



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Piritta Romakkaniemi, Saara Villman ja Sara Tzouvanis

Verkko-oppimisympäristö angiografiatutkimusten ja -toimenpiteiden säteilyturvallisuudesta röntgenhoitajaopiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

7.5.2019

Tekijä(t) Otsikko	Piritta Romakkaniemi, Sara Tzouvanis ja Saara Villman Verkko-oppimisympäristö angiografiatutkimusten ja -toimenpiteiden säteilyturvallisuudesta röntgenhoitajaopiskelijoille
Sivumäärä Aika	22 sivua + 1 liite 18.4.2019
Tutkinto	Röntgenhoitaja
Tutkinto-ohjelma	Radiografia ja sädehoito
Suuntautumisvaihtoehto	Radiografia ja sädehoito
Ohjaaja(t)	lehtori Sanna Törnroos lehtori Heidi Varonen
<p>Angiografiatutkimusten ja -toimenpiteiden määrät ovat lisääntyneet viime vuosina. Vuonna 2015 verisuonten varjoaineröntgentutkimuksia eli angiografiatutkimuksia suoritettiin 34 083 kappaletta. Se on noin 0,9 % kaikista röntgentutkimuksista. Angiografiatutkimusten määrä kasvoi 24 % verrattuna vuoteen 2011 Suutarin (2011) mukaan. Angiografiassa toimenpiteissä ja -tutkimuksissa käytetään C-kaarta, joka käytännössä läpivalaisee potilaan verisuonistoa. Henkilökunnan täytyy olla paikalla röntgensäteilyn käytön aikana. Työmme keskittyy röntgenhoitajan näkökulmasta henkilökunnan säteilysuojeluun angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä. Teimme aiheesta toiminnallisen opinäytetyön Metropolia ammattikorkeakoulun radiografian ja sädehoidon koulutusohjelmaan.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena loimme verkko-oppimisympäristön, jonka tarkoituksena on auttaa opiskelijaa hahmottamaan säteilysuojelun merkitystä angiografiatutkimuksissa ja toimenpiteissä ja ymmärtämään tutkimusten tekniikkaa ja rakennetta yleisesti. Virtuaalinen oppimisympäristö koostuu kahdesta eräässä angiografiayksikössä pääkaupunkiseudulta otetusta laajakuvasta, joihin on liitetty ”hotspotteja” - eräänlaisia linkkejä, joista pääsee opiskelemaan aihetta lisää visuaalisiin Power Point esityksiin.</p> <p>Esitykset pyrittiin pitämään lyhyinä ja informatiivisina. Myös valokuvat olivat keskeisessä osassa oppimisympäristöä, jotta opiskelija saattaisi saada hyvän kokonaiskuvan toimitiloista ja säteilysuojista käytännössä. Verkko-oppimisympäristömme sisältö perustuu tutkittuun teoriaan. Kävimme läpi säteilylainsäädäntöä ja kansallisia sekä kansainvälisiä ohjeistuksia säteilyltä suojautumiseen angiografioissa. Koska aiheenamme oli tuottaa oppimisympäristö, perehdyimme hyvän oppimisympäristön rakenteeseen. Teimme aluksi teoreettisen viitekehyksen edellä mainituista aiheista, jonka jälkeen tuotimme virtuaalisen oppimisympäristön.</p> <p>Jatkokehityksenä aiheestamme voisi tuottaa oppimisympäristön angiografioiden rakenteesta, eli perehtymällä syvemmin itse tutkimuksien ja toimenpiteiden kulkuun, joka tuokisi säteilysuojelullista näkökulmaa.</p>	
Avainsanat	röntgenhoitaja, säteilysuojelu, angiografia, verkko-oppimisympäristö

Author(s) Title	Piritta Romakkaniemi, Sara Tzouvanis and Saara Villman e-learning environment of radiation protection in angiography examinations and procedures
Number of Pages Date	22 pages + 1 appendices 18 April 2019
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and radiotherapy
Specialisation option	Radiography and radiotherapy
Instructor(s)	lecturer Sanna Törnroos lecturer Heidi Varonen
<p>Angiography examinations and procedures have increased in recent years according to Suutari (2011). C-arm is used in angiography examinations and procedures to x-ray patient's blood vessels. The authorized medical staff must be present when x-ray is used. Our project focuses on radiographer's point of view in staff's radiation safety of angiography examinations and procedures. We made a functional thesis of the subject for the Bachelor's degree program of radiography and radiation therapy to Metropolia University of Applied Sciences.</p> <p>A virtual learning environment in Moodle was produced. Aim of our learning environment was to help students to understand general technology and process of angiography examinations and procedures and especially familiarize students with different ways of protecting the staff from radiation. Virtual learning environment consisted two panorama photos that has been taken from one angiography unit from Helsinki. Photos are attached with "Hotspots" which are links to visuals and informative Power Point presentations.</p> <p>Our virtual learning environment content is constructed on evidence-based theories. We reviewed national and international radiation legislation and regulations about angiography radiation protection. We used sources about radiation and angiography technology. Because our aim was to build a learning environment, we researched good qualities of learning environment. First, we made theoretical framework about previously mentioned subjects and after that we built a virtual learning environment.</p> <p>The subject could be extended for further development by producing learning environment's structure of angiography and by familiarizing the course of examinations and procedures, which supports the aspect of radiation protection.</p>	
Keywords	Radiographer, radiation protection, angiography, virtual learning environment

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Röntgenhoitajan opinnot	2
4	Angiografiatutkimukset- ja toimenpiteet	3
4.1	Angiografialaite	4
4.2	Röntgensäteily	5
4.3	Säteilyturvallisuus	6
4.3.1	Tilat	7
4.3.2	Henkilökunta	8
5	Verkko-oppiminen	10
5.1	Opiskelu verkko-oppimisympäristössä	11
5.2	Laadukas verkko-oppimisympäristö	11
5.3	Verkko-oppimateriaalin toteutus	12
6	Opinnäytetyöprosessi	12
7	Tuotokset	14
7.1	Tuotoksen arviointi	14
8	Pohdinta	15
8.1	Eettisyys ja luotettavuus	16
8.2	Jatkokehitys	17
	Lähteet	18
	Liitteet	
	Liite 1. Verkko-oppimisympäristön Power Point-diasarjojen sisällöt	

1 Johdanto

Angiografiatutkimusten ja -toimenpiteiden määrät ovat lisääntyneet viime vuosina. Vuonna 2015 verisuonten varjoaineröntgentutkimuksia eli angiografiatutkimuksia suoritettiin 34 083 kappaletta. Kyseinen lukumäärä on noin 0,9 % kaikista röntgentutkimuksista. Angiografiatutkimusten määrä kasvoi 24 % verrattuna vuoteen 2011. Yleisin varjoaineröntgentutkimus vuonna 2015 oli sydämen ja/tai sepelvaltimoiden angiografiatutkimus, jota tehtiin 19 256 kappaletta. (Suutari 2015.) Vuoden 2017 lopussa Suomessa oli röntgentutkimuslaitteita 1604 kappaletta, joista angiografialaitteita oli yhteensä 43 ja kardioangiografialaitteita 44 kappaletta (Pastila 2017).

Angiografisten toimenpiteiden määrä on kasvanut ja näin ollen myös röntgenhoitajia tarvitaan lisää verisuonitoimenpiteiden yksiköihin. Koulutuksen on vastattava kysyntään, joten ajattelimme, että meidän olisi hyvä tehdä toiminnallinen verkko-oppimisympäristö opinnäytetyönä Metropolia ammattikorkeakoululle. Röntgenhoitaja on säteilynkäytön ammattilainen, joten meidän mielestämme oli oleellista keskittyä säteilysuojeluun oppimateriaalissamme. Tulevaisuuden röntgenhoitaja voi parantaa ja edistää henkilökunnan säteilysuojelua käytännössä angiografiayksiköissä ja neuvoa muita, kunhan oma osaaminen on vain kunnossa.

Työ tulee tarpeeseen, koska juuri tämän tyyppistä pelkästään angiografioiden säteilysuojeluun keskittyvää esitystä ei opetuksessamme ollut ja säteilysuojelu kuuluu oleellisena osana röntgenhoitajan ammattitaitoa (Metropolia 2018 a.) Koulu myös osoitti kiinnostuksensa aiheeseen, ja näin ollen teimme heille opinnäytetyön tilaustyönä opiskelijoiden oppimisen tueksi. Pyrimme luomaan oppilasta aktivoivan visuaalisen oppimisympäristön, jonka aihe oli tarkkaan rajattu ja joka mahdollistaisi selkeän kokonaiskuvan saamisen henkilökunnan säteilysuojelusta angiografiatutkimuksissa. Teimme työmme oppimisympäristö Moodleen ja hyödynsimme itse otettuja kuvia eräästä angiografiayksiköstä pääkaupunkiseudulla. Lisäsimme oppimisympäristöön kaksi erillistä panoraamakuvaa angiografiayksikön säätöhuoneesta ja toimenpidehuoneesta, josta oppilas pääsi klikkailemaan ”hotspotteja” auki. Hotspotit ovat eräänlaisia linkkejä, joista aukeaa lyhyet ja runsaasti kuvia sisältävät diaesitykset itse aiheisältöön. Näin ollen oppilas saa itse omaan tahtiinsa edetä materiaalin kanssa ja pääsee luomaan itse kokonaiskuvan säteilysuojelullisista seikoista. Hotspoteissa on myös lisää linkkejä aiheisiin, jos niihin haluaa syventyä enemmän tai hakea omatoimisesti lisätietoa.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyömme tarkoituksena on, että opiskelija voisi käyttää oppimateriaaliamme opetuksen ja oppimisen tukena. Opinnäytetyömme on rakennettu siten, että se sopii muun kurssin sisältöön ja että se tukee myös virtuaaliopetuksen mahdollisuutta, koska kurssin tahti voi lähiopetuksen kannalta olla tiivis. Materiaali voisi myös olla käytettävissä yleisestikin säteilysuojelun opetuksessa Metropoliaa, koska säteilynkäytön turvallisuus on ammattimme ydinosaa-alue (Metropolia 2018 a.) Materiaali tallennettiin sellaiseen muotoon, että sitä voidaan päivittää koulun puolesta. Radiografian ala kehittyy, ja olisi suotavaa, että materiaalimme kehittyisi sitä mukaa. Tavoitteenamme on, että oppimateriaaliamme olisi hyötyä opettajille ja opiskelijoille useamman vuoden ja että se olisi niin laadukas, että se pääsisi käyttöön opetuksessa.

3 Röntgenhoitajan opinnot

Röntgenhoitajan perusopinnot kestävät 3,5 vuotta ja koostuvat 210 opintopisteestä. Opinnot koostuvat koululla toteutetusta opetuksesta, käytännön harjoittelusta laboratorioluokissa, itsenäisestä opiskelusta, projektitoista sekä useista työharjoitteluista työelämässä. Säteilyturvallisuus on yksi korostettavista opintosisällöistä opintojen aikana. Opetus valmistaa käytännön työelämäharjoitteluihin, joita on opintojen aikana yhteensä 75 opintopistettä. (Metropolia 2019 b.) Ajatuksenamme oli, että tuotamme röntgenhoitajaopiskelijoille säteilyturvallisuudessa angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä yksinkertaisen verkko-oppimisympäristön, jossa opiskelija pystyy itsenäisesti valmistautumaan tulevaan harjoitteluun tai tutustumaan lyhyesti angiografioiden maailmaan säteilysuojelullisesta näkökulmasta.

Opinnäytetyön materiaali tuotettiin Potilas radiologisissa toimenpiteissä ja tutkimuksissa-kurssille asetettujen tavoitteiden mukaisesti (Kuvio 1). Kurssin tavoitteet linkittyvät opinnäytetyömme aiheeseen melko saumattomasti. Metropolia Ammattikorkeakoulun radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelmaan kuuluu kolmannelle lukuvuodelle ajoittuva 10 opintopisteen opintokokonaisuus Potilas radiologisissa toimenpiteissä ja tutkimuksissa (Metropolia 2019).

Opiskelija osaa tavallisimmat angiologiset tutkimukset ja toimenpiteet

Opiskelija osaa potilaan esivalmistelut tutkimuksen aikaisen tarkkailun ja turvallisuudesta huolehtimisen sekä jälkihoidon ja turvallisuudesta huolehtimisen

Opiskelija osaa työskennellä aseptisesti ja noudattaa säteilyturvallista työskentelyä

Opiskelija osaa toimia ryhmän jäsenenä ensiaputilanteissa

Kuvio 1. Metropolia 2018 b.

4 Angiografiatutkimukset ja -toimenpiteet

Angiografiatutkimuksilla tarkoitetaan verisuonten varjoainetutkimuksia, joita voidaan suorittaa käyttäen magneettikuvauslaitetta, tietokonetomografialaitetta, angiografialaitetta tai c- kaarta. Angiografiatutkimuksia tehdään, esimerkiksi kun epäillään valtimon ahtaumaa tai tukosta potilaan oireiden ja löydösten perusteella. Angiografiatutkimuksen avulla voidaan varmistaa kyseinen epäily. Tutkimuksella saadaan tietoa valtimoiden anatomiasta, mahdollisten ahtaumien tai tukosten lukumäärästä, tarkasta sijainnista ja asteesta. (Mustajoki – Kaukua 2008; Manninen 2008; Wirtanen 2012.)

Angiografiayksikössä suoritetaan myös paljon erilaisia hoidollisia toimenpiteitä, esimerkiksi sydämen sepelvaltimoiden pallolaajennus, stentin asennus, trombin liuotus tai verenkierron tukkiminen (Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri 2019). Angiografiatutkimukset ja -toimenpiteet suoritetaan tavallisesti paikallispuudutuksessa ja punktiokohdista käytetään yleensä ranne- tai reisivaltimoita. Valtimon kautta viedään verisuoneen ohut katetri, jonka kautta ruiskutetaan varjoainetta oikean kohdan varmistamiseksi, ja potilaasta kuvataan läpivalaisulla. Yleisin suonensisäinen toimenpide on ahtauttavan valtimokovettumatautiinmuutoksen pallolaajennus (PTA) ja siihen liitettävän stentin asennus. (Blanco Sequeiros ym. 2017: 367.)

Röntgenhoitaja avustaa radiologia angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä. Röntgenhoitajan vastuulla on esimerkiksi potilaan esivalmistelut ja steriilin pöydän valmistelu toimenpidettä tai tutkimusta varten. (Metropolia 2018 a.) Röntgenhoitaja pitää huolen

omalta osaltaan säteilylle altistavan toimenpiteen oikeutuksesta. Hän huolehtii toiminnal- laan siitä, että säteilyaltistus jää niin pieneksi kuin se käytännöllisin toimenpitein on mah- dollista eli ALARA-periaatteen toteutumisesta omalta, muun henkilökunnan ja potilaan osalta. Röntgenhoitaja huolehtii ennen toimenpidettä, että hänellä on tarvittava tietotaito tarvittavat laitteista, käytettävistä välineistä ja menetelmistä. (Suomen Röntgenhoitajali- ion eettiset ohjeet 2000.)

4.1 Angiografialaite

Angiografialaite on röntgenlaite, eli angiografiatutkimuksessa käytetään röntgensäteilyä potilaan kuvantamisessa. Angiografialaitteisto sisältää c-kaareksi kutsutun akselinsa ympäri liikkuvan röntgenyksikön, joka on kiinnitetty lattiaan tai kattoon. C-kaaren nimitys tulee sen muodosta, sen toisessa päässä on röntgenputki ja toisessa kuvailmaisoin. Lait- teistoon sisältyvät lisäksi tutkimuspöytä, monitori ja konsoli laitteiston säätöä varten. Röntgensäteily aktivoidaan jalalla painamalla poljinta. (Järvinen ym. 2018.)

Liikuteltava C-kaari tarjoaa mahdollisuuden pyörähdysoangiografiaan, jossa voi tarkas- tella kuvattavaa kohdetta eri suunnista ja luoda kaksi- tai kolmiulotteiset kuvarekonstruk- tiot (Manninen 2008). Angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä nykyisin käytettävä laite on C- kaarityyppinen. Laite voi olla niin kutsuttu yhden suunnan järjestelmä tai kah- den suunnan laitteisto. Kahden suunnan laitteisto sisältää kaksi röntgenputkea, vaaka- ja pystysuuntaiset röntgenputket. Uusimmissa järjestelmissä on pääasiassa käytössä taulukuvadetektorit eikä kuvanvahvistinta. Angiografiatutkimus suoritetaan läpivalai- suohjauksessa ja tarpeen vaatiessa tutkimuksen aikana voidaan ottaa lisäksi röntgen- kuvasarjoja. (Mäkelä – Katisko 2010.)

Suoradigitaaliset taulukuvailmaisimet tarjosivat helpomman ja nopeamman vaihtoehdon digitaaliselle röntgenkuvaukselle 2000-luvun alussa kliinisen käytön saralla. Digitaaliset natiivikuvat voidaan jakaa ilmaisintekniikan mukaan kahteen eri luokkaan: kuvalevyillä (computed radiography, CR) ja suoradigitaalisilla taulukuvailmaisimilla (digital radio- graphy, DR) tuotettuihin röntgenkuviin. Suoradigitaalisilla taulukuvailmaisimilla röntgen- kuva saadaan ilmaisimelta suoraan sähköisessä muodossa. (Matikka 2013.)

Röntgenputken sijoittaminen kuvauspöydän alle on suositeltavaa ja säteily vaimenee etäisyyden neliön funktiona, joten henkilökunnan ja potilaan etäisyys röntgenputken tu- lee pitää mahdollisimman pitkänä. Tarpeetonta läpivalaisua on syytä välttää, sillä se li- sää niin henkilökunnan kuin potilaan sädeannosta. Läpivalaisulla tarkoitetaan potilaan

kuvantamista reaaliajassa. (Blanco Sequeiros ym. 2017: 426 - 427.) Potilaasta siroava röntgensäteily on suurin henkilökunnan säteilyaltistuksen lähde, jota saadaan hyvin vähennettyä oikeaoppisella säteilysuojien käytöllä. Henkilökunnan säteilyannokset pienevät optimoimalla potilaan säteilyaltistus. (Järvinen ym. 2018.)

Kardiologiassa on usein käytössä niin kutsuttu pulsoiva säteily eli röntgensäteilyä tuotetaan lyhyinä pulsseina. Säteily ei ole jatkuvasti päällä, vaan tuotto alkaa kardiologin painaessa poljinta. Esimerkiksi pulssinopeus on 15 p/s, jos yhden sekunnin aikana säteily tuotetaan ja otetaan tuotto pois 15 kertaa. Hilaa käytetään primaarikentän matalaenergisien sironneen säteilyn vähentämiseen. (Järvinen ym. 2018.) Hila kannattaa poistaa erityisesti lapsipotilaita kuvattaessa, jos mahdollista, mutta esim. kardiologisissa tutkimuksissa ja toimenpiteissä hilaa ei taas käytännössä koskaan poisteta (Leinonen 2015; Järvinen ym. 2018.)

4.2 Röntgensäteily

Röntgensäteily on ionisoivaa säteilyä. Ionisoivalla säteilyllä tarkoitetaan säteilyä, jolla on tarpeeksi energiaa irrottamaan säteilyn kohteeksi päätyvän aineen atomeista elektroneja tai hajottamaan aineen molekyyliä (Säteilyturvakeskus 2018 a). Ionisoiva säteily voi vaurioittaa elävien solujen perimää. Soluvaurion kannalta oleellista on, onko ihminen altistunut säteilylle lyhyen vai pitkän ajan kuluessa. Soluvaurion kannalta ei ole vaikutusta onko ihminen altistunut luonnonsäteilylle vai keinotekoiselle säteilylle. (Säteilyturvakeskus 2018 b.)

Säteilyn terveysvaikutukset voidaan jaotella kahteen ryhmään, deterministisiin ja stokastisiin vaikutuksiin. Deterministiset vaikutukset ovat laajasta solutuhosta aiheutuvia kudosturvaurioita. (Säteilyturvakeskus 2009.) Suuri säteilyannos, joka on saatu lyhyessä ajassa saattaa tuhota paljon soluja sekä saada aikaan geneettisiä mutaatioita, paikallisen vamman, säteily sairauden tai sikiövaurion (Säteilyturvakeskus 2018 b; Statkiewicz ym. 2014: 179). Varhaiset deterministiset vaikutukset voivat ilmetä minuuteissa tai vasta viikkojen päästä riippuen säteilyaltistuksen ajanjakson pituudesta. Deterministisiä vaikutuksia ei tavallisesti ilmene lääketieteellisessä säteilyn käytössä lukuun ottamatta pitkiä läpivalaisutoimenpiteitä. Mahdollisia oireita ovat esimerkiksi pahoinvointi, kuume, palovammat ja väsymys. (Statkiewicz ym. 2014: 159.)

Stokastiset vaikutukset voivat olla muun muassa leukemia tai kaihi (Statkiewicz ym. 2014: 179). Stokastiset vaikutukset ovat tilastollisia haittavaikutuksia, jotka aiheutuvat

yhden solun perimämuutoksesta (Säteilyturvakeskus 2009). Pienikin säteilyannos kasvattaa vähän ihmisen syöpäriskiä (Säteilyturvakeskus 2018 b).

Röntgensäteily tuotetaan röntgenputkessa, joka on lasista valmistettu tyhjiöputki. Putken sisällä on volframista valmistettu hehkulanka, joka toimii katodina. Katodia kuumennettaessa se emittoi elektroneja. Hehkulangan lämpötilaa kontrolloidaan hehkuvirran avulla. Röntgenputken korkealla jännitteellä eli putkijännitteellä säädetään säteilyn tuottoaika. Elektronit kiihdytetään putkijännitteen avulla, joka aikaansaa niiden irtoamisen katodilta ja törmäämisen anodille suurella nopeudella. Tästä syntyy röntgensäteilyä, josta suuri osa syntyy, kun elektronit hidastuvat äkillisesti törmäyksen vuoksi. Tästä syntyvää röntgensäteilyä nimitetään jarrutussäteilyksi. Röntgenputkessa syntyvä säteily siroaa joka suuntaan. Putken vaippa vaimentaa voimakkaasti muualle kuin yhteen suuntaa lähtevän säteilyn, mutta pieni osa säteilystä saattaa tunkeutua vaipan läpi, joten jos mahdollista röntgenputken ollessa toiminnassa siihen kannattaa ottaa etäisyyttä. (Järvinen ym. 2018; Pukkila 2004: 32.)

4.3 Säteilyturvallisuus

Säteilyturvallisuuden näkökulmasta verisuonitutkimukset ovat suuriannoksisia tutkimuksia kuvantamisessa. Annosta kertyy henkilökunnasta eniten tutkimusta suorittavalle radiologille tai kardiologille, mutta salissa avustavat röntgen- ja sairaanhoitajat ja erikoislääkärit voivat altistua ylimääräiselle säteilylle riippuen omista toimintatavoistaan ja huoneen rakenteesta. (Pirinen 2014.) Tutkimusta suorittava toimenpideradiologi, kirurgi tai kardiologi saa tutkimuksista suurempia annoksia kuin avustajat, koska he joutuvat ope- roimaan c-kaaren primaarisäteilyn alueella ja aikana, eivätkä he voi ottaa rajaansa enempiä etäisyyttä säteilylähteeseen tutkimuksen aikana (Pukkila 2004; 156-157).

Säteilylaki on uudistunut 15.12.2018. Se koskee erityisesti isonisoivaa säteilyä ja sen käyttöä, mutta sivuaa myös ionisoimattoman säteilyn käyttöä. Säteilylakia uudistettiin, koska vanha laki ei enää ollut 2000-luvulla uudistetun perustuslain mukainen ja säteilyä käyttävät alat ovat muuttuneet teknisesti reilussa kahdessa vuosikymmenessä. Uudessa säteilylaissa otettiin huomioon myös Euroopan ja maailmanlaajuiset suositukset säteilyn käytöstä. Uusi säteilylaki nojaa Euroopan säteilyturvallisuusdirektiiviin, eli Euratomiin. Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA suositukset ovat sisällytetty lakiin, koska Suomi on sitoutunut noudattamaan niitä toiminnassaan. Lakiin sisällytettiin osittain myös entiset erilliset Säteilyturvakeskuksen laatimat ST-ohjeet, jotka ohjasivat säteilysuojelun toteutumista, mutta nyt laissa velvoittavina määräyksinä. Näin ollen

uusi laki sitoo yhteen aikaisemmin erillisinä kokonaisuuksina tulkitut kansainväliset ja kansalliset määräykset ja suositukset. (Kysymyksiä ja vastauksia säteilylain uudistuksesta. Sosiaali- ja terveysministeriö 2019.)

Suurin muutos säteilylakiin on, että toiminnanharjoittajan tulee tehdä riskien pohjalta turvallisuusarvio säteilyn käytöstä uuden ammattiryhmän eli säteilyturvallisuusasiantuntijan kanssa, jossa ennakoidaan tulevia riskejä ja pyritään varautumaan niihin etukäteen. Arviossa myös arvioidaan säteilylle altistumisen määrää niin työntekijöiden kuin potilaiden osalta. Työnantajan tulee myös uuden lain myötä määrätä työpaikalle valvomaan säteilyturvallisuusvastaava. Hän tarkistaa, että lakia ja ohjeistuksia noudatetaan käytännössä säteilyä käyttävässä työssä. (Kysymyksiä ja vastauksia säteilylain uudistuksesta. Sosiaali- ja terveysministeriö. 2019; Säteilylaki 859/2018 § 22-28.)

Säteilyturvallisuutta ohjaavat kolme peruseriaatetta: oikeutus, optimointi ja yksilönsuoja (Säteilylaki 859/2018 § 5-7). Säteilyn saantia on optimoitava kaikkien toimenpiteissä työskentelevien osalta suunnittelemalla tilat, käyttämällä säteilysuojia, optimoimalla käytettäviä säteilymääriä ja ottamalla tarpeen mukaan etäisyyttä tutkimuksen aikana. Oikeutusperiaate toteutuu henkilökunnan osalta rajamaalla tutkimushuoneessa olevat henkilöt vain tutkimuksen suorittamisen kannalta tarpeellisiin toimijoihin ja, että kukaan ei joudu suojaamatta tai ilman syytä säteilykeilaan tutkimuksen aikana. Yksilönsuojaperiaate toteutuu käytännössä yksilöllisten annosrajojen valvonnalla ja sillä, että henkilökunnan annokset pyritään pitämään raja-arvojen alla. (Pukkila 2004; 155-156.)

4.3.1 Tilat

Työntekijöiden ylimääräistä säteilyn saantia rajataan tilojen suunnittelulla, joka käytännössä tarkoittaa säteilylähteen asemointia tutkimushuoneessa ja tutkimushuoneen sijoittelua tai rakenteellista suojausta yleisesti. Silloin työntekijöillä on mahdollisuus ottaa etäisyyttä säteilylähteestä, ja kiinteiden tai liikuteltavien suojaimien ansiosta he eivät altistu ylimääräiselle säteilylle. (Pukkila 2004: 158-160.)

Säteilylähde tulee sijoittaa sitä varten suunniteltuihin tiloihin. Tilat on jaettava tarkkailu- ja valvonta-alueiksi, ja niiden rakenteessa tulee ottaa useita asioita huomioon. Esimerkiksi laitteen ominaisuudet, vuodessa kertyvät annokset ja mahdollisiin poikkeaviin tilanteisiin varautuminen vaikuttavat aluejakoon. Alueiden jakamisella pyritään ehkäisemään ylimääräistä henkilökunnan altistusta, ja sillä pyritään rajaamaan alueilla oleskelevien

säteilyaltistusta. Tarkkailualue on käytännössä alue, jossa valvotaan työskentelyn olosuhteita siten, ettei säteily määrä ylitä altistusrajoja. Tarkkailualueeksi lasketaan esimerkiksi erillinen tutkimushuoneen säätöhuone. Valvonta-alue tarkoittaa angiografiatutkimuksissa huonetta silloin, kun läpivalaiseva C-kaari on päällä. (Pukkila 2004: 160.) Valvonta-alue tulee olla tarkasti kulunvalvottu ja asianmukaisesti varoitusmerkein merkitty. Valvonta-alueella työskentelevien tulee olla hyvin ohjeistettuja ja heillä tulee olla henkilökohtaiset suojaimet säteilyä vastaan. (Säteilylaki 859/2018 § 91.)

Tilojen on oltava rakennettu siten, että tilojen ulkopuolelle ei pääse ylimääräistä säteilyä. Huoneen ulkopuolella oleva henkilökunta tai potilaat eivät saa altistua tarpeettomalle säteilylle. Rakennusteknisesti se vaatii seinien materiaalien paksuuden, tasaisuuden ja materiaalin huomiointia sekä tarvittaessa seinien ohutta lyijylevyillä suojaamista. Myös tilojen sijoittelulla on väliä, esimerkiksi sillä onko lähellä odotus- tai potilastiloja, tai muuten vilkasta kulkua. Jos on mahdollista, kannattaa tilat sijoittaa siten, että tarpeetonta ohikulkua ei tule. Silloin seinien paksuus voi olla ohuempi, tai se ei tarvitse erillistä suojausta. (Säteilyturvakeskus 2011.)

4.3.2 Henkilökunta

Säteilyn kanssa työskentelevät jaetaan kahteen eri säteilyluokkaan, riippuen säteilylle altistumisen määrästä. Säteilyluokille on erilaiset annoskeräykset, ja terveystarkastukset ja niihin jaottelu on osa työsuojelua. Angiografiatutkimuksissa hoitohenkilökunta joutuu olemaan läpivalaisun päällä ollessa valvonta-alueella, joten vakituisesti tai toistuvasti tutkimuksissa toimivat kuuluvat korkeampaan tarkkailun luokkaan, säteilyluokka A:han. Tällöin yksilön efektiivinen annos voi ylittää 6mSv vuodessa. (Pukkila 2004: 156.) Säteilyluokka A:han kuuluville työntekijöille on järjestettävä henkilökohtainen annostarkkailu ja säännölliset terveystarkastukset asiaan erikoistuneen lääkärin vastaanotolla (Säteilylaki 859/2018 § 90, 95).

Säteilylain 9.11.859/2018 mukaan säteilytyöntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla keskiarvoltaan yli 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana, eikä ylittää 50 mSv minään yksittäisenä vuotena. Työperäistä säteilyaltistusta koskevat annosrajotukset asetetaan siten, että kaikista turvallisuussupaa vaativista toiminnoista aiheutuvan kokonaissäteilyannoksen ennakoidaan jäävän alle asetetun annosrajan. (Säteilylaki 859/2018 § 9.)

Usein kuvantamislaitteessa, verisuonitutkimusten tapauksessa yleisimmin C-kaassa, on omat säteilysuojaimet. Henkilökunnan säteilyrasitusta saadaan pienennettyä käyttämällä erilaisia sädesuojia, esimerkiksi lyijyesiliinoja, suojalaseja ja suojahansikkaita. Tutkimus- ja toimