenmaa 2008, 21–22.) Tekstin lukemista helpottaa myös luetteloiden käyttö (Keränen & Penttinen 2007, 171).

Diojen taustaväriä voidaan korostaa, mutta liian monen värin käyttöä tulisi välttää. Väri-
linen tausta on kuitenkin parempi kuin valkoinen tai musta. Esityksen kuvia, kuvioita ja taulukoita käytetään tukemaan, selkeyttämään ja havainnollistamaan kokonaisuutta. Kuvien ja taulukoiden tulee olla selkeitä ja yksinkertaisia niin, että ne ovat helposti ymmärrettävissä. (Hiidenmaa 2008, 21–22.)

3.4 Tekijänoikeudet e-oppimateriaalissa

E-oppimateriaalin tuotannossa tulee noudattaa tekijänoikeuksia koskevaa lainsäädäntöä (OPH 2006, 26). Tekijänoikeuslain (1961) mukaan henkilöllä, joka on luonut kirjallisen tai taiteellisen teoksen, on tekijänoikeus teokseen. Teos voi olla esimerkiksi kaavio, blogikirjoitus, miellekartta tai kirja. Tekijänoikeus on suoja, joka antaa tekijälle yksinoikeuksia teoksen taloudellisiin ja moraalisiin oikeuksiin. (Haavisto, Kivipensas & Tervo 2012, 16–17.)

Tekijänoikeus ei edellytä hakemista, vaan se syntyy automaattisesti henkilölle, joka luo teoksen. Kaikki tuotokset eivät ole tekijänoikeuslain piirissä, vaan ainoastaan teoskyn-

nyksen ylittävät teokset. Teoskynnys katsotaan ylittyneeksi, kun teos on riittävän omaperäinen ja kukaan toinen ei päätyisi samaan lopputulokseen tehdessään vastaavan teoksen. Teoksen juonta, tietoa, aihetta ja rakennetta tekijänoikeus ei suojaa. (Kopiraitti 2015, 3–5.) Tekijänoikeus on voimassa 70 vuotta teoksen tekijän kuoleman jälkeen (Tekijänoikeuslaki 1961).

4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyönä on tarkoitus tuottaa e-oppimateriaalia röntgenkuvantamisen tekniikasta ja säteilyturvallisuudesta Yliopistollisen eläinsairaalan diagnostiselle kuvantamisosastolle klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden työssäoppimisjakson tueksi. Tavoitteena on lisätä Yliopistolliseen eläinsairaalaan työssäoppimisjaksolle tulevien klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden tietoa röntgenkuvantamisen tekniikasta ja säteilyturvallisuudesta.

Opinnäytetyössä on tehtävänä selvittää:

- Miten suunnitellaan, toteutetaan ja arvioidaan e-oppimateriaalia?
- Mitä on säteilyturvallisuus ja kuvantamisen tekniikka pieneläintenröntgentutkimuksissa?

5 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖPROSESSI

5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä

Valtioneuvoston asetuksen ammattikorkeakoulusta (2003) mukaan ammattikorkeakoulututkintoon kuuluu opinnäytetyö. Ammattikorkeakoulussa opinnäytetyön laajuus on 15 opintopistettä. Opinnäytetyön tavoitteena on, että opiskelija osoittaa kykenevänsä soveltamaan ammattiopinnoissa saamiaan tietoja ja taitoja. (TAMK 2015.) Ammattikorkeakoulussa vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle on toiminnallinen opinnäytetyö (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9). Tämä opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisella menetelmällä.

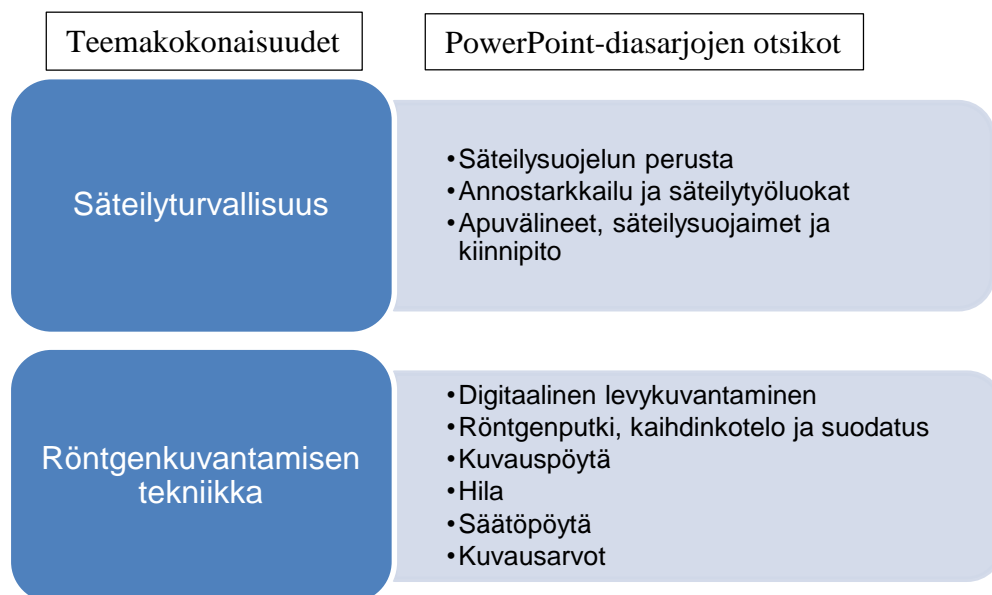
Suurin ero toiminnallisen ja tutkimuksellisen opinnäytetyön välillä on, että toiminnallisessa opinnäytetyössä syntyy tuotos (Salonen 2013, 6). Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena voi olla toiminnan ohjeistaminen tai opastaminen. Opas tai ohje voidaan toteuttaa kohderyhmän mukaan esimerkiksi kirjana, oppaana tai vihkona. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Tämän opinnäytetyön tuotteena syntyi e-oppimateriaalia säteilyturvallisuudesta ja kuvantamisen tekniikasta pieneläinten röntgentutkimuksissa. Opinnäytetyön tuotoksen on pohjauduttava teorian tietoon, joten opinnäytetyön raportin tulee sisältää käsitteellinen tai teoreettinen viitekehys (Vilkkä & Airaksinen 2003, 64). E-oppimateriaalin sisältö perustuu opinnäytetyöraportin teoreettiseen viitekehykseen.

5.2 E-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus

Hyvä opinnäytetyön aihe on sellainen, jonka avulla opinnäytetyöntekijä pystyy syventämään tietoa ja taitoja alansa kiinnostavasta aiheesta (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16). Opinnäytetyön tekijöitä kiinnostava aihe saatiin toimeksiantajalta Yliopistollisesta eläinsairaalasta. Ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista järjestettiin työelämäpalaveri, jossa keskusteltiin toimeksiantajan kanssa oppimateriaalin kohderyhmästä ja toteutustavasta. Oppimateriaali päätettiin toteuttaa PowerPoint-ohjelmalla. Lopullinen e-oppimateriaali koostuu 11 PowerPoint-diasarjasta, joista kolme diasarjaa käsittelee säteilyturvallisuuksia ja kuusi röntgenkuvantamisen tekniikkaa. Näiden lisäksi e-oppimateriaali sisältää Orientaatio- ja Sanasto-diasarjan.

Kohderyhmän tunteminen on tärkeää toiminnallisessa opinnäytetyössä. Opinnäytetyön tuotos suunnitellaan kohderyhmän mukaan. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 40.) Klinikkaeläinhoitajien koulutuksesta otettiin selvää ammattikoulu Amiedun ja klinikkaeläinhoitaja ry internetsivuston avulla. Ammatillisessa aikuiskoulutuskeskus Amiedussa klinikkaeläinhoitajakoulutuksesta vastaavalta opettajalta saatiin tieto klinikkaeläinhoitajaopiskelijoiden säteilyturvallisuuden ja röntgenkuvantamisen tekniikan opintojen määrästä ja sisällöstä.

Sisällön suunnittelussa tulee huomioon kohderyhmä sekä oppimisen tavoitteet (Kainulainen 2006, 9). Oppimateriaalin sisällölle määriteltiin teemat, jotka nousivat suoraan toimeksiantajan toiveista ja klinikkaeläinhoitajaopiskejioiden työssäoppimisjakson tavoitteista (liite 1). Teemakokonaisuuksiksi muodostuivat Säteilyturvallisuus ja Röntgenkuvantamisen tekniikka. Näiden teemakokonaisuuksien alle suunniteltiin kohderyhmälle sopiva sisältö (kuvio 1). Säteilyturvallisuuden ja kuvantamisen tekniikan lisäksi toimeksiantajalla oli toiveena, että e-oppimateriaalissa käsiteltäisiin eläimen anatomiaa, kuvaussuunnat, hyvän kuvan kriteerit sekä koiran thoraxin ja abdomenin röntgentutkimuksien toteuttaminen. Nämä aihealueet jätettiin pois oppimateriaalin selkeyttämiseksi ja työn laajuuden vuoksi.



KUVIO 1. E-oppimateriaalin teemat ja PowerPoint-diasarjojen otsikot

E-oppimateriaalissa esitettävä tieto ei saa olla vääristettyä, vaan sen tulee olla alkuperäislähteen mukaista. Tiedon tulee olla perusteltua ja ajantasaista ja käytetyt lähteet tulee

merkitä huolella. (OPH 2006, 17). Opinnäytetyöhön etsittiin tietoa alan oppikirjoista ja lehtiartikkeleista. Tiedonhankintaan käytettiin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston Nelli e-aineistoportaalia, PubMed-, EBSCO- ja CINAHL-tietokantoja. Oppimateriaalin sisältöä kirjoitettiin opinnäytetyön teorian pohjalta. Sisältö pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaiseksi ja huomiota kiinnitettiin tekstin selkeyteen ja käytettyihin termeihin. Jokaisen diasarjan perään merkittiin kyseisessä sarjassa käytetyt lähteet. Verkkolähteisiin lisättiin suorat hyperlinkit.

E-oppimateriaali toteutettiin toimeksiantajalta saatuun valmiiseen PowerPoint-grafiikkapohjaan. Kuvan 1 esimerkki-diassa on ympyröity punaisella grafiikkapohjan komponentit, jotka toistuvat kaikissa diossa. Diasarjoissa esiintyvä Eläinsairaalan logo on väriltään vihreä. Vihreä väri sopii hyvin käytettäväksi oppimateriaalissa, sillä se edustaa itseluottamusta, varmuutta, selkeyttä ja tunteellista tasapainoa. Vihreä koetaan myös silmiä rauhoittavana värinä. (Peterson & Cullen 2000, 64.)

Hilan rakenne

- Lyijylamelleja ympäröi suojapinta.
- Lamellit ovat lyijyä, jonka läpi säteily ei pääse.
- Lamellien välissä on säteilyä hyvin läpäisevää ainetta.

Hilan suojapinta

Lamellit

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/opisto

8

KUVA 1. Esimerkki PowerPoint-diasta, jossa on ympyröitynä punaisella grafiikkapohjan komponentit

Aluksi oppimateriaali suunniteltiin siten, että PowerPoint-diasarjojen välille luotiin linkkejä. Linkkien avulla käyttäjä olisi pystynyt etenemään diasarjasta toiseen symboleita painamalla. Linkkejä testattaessa todettiin, että e-oppimateriaalin käytettävyys kärsii, jos

tietokoneessa on eri versio PowerPointista kuin tietokoneella, jolla materiaali oli tehty. Linkit poistettiin ja oppimateriaalin suunniteltiin diat, jotka ovat tarvittaessa myös tulostettavissa.

Oppimateriaaliin lisättiin valokuvia, piirrettyjä kuvia ja taulukoita, sillä oppimateriaalissa eri muodoissa esitetty tieto auttaa opiskelijaa ymmärtämään opiskeltavaa asiiasisältöä paremmin (Paavola, Ilomäki & Lakkala 2012, 50). Kuvat ja piirrokset auttavat havainnollistamaan asioita sekä täydentävät tekstin sisältöä. Niillä myös luodaan oppimateriaaliin mielenkiintoa. (Keränen & Penttinen 2007, 174.) Osa oppimateriaalin kuvista piirrettiin käsin ja jälkikäsiteltiin PowerPointilla. Kuvia piirrettiin myös suoraan PowerPointin piirto-työkalulla (kuva 2).



KUVA 2. Vasemmalla on piirretty kuva röntgenputkesta ja oikealla PowerPointin piirto-työkalulla tehty kuva suodatuksen toimintaperiaatteesta

Valokuvaukseen tarvittava lupa pyydettiin toimeksiantajalta. Valokuvaus suoritettiin maaliskuussa 2015 opinnäytetyön tekijöiden laatiman valokuvaussuunnitelman mukaisesti. Kuvia otettiin erilaisista apuvälineistä, säteilysuojaimista, säätöhuoneesta, säätöpöydästä, röntgenputkesta, kuvalevyistä, hilasta, kuvauspöydästä ja kuvaushuoneesta. Järjestelmäkameran avulla saatiin laadukkaita kuvia. Toukokuussa 2015 toinen opinnäytetyön tekijöistä oli ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa Yliopistollisen eläinsairaalan diagnostisella kuvantamisosastolla. Harjoittelun aikana otettiin puuttuvia valokuvia ja saatiin e-oppimateriaaliin täydentävää lähdeaineistoa toimeksiantajalta. Toimeksiantajalta saatiin kuvia koiran asettelemisesta apuvälineiden avulla sekä kiinnipitotilanteesta.

5.3 E-oppimateriaalin arviointi

Toiminnallisen opinnäytetyön valmis tuotos tulee arvioida. Arviointiin osallistuvat toimijat, jotka ovat olleet mukana opinnäytetyöprosessissa. (Salonen 2013, 18.) Toimijoiden palautteen lisäksi on hyvä kerätä palautetta myös kohderyhmältä (Vilkkä & Airaksinen 2003, 157). Opinnäytetyöprosessin aikana e-oppimateriaalin arviointiin osallistuivat opinnäytetyön ohjaajat, toimeksiantaja ja e-oppimateriaalin testaukseen osallistuneet henkilöt.

Opinnäytetyön tekijät käyttivät arvioinnissa apuna OPH:n julkaisemia laatukriteerejä, sillä e-oppimateriaalin sisällön sekä toteutuksen tulee olla laadukasta (Keränen & Penttinen 2007, 149). Laatukriteerit muodostuvat pedagogisen laadun, käytettävyyden, esteettömyyden sekä tuotannon laadun arvioinnista (OPH 2006, 3). Lisäksi arvioitiin e-oppimateriaalin soveltuvuutta erilaisten oppimistyylien omaaville henkilöille.

5.3.1 Erilaisten oppimistyylien huomioiminen

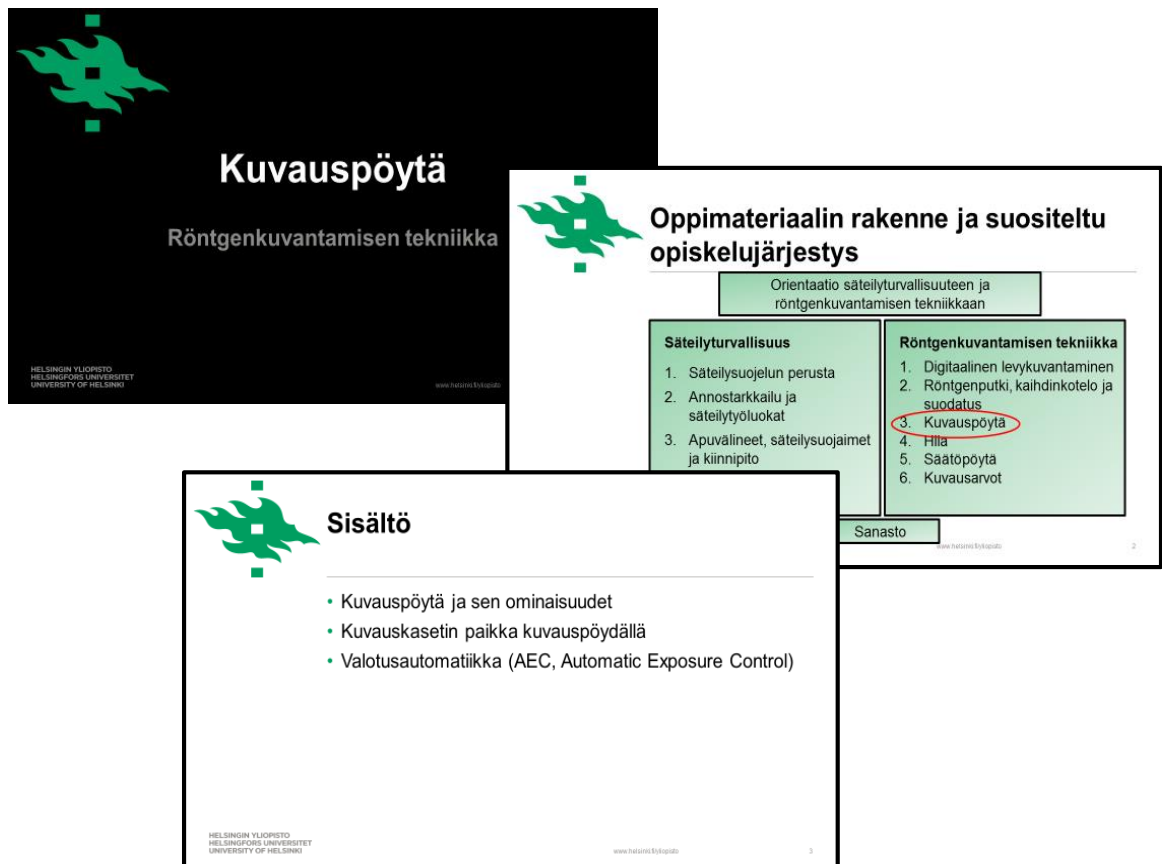
Ihmiset vastaanottavat tietoa eri tavoilla, jotka vaikuttavat yksilön oppimiseen. Oppiminen paranee, kun tietoa voidaan hankkia ja omaksua itselleen luonteenomaisella tavalla. Erilaisia tiedon vastaanottotapoja ovat visuaalinen, auditiivinen, taktiilinen ja kinesteettinen oppimistyyli. Usein nämä oppimistyyliet sekoittuvat: jokin tapa saattaa olla hallitsemampi kuin toinen. (Laine ym. 2009, 18.)

Visuaalinen ihminen oppii asiat parhaiten näkemällä. E-oppimateriaali tukee visuaalista oppijaa useiden kuvien ja kuvioiden avulla. Auditiivinen oppija puolestaan oppii parhaiten kuuntelemalla. (Laine ym. 2009, 18–20.) Powerpoint-ohjelmaan on helppo lisätä ääniä ja ne voidaan lisätä tarvittaessa myös jälkikäteen (Penciner 2013, 110). E-oppimateriaalin olisi voitu lisätä ääniä esimerkiksi nauhoittamalla dialla oleva teksti puheen muodossa. Äänitystä ei kuitenkaan toteutettu. E-oppimateriaalissa Apuvälineet, säteilysuojaimet ja kiinnipito -diasarjaan lisättiin linkki opetusvideoon apuvälineiden käytöstä. Auditiivinen ja visuaalinen oppija voivat hyötyä videosta. Taktiilisen oppimistyylin omaavalla ihmisellä oppiminen tapahtuu helpoiten käsillä tekemällä esimerkiksi muistiinpanoja kirjoittamalla. Käsillä tekemisen lisäksi tunteet ja fyysiset tuntemukset ovat tärkeitä. Kinesteettinen ihminen oppii parhaiten tekemällä asioita. (Laine ym. 2009, 20–22.) Taktiilinen

ja kineettinen oppija saavat oppimateriaalista teoriatietoa, johon he voivat palata, kun ovat työssäoppimisjaksolla päässeet tekemään käytännön työtä.

5.3.2 Pedagogisen laadun arvioiminen

Pedagogisen laadun arviointikriteerien mukaan e-oppimateriaalissa tulee käydä ilmi oppimateriaalin sisältö, kenelle se on suunniteltu sekä oppimateriaalin suositeltu opiskelujärjestys. Lisäksi e-oppimateriaalin käyttöön tulee laatia selkeät ohjeet (OPH 2006, 15). Kriteerin täyttämiseksi e-oppimateriaaliin tehtiin Orientaatio-diasarja, jossa kerrotaan e-oppimateriaalin sisältö, sen käyttötarkoitus sekä ohjeet materiaalin käyttöön. Jokaisen diasarjan alkuun tehtiin otsikko-, rakenne- sekä sisältödiagrammi (kuva 4) helpottamaan e-oppimateriaalin käyttöä. Otsikkodiagrammi on merkitty aiheen otsikon lisäksi teemakokonaisuus, johon diasarja kuuluu. Rakennediagrammi esitetty suositeltu opiskelujärjestys sekä ympyröity opiskeltavan diasarjan aihe. Sisältödiagrammi kerrotaan lyhyesti diasarjan pääsisältö.



KUVA 4. Esimerkkidiagrammit Kuvauspöytä-diasarjan otsikko-, rakenne- ja sisältödiagrammi


E-oppimateriaalissa tieto tulee esittää luonnollisessa asiayhteydessä (OPH 2006, 17). Tämän vuoksi esimerkiksi röntgenputken suodatus on esitelty röntgenputken yhteydessä, vaikka suodatus voidaan lukea myös säteilyturvallisuuteen, sillä suodatuksen tarkoituksena on vähentää potilaan säteilyannosta. (Fauber 2013, 34.)

E-oppimateriaalissa on käytetty erilaisia esitystapoja tiedon ilmaisemiseen esimerkiksi tekstiä, kuvia ja kaavioita. Erilaiset esitystavat tukevat erilaisia tiedon vastaanottotapoja. (OPH 2006, 20–21.) Kuvat ja kaaviot on liitetty e-oppimateriaalissa oikeisiin asiayhteyksiin. E-oppimateriaalissa käytetyt kuvat ovat laadukkaita. Laadukas hyvä kuva on visuaalisesti tehokas ja parempi kuin monta huonoa kuvaa (Keränen & Penttinen 2007, 174).

5.3.3 Käytettävyyden arvioiminen

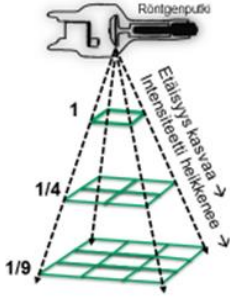
OPH:n käytettävyyden arviointikriteerien mukaan e-oppimateriaalin tulee toimia yleisimmässä laitekoonpanoissa (OPH 2006, 18). Ilmaiseksi Internetistä ladattavan PowerPoint Viewer -ohjelman avulla voi käyttää e-oppimateriaalia, vaikka omalla tietokoneella ei olisikaan Microsoft PowerPoint -ohjelmaa. E-oppimateriaalin lähdeluettelon linkkien toimivuus tarkastettiin ennen materiaalin luovuttamista toimeksiantajalle, koska linkkien tulee olla toimivia tai muuten käytettävyyks kärsii (OPH 2006, 21). E-oppimateriaalin käytettävyyden kriteerien mukaan materiaalin tulostaminen pitää olla sujuvaa (OPH 2006, 19). PowerPoint muotoinen materiaali on helposti tulostettavissa ja halutessaan käyttäjä voi tulostaa vain osia siitä.

E-oppimateriaalin käytettävyyden helpottamiseksi tehtiin e-oppimateriaaliin Sanasto-diasarja. Sanasto soveltuu sanakirjamaiseen sanojen selittämiseen (Keränen & Penttinen 2007, 55). Sanastosta löytyvät sanat ovat diasarjoissa alleviivattu, kun ne mainitaan ensimmäisen kerran (kuva 7). Näin e-oppimateriaalin käyttäjä havaitsee helposti sanastosta löytyvät sanat ja voi tarvittaessa tarkistaa selityksen sanalle.




Säteilyhygienian peruseriaatteen: etäisyys

- Säteilyn **intensiteetti** heikkenee etäisyyden kasvaessa.
- Kun etäisyys säteilylähteestä kaksinkertaistuu, pienenee intensiteetti neljännekseen alkuperäisestä. Etäisyyden kolminkertaistuessa intensiteetti on 1/9 osa alkuperäisestä.
- Eläimestä siroava säteily heikkenee ilmassa samaan tapaan. Valtaosa eläimen kiinnipitäjän samasta säteilystä aiheutuu sironnasta. Tämän vuoksi kiinnipitäjän on tärkeä ottaa etäisyyttä eläimeen kuvauksen aikana niin paljon kuin se on mahdollista.



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI



H-J

- **Hajasäteilyhila/hila**
Hila on lyijyliuskoista muodostuva röntgenlaitteiston osa. Hilaa käytetään vähentämään sironneen säteilyn pääsyä kuvalevyille.
- **Intensiteetti**
Säteilyn voimakkuus.
- **Ionisoiva säteily**
Säteilyä, joka pystyy tuottamaan ioneja osuessaan aineeseen kutsutaan ionisoivaksi säteilyksi. Ioniksi kutsutaan sähköisesti varautunutta atomia tai molekyyliä. Röntgensäteily on ionisoivaa säteilyä.
- **Jännite**
Röntgenputken jännitteellä tarkoitetaan anodilautasen ja katodin välillä vallitsevaa jännitettä. Yksikkö on voltti ja lyhenne V.


HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/kopioitu 4

KUVA 7. Esimerkkidiat sanaston käytöstä: ylempänä kuvassa dia, jossa alleviivattu intensiteetti sana ja alempana sen selitys sanastossa

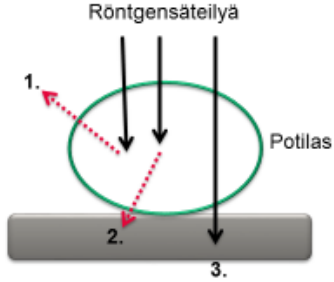
5.3.4 Esteettömyyden arvioiminen

OPH:n esteettömyys laatukriteerien mukaan värinäkö ei saa olla este e-oppimateriaalin käyttämiseen (OPH 2006, 21). Tämän vuoksi värejä ei käytetty ainoana korostuksen välineenä. Kuvassa 8 on yksittäinen e-oppimateriaalin dia, jossa on käytetty korostusvärin lisäksi katkoviivaa korostukseen.



Säteilyn sironta röntgenkuvauksessa

- Röntgensäteilyn suunta tai sen energia voi muuttua, kun se törmää potilaaseen.
- Suuntaa tai energiaa muuttanutta röntgensäteilyä kutsutaan sironneeksi säteilyksi. (katkonuolet 1. ja 2.)
- Osa röntgensäteilystä pääsee kohteen läpi ilman sirontaa. (nuoli 3.)
- Säteily voi sirota mihin suuntaan tahansa.



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/opisto

4

KUVA 8. Esimerkkidia esteettömyyden toteutumisesta e-oppimateriaalissa

Esteettömyyden laatukriteereihin kuuluu tekstin ymmärrettävyys (OPH 2006, 24). Teksti pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena. Pitkiä lauseita vältettiin ja tekstiä selkeytettiin ranskalaisten viivojen avulla, sillä Keräsen ja Penttisen (2007, 170–171) mukaan lyhyet kappaleet ja luetteloiden käyttäminen helpottavat tekstin lukemista. Yhdelle dialle pyrittiin laittamaan mahdollisimman vähän tekstiä.

E-oppimateriaalissa käytetty kirjaintyyppi on Arial ja kirjaintyyppin koko on 20–22 pt. Kirjaisinkoko vaihtelee, sillä joissakin dioissa on enemmän tekstiä kuin toisissa. Hiidenmaan (2008, 21) mukaan PowerPointissa sopiva kirjaisinkoko on 20 pt. Arial on kirjaintyyppinä yleinen eli se löytyy erilaisista käyttöjärjestelmistä, jolloin teksti pysyy samanlaisena (Keränen & Penttinen 2007, 170).

5.3.5 Tuotannon laadun arvioiminen

E-oppimateriaali toteutetaan suunnitelmallisena ja dokumentoituna projektina eli projektille tulee laatia tavoitteet, sisällöt, oikeudet, aikataulu ja budjetti (OPH 2006, 25). Opin- näytetyösuunnitelmassa käytiin tarkasti läpi edellä mainitut kohdat. Esimerkiksi budjetista sovittiin, että opinnäytetyön tekijät vastaavat mahdollisesta opinnäytetyöstä aiheutuvista kuluista. E-oppimateriaalin teossa ei käytetty sellaista aineistoa, joka rikkoo tietosuoja- tai tekijänoikeuksia (OPH 2006, 26). E-oppimateriaalin teksti on opinnäytetyön

tekijöiden kirjoittamaa eikä sitä ole plagioitu muualta. Materiaalissa olevat valokuvat ovat opinnäytetyön tekijöiden ottamia tai toimeksiantajan omaisuutta. Opinnäytetyösuunnitelma lähetettiin Yliopistolliseen eläinsairaalaan yhteistyösopimuksen liitteenä tammi-kuussa 2015.

Tuotannon laadun arvioinnissa e-oppimateriaalin sisältö tulisi tarkistaa ja viimeistellä ennen julkaisua (OPH 2006, 26). E-oppimateriaalin tarkastivat opinnäytetyön ohjaajat ja toimeksiantaja. E-oppimateriaali lähetettiin Yliopistolliseen eläinsairaalaan arvioitavaksi ennen lopullisen version palauttamista. Toimeksiantaja esitti korjausehdotuksina yksittäisten sanojen vaihtamista toisiin. Muuten e-oppimateriaalista saatiin positiivista palautetta. E-oppimateriaalin tuotantoprosessissa oleellinen osa on myös käyttäjänäkökulma (OPH 2006, 26). Käyttäjänäkökulma huomioitiin testaamalla e-oppimateriaalia ja pyytämällä palautetta testaajilta.

5.3.6 E-oppimateriaalin testaaminen

Palautteen kerääminen kohderyhmältä on tärkeää toiminnallisessa opinnäytetyössä (Vilkkä & Airaksinen 2003, 157). Testaaminen klinikkaeläinhoitajaopiskelijoilla ei onnistunut, joten e-oppimateriaalia testasivat viisi syksyllä 2015 opintonsa aloittanutta röntgenhoitajaopiskelijaa. Röntgenhoitajaopiskelijat katsottiin tietotasoltaan vastaavaksi kuin kohderyhmä.

E-oppimateriaalin laajuuden vuoksi sen sisältö jaettiin pienempiin osiin testaajien kesken. Tuotteen testaamiseen oli varattu tietokoneet sekä 1,5 h aikaa. Testauksessa röntgenhoitajaopiskelijat lukivat heille jaetun osan e-oppimateriaalista ja antoivat palautetta sen rakenteesta, käytettävyydestä, visuaalisuudesta sekä ymmärrettävyydestä. Opinnäytetyön tekijät olivat mukana testaustilaisuudessa. Palautetta e-oppimateriaalista kerättiin suullisesti sekä kirjallisesti palautelomakkeen (liite 2) avulla.

E-oppimateriaalista saatu palaute oli positiivista ja muutaman kehittämissuositusten pohjalta tehtiin muutoksia yksittäisiin dioihin. Diasarjoja pidettiin loogisena ja selkeinä. Osa diasarjojen tekstikappaleista oli palautteen mukaan liian pitkiä. Testaajien mielestä kuvat selkeyttivät opiskeltavaa asiaa ja niitä toivottiin lisää. Saadun palautteen pohjalta e-oppimateriaaliin lisättiin kuvia ja tekstiä selkeytettiin vaihtamalla pitkien tekstikappaleiden tilalle ranskalaisia viivoja.

6 POHDINTA

6.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyöprosessi alkoi keväällä 2014 yhteydenotolla Yliopistolliseen eläinsairaalaan, josta saatiin aihe opinnäytetyöhön. Saatu aihe esiteltiin ideaseminaarissa Tampereen ammattikorkeakoulussa 15.4.2014. Työelämäpalaverissa käytiin läpi e-oppimateriaalin sisältö, toteutustapa ja kohderyhmä. Opinnäytetyöprosessi kesti kokonaisuudessaan noin kaksi vuotta. Alussa suunniteltiin tarkka aikataulu (taulukko 1). Suunniteltu aikataulu piti koko opinnäytetyöprosessin ajan.

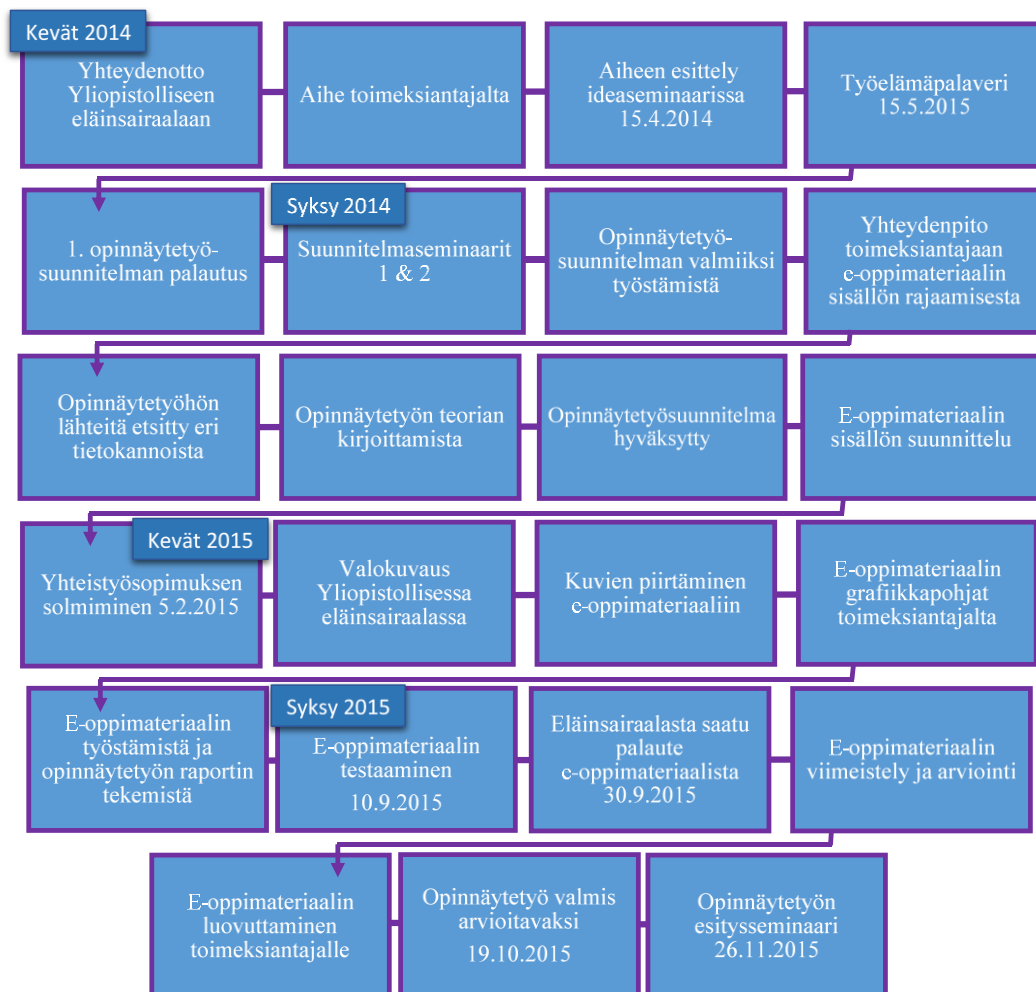
TAULUKKO 1. Opinnäytetyön aikataulu

Työelämäpalaveri	Kevät 2014
Opinnäytetyösuunnitelmaseminaari 1 ja 2	Syksy 2014
Yhteistyösopimus	Talvi 2015
Opinnäytetyön työstäminen: Teorian kirjoittaminen ja oppimateriaalin tekeminen	Kevät 2015
Ammattitaitoa edistävä harjoittelu Helsingin yliopistollisessa eläinsairaalassa	Toukokuu 2015
Opinnäytetyön viimeistely: Oppimateriaalin testaus ja oppimateriaali kommentoitavaksi toimeksiantajalle	Syksy 2015
Valmis opinnäytetyö luovutetaan arvioitavaksi	19.10.2015
Opinnäytetyön esitysseminaari	Marraskuu 2015

Toimintasuunnitelma on osa toiminnallisen opinnäytetyön menetelmää. Toimintasuunnitelman avulla perustellaan opinnäytetyön idea ja tavoitteet. (Vilka & Airaksinen 2003, 26). Tässä työssä toimintasuunnitelmaa kutsutaan opinnäytetyösuunnitelmaksi. Opinnäytetyösuunnitelman ensimmäinen versio palautettiin toukokuussa 2014. Syksyn 2014 suunnitelmaseminaareissa arvioitiin opinnäytetyösuunnitelmaa. Seminaareissa käsiteltiin e-oppimateriaalin laajuutta, aikataulua sekä perusteluja aiheen valinnalle. Seminaarissa saatiin idea valmiin oppimateriaalin testaamisesta ensimmäisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoilla. Korjattu opinnäytetyösuunnitelma ja opinnäytetyösopimus lähetettiin toimeksiantajalle tammikuussa 2015 ja allekirjoitettu sopimus saatiin toimeksiantajalta 5.2.2015.

Opinnäytetyön raporttia kirjoitettiin koko opinnäytetyöprosessin ajan. Ohjauskeskusteluita oli yhteensä viisi ja niissä saatiin palautetta opinnäytetyön raportista ja e-oppimateriaalista. Palautteiden pohjalta tehtiin korjauksia, jotka selkeyttivät raporttia ja e-oppimateriaalia. E-oppimateriaalin diojen suunnitteluun, toteutukseen ja viimeistelyyn meni enemmän aikaa kuin aluksi suunniteltiin. E-oppimateriaalia muokattiin myös sitä testanneiden röntgenhoitajaopiskelijoiden ja toimeksiantajalta saatujen palautteiden perusteella. Valmis opinnäytetyö palautettiin opinnäytetyötä ohjaavien opettajien arvioitavaksi 19.10.2015.

Toiminnallisen opinnäytetyön prosessi voidaan esittää kaaviona. Kaavion tulee olla mahdollisimman yksinkertainen, mahtua yhdelle sivulle ja siinä tulee käydä ilmi aikaulottuvuus. Kaaviosta tulee käydä ilmi eri toimijat ja miten tieto on hankittu. (Salonen 2013, 28.) Koko opinnäytetyöprosessi on kuvattu kuviossa 2.



KUVIO 2. Opinnäytetyön prosessikaavio

6.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Tutkimus on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava, mikäli se on tehty hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Tutkimuksessa tulee käyttää eettisesti kestäviä tiedonhankinta- ja arviointimenetelmiä. Tutkimus tulee suunnitella, toteuttaa ja raportoida tieteellisen tiedon edellyttämällä tavalla. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.) Vaikka toiminnallinen opinnäytetyö ei ole varsinainen tutkimus, tulee se Vilkan ja Airaksisen (2003, 10) mukaan toteuttaa tutkimuksellisella asenteella.

Lähdekritiikki on erittäin tärkeää toiminnallisessa opinnäytetyössä. Varsinkin opasta, käsikirjaa tai tietopakettia tehtäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, mistä tiedot tuotteeseen hankitaan. (Vilka & Airaksinen 2003, 53.) Opinnäytetyössä käytettiin kansallisia ja kansainvälisiä lähteitä. Lähteiksi pyrittiin valitsemaan mahdollisimman ajantasaista tutkimustietoa ja kirjallisuutta. Lähdeviitteet merkittiin huolella raportin tekstiin ja lähdeluetteloon. E-oppimateriaalin diasarjojen lopusta löytyy erikseen lähdeluettelo kyseisen diasarjaan käytetyistä lähteistä. E-oppimateriaalin suunnittelussa ja arvioinnissa käytettiin Opetushallituksen antamia verkko-oppimateriaalin laatuksiteerejä, jotka perustuvat opetusalan kansainväliseen tutkimustietoon.

Toiminnallisen opinnäytetyön tärkeänä osana toimii opinnäytetyöpäiväkirja. Opinnäytetyöpäiväkirjaan merkitään opinnäytetyöprosessin vaiheita. Tämä helpottaa pitkän opinnäytetyöprosessin kirjaamista opinnäytetyön raporttiin. (Vilka & Airaksinen 2003, 19–20.) Opinnäytetyötä tehtäessä kirjoitettiin päiväkirjaa, jonka avulla pystyttiin kirjaamaan raporttiin tarkat tiedot koko opinnäytetyöprosessista.

Tekijänoikeus syntyy opinnäytetyön tekijälle ja se suojaa työn alkuperäistä muotoa (Vilka & Airaksinen 2003, 162). Opinnäytetyön tekijän ja toimeksiantaja tulee tehdä kirjallinen sopimus teoksen oikeuksien siirtämisestä ja muista asiaan liittyvistä kysymyksistä heti opinnäytetyöprosessin alussa (Samok 2001, 13). Toimeksiantajan kanssa sovittiin opinnäytetyöprosessin alussa, ettei e-oppimateriaalia tulla julkaisemaan, eikä toimeksiantajan valokuvia käytetä opinnäytetyön raportissa. Opinnäytetyön tekijät toimivat sovittuun eikä kuvia tai e-oppimateriaalia julkaista. E-oppimateriaalin diasarjat sisältävät toimeksiantajan valokuvia ja opinnäytetyön tekijöiden ottamia valokuvia. Valokuvien kohdalla e-oppimateriaalissa käy ilmi, mikäli kuva on saatu toimeksiantajalta. Tekijänoi-

keus e-oppimateriaaliin on sen tekijöillä, mutta toimeksiantajalla on materiaaliin päivitysoikeus. Toimeksiantajan kanssa sovittiin, ettei e-oppimateriaalia julkaista ammattikorkeakoulujen julkaisuarkisto Theseuksessa.

6.3 Oma oppimiskokemus ja kehittämisehdotus

Opinnäytetyön tekijöillä ei ollut aiempaa kokemusta toiminnallisesta opinnäytetyöstä. Opinnäytetyö oli hankkeistettu ja vaati tarkkaa suunnittelua ja aikataulutusta. Yhteistyö toimeksiantajan kanssa sujui hyvin koko prosessin ajan. Toimeksiantajaan pidettiin yhteyttä sähköpostitse sekä käymällä Yliopistollisessa eläinsairaalassa.

Opinnäytetyön tekeminen vaati laajaa tiedonhakua. Tiedonhakutaidot kehittyivät huomattavasti opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyön raporttia kirjoitettiin pilvipalvelu Google Driven kautta, josta opinnäytetyön tekijöillä ei ollut aiempaa kokemusta. Pilvipalvelu koettiin hyvin toimivaksi, sillä opinnäytetyöntekijät pystyivät muokkaamaan raporttia reaaliaikaisesti yhtä aikaa eri tietokoneilta.

Kaikki eläinten röntgentutkimuksiin liittyvät asiat kuten apuvälineet ja kiinnipito olivat uusia, sillä eläinten röntgentutkimukset eivät sisälly radiografian- ja sädehoidon koulutusohjelmaan. Toisen opinnäytetyöntekijän ollessa harjoittelussa Yliopistollisessa eläinsairaalassa saatiin opinnäytetyöhön paljon tietoa eläinsairaalan toimintatavoista pieneläinten röntgenkuvantamisesta, mistä oli apua e-oppimateriaalin teossa. Pedagogisen koulutuksen puutteen vuoksi e-oppimateriaalin tuottaminen koettiin haastavaksi. Suuri apu e-oppimateriaalin suunnittelussa, toteutuksessa ja arvioinnissa oli OPH:n e-oppimateriaalin arviointikriteereistä.

E-oppimateriaalin sisältö muodostui erittäin laajaksi ja siitä olisi voitu rajata joitain osaluokkia pois työstämisen helpottamiseksi. Kehittämisehdotuksena esitetään oppimateriaalin tekemistä pieneläinten röntgentutkimusten hyvän kuvan kriteereistä sekä koiran thoraxin ja abdomenin röntgentutkimuksien toteuttamisesta. Nämä aihealueet jouduttiin jättämään tästä opinnäytetyöstä pois oppimateriaalin selkeyttämiseksi ja työn laajuuden vuoksi.

LÄHTEET

Aho, H. & Kullaslahti, J. 2006. Verkko-opetuksen tuotannosta opittua. HAMKin e-julkaisu 4/2006. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Amiedu. 2014. Eläintenhoitajan ammattitutkinto, Kliinikkaeläinhoitaja. Luettu 15.12.2014. <http://www.amiedu.fi/>

Ayers, M. 2012. Small animal radiographic techniques and positioning. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.

Barber, J. & McNulty, JP. 2012. Investigation into scatter radiation dose levels received by a restrainer in small animal radiography. British Small Animal Veterinary Association. *Journal of Small Animal Practice* 53 (10), 578–585.

Ekonoja, A. 2014. Oppimateriaalien kehittäminen, hyödyntäminen ja rooli tieto- ja viestintätekniiikan opetuksessa. Jyväskylän yliopisto. Tietotekniikan laitos. Väitöskirja.

Euratom. 1996/29. Council Directive of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation.

Euratom. 2013/59. Council directive of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom.

Fauber, T. 2013. Radiographic imaging & exposure. 4.painos. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, cop.

Haavisto, T., Kivipensas, R. & Tervo, U. 2012. Verkko-opettajan ABC. Ammatillisen opettajankoulutuksen kehittämishanke. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Hallstén-Karvinen, K. 2015. Kouluttaja. Amiedu. Sähköpostiviesti. kirsi.hallsten@amiedu.fi.

Hamer, O., Sirlin C., Strotzer, M., Borisch, I., Zorger, N., Feuerbach, S. & Völk, M. 2005. Chest Radiography with a Flat-Panel Detector: Image Quality with Dose Reduction after Copper Filtration. *Radiology* 237 (2), 691–700.

Havukainen, R. 2001. Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa. STUK tiedottaa 1/2001. Helsinki: Oy Edita Ab.

Heinonen, J-P. 2005. Opetussuunnitelmat vai oppimateriaali. Peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa. Helsingin yliopisto. Soveltavan kasvatustieteen laitos. Väitöskirja.

Hiidenmaa, S. 2008. PowerPoint oppimateriaali oppimisen edistämässä. Kehittämishankeraportti. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

- Hätönen, H. 2010. Työpaikkaohjaaja opiskelijan arvioijana. Helsinki: Educa-Projektit Oy.
- Ilomäki, L. 2012. Laatu e-oppimateriaaleihin. Erilaiset e-oppimateriaalit. Teoksessa Ilomäki, L (toim.) Oppaat ja käsikirjat 2012:5. Opetushallitus, 7–11.
- Jauhiainen, J. 2007. Röntgenkuvaus, digitaalinen kuvaus ja tietokonetomografia. Oulun ammattikorkeakoulu. Luettu 7.3.2015. <http://www.oamk.fi/~jjauhai/opetus/mittalaitteet/mittalaitteet07-v1.1.pdf>
- Jurvelin, J. 2005a. Digitaalinen röntgenosasto. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY, 70–72.
- Jurvelin, J. 2005b. Röntgenkuvaus. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY, 32–43.
- Kainulainen, S. 2006. Oppimista tukeva verkko-oppimateriaali–Lähtökohtia verkko-oppimateriaalin tuottamiseen. Kehittämistehtävä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Keränen, V. & Penttinen, J. 2007. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. 1. painos. Jyväskylä: WSOY.
- Kiviniemi, K. 2005. Oppisisällöt ja oppimiskokemukset verkko-oppimisympäristön suunnittelun lähtökohtana. Teoksessa: Luoto, I. & Leppisaari, I. (toim.) Kasvamassa verkko-opettajuuteen. Kokkola: Chydenius-instituutti, Kokkolan yliopistokeskus & Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu, 21–36.
- Klinikkaeläinhoitajat ry. 2014. Mitä on olla klinikkaeläinhoitaja? Luettu 29.8.2015. <http://klinikkaelainhoitajat.kotisivukone.com/>
- Kopiraitti. 2015. Tekijänoikeuden ABC. 4. painos. Helsinki: Kopiosto ry & Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Laine, A., Ruishake, O., Salervo, P., Silvén, T. & Välimäki, P. 2009. Opi ja ohjaa. 9. painos. Helsinki: WSOY.
- Laki eläinlääkäriammattin harjoittamisesta 21.1.2000/29.
- Lança, L. & Silva, A. 2013. Digital Imaging Systems for Plain Radiography. New York: Springer.
- Lavin, L. 2006. Radiography in Veterinary Technology. Fourth Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences.
- Mansoori, B., Rosipko, B., Erhard, K. & Sunshine, J. 2014. Design and Implementation of Disaster Recovery and Business Continuity Solution for Radiology PACS. Journal of Digital Imaging 27(1), 19–25.
- Matikka, H. 2013. Digitaalisen natiivikuvauksen perusteet. Sädeturvapäivät. 4.10.2013. Tampere. Luettu 1.8.2015. www.sadeturvapaivat.fi/file.php?753

- McEnergy, K. 2013. IT Reference Guide for the Practicing Radiologist. American College of Radiology. Luettu 11.10.2015.
<http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/Advocacy/IT%20Reference%20Guide/IT%20Ref%20Guide%20RISEMR.pdf>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2015. Opiskelu ja tutkinnot ammatillisessa koulutuksessa. Luettu 17.10.2015. <http://www.minedu.fi/>
- OPH. 2006. Verkko-oppimateriaalin laatukriteerit. Opetushallitus. Helsinki: Edita Prima Oy.
- OPH. 2012. Näyttötutkinnon perusteet. Eläintenhoitajan ammattitutkinto. Määräys 40/011/2012.
- Paavola, S. Ilomäki, L. & Lakkala, M. 2012. Asiantuntijamaisen tietokäsityksen piirteitä. Teoksessa Ilomäki, L (toim.) Laatus e-oppimateriaaleihin, Oppaat ja käsikirjat 2012:5. Opetushallitus, 44–53.
- Paile, W. 2002. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. Teoksessa Salomaa, S., Paile, W., Ikäheimonen, T., Pukkila, O., Sandberg, J., Nyberg, H., Marttila, O., Lehtinen, J. & Karvinen, H. (toim.) Säteilyn terveystvaikutukset. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 44–46.
- Pastila, R. (toim.) 2014. Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2013. STUK-B 175. Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Pastila, R. (toim.) 2015. Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2014. STUK-B 189. Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Penciner, R. 2013. Does PowerPoint enhance learning?. Canadian Association of Emergency Physicians. Canadian Journal of Emergency Medicine 15(2), 109–112.
- Peterson, L. & Cullen, C. 2000. Global Graphics: Color. A Guide to Design with Color for an International Market. Gloucester: Rockport Publishers.
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opettajille, opiskelijoille ja TKI-henkilöstölle. Puheenvuoroja 72. Turun ammattikorkeakoulu.
- Samok. 2001. Ammattikorkeakouluopiskelijan tekijänoikeusopas Suomen Ammattikorkeakouluopiskelijayhdistysten Liitto–SAMOK ry. Kulttuurialan jaosto 2001.
- Silander, P. & Koli, H. 2003. Verkko-opetuksen työkalupakki: oppimisaihioista oppimisprosessiin. Helsinki : Finn Lectura.
- Silvan, S. 2007. Eläinröntgenissä käyvät rakkaat perheenjäsenet. Alara 3/2007, 8–11.
- Soimakallio, S. 2005. Käytännön säteilysuojaus. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY, 89–92.
- Stam, W. & Pillay, M. 2008. Inspection of Lead Aprons: A Practical Rejection Model. The Radiation Safety Journal. Health Physics 95 (2), 133–136.

- Statkiewicz-Sherer, M., Visconti, P., Ritenour, E. & Haynes, K. 2014. Radiation protection in medical radiography. 7. painos. Maryland Heights, MO: Mosby Elsevier.
- STM. 2000. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000.
- STUK. 2009a. Säteilyn terveysvaikutukset. Katsaus. Helsinki: STUK.
- STUK. 2009b. Säteilyturvallisuus työpaikoilla. Ohje ST 1.6.
- STUK. 2012. Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa. Ohje ST 8.1.
- STUK. 2013a. Kysely eläinröntgentoiminnasta. Yhteenveto. Luettu 5.5.2014. <http://www.stuk.fi>
- STUK. 2013b. Säteilytoiminnan turvallisuus. Ohje ST 1.1.
- STUK. 2014a. Säteilyn hyödyntäminen. Eläinröntgentutkimukset. Luettu 23.9.2014. <http://www.stuk.fi>
- STUK. 2014b. Ionisoiva säteily. Päivitetty 22.8.2014. Luettu 12.4.2015. <http://www.stuk.fi>
- STUK. 2014c. Säteilyaltistuksen seuranta. Ohje ST 7.1.
- STUK. 2014d. Säteilyaltistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisen perusteet. Ohje ST 7.2.
- Säteilylaki 27.3.1991/592.
- TAMK. 2015. Opinnäytetyö. Opinto-opas. Luettu 23.5.2015. <http://opinto-opas.tamk.fi/opinnaytetyo>
- Tapiovaara, M. Pukkila, O. & Miettinen, A. 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Teoksessa Salomaa, S., Paile, W., Ikäheimonen, T., Pukkila, O., Sandberg, J., Nyberg, H., Marttila, O., Lehtinen, J. & Karvinen, H. (toim.) Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 13–182.
- Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Ohje.
- Valtioneuvoston asetus ammattikorkeakoulusta 15.5.2003/352.
- Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.
- Yliopistollinen eläinsairaala. 2014. Diagnostinen kuvantaminen. Hila. Toimintaohje.

LIITTEET

Liite 1. Pieneläinhoitajien työssäoppimisjakson tavoitteet

	NÄHNYT OSAAN	
Röntgentekniikka:		
- kuvausarvojen ymmärtäminen ja käyttö	-----	-----
- hilan tarkoitus ja käyttö	-----	-----
- valotusautomaatin käyttö kuvauksissa	-----	-----
- digitaalisen röntgenin kuvan tuotto (kehitys)	-----	-----
Säteilyturvallisuus:		
- säteilyhygieninen työskentelymalli	-----	-----
- apuvälineet	-----	-----
- säteilyltä suojautuminen	-----	-----
- työntekijöiden säteilyn kontrollointi	-----	-----
- asiakkaan ohjaus ja suojaus kiinnipitotilanteessa	-----	-----
Röntgentyöskentely:		
- potilaiden asettelu	-----	-----
- oikeaoppinen säteilyn rajausta ja sen merkitys säteilyannokseen ja kuvanlaatuun	-----	-----
- kuvan keskitys	-----	-----
tärkeimmät projektiot:		
THORAX	-----	-----
ABDOMEN	-----	-----
LONKAT	-----	-----
KYYNÄRÄT	-----	-----
OLKANIVEL	-----	-----
RAAJAT	-----	-----

Rakenne

	Kyllä	Ei	Kommentti
1. Onko diasarjan alussa oleva sisällyöstä kertova dia informatiivinen?			
2. Onko diasarjan rakenne selkeä?			
3. Eteneekö diasarja loogisesti?			
4. Onko oppimateriaalin suositeltu suoritusjärjestys selkeä?			
5. Onko yhdellä dialla sopivasti tekstiä?			
6. Ovatko oppimateriaalin diasarjat sopivan pituisia?			
7. Löytyvätkö oleelliset sanat oppimateriaalin sanastosta?			

(jatkuu)

Käytettävyys

	Kyllä	Ei	Kommentti
8. Onko oppimateriaalin käyttäminen helppoa?			

Visuaalisuus

	Kyllä	Ei	Kommentti
9. Miellyttääkö oppimateriaalin värimaailma?			
10. Ovatko oppimateriaalissa esiintyvät valokuvat selkeitä?			
11 Ovatko oppimateriaalissa esiintyvät kaaviokuvat selkeitä?			

Ymmärrettävyys

	Kyllä	Ei	Kommentti
12. Onko oppimateriaalissa käytetty kieli helposti ymmärrettävää?			

Muuta kommentoitavaa

--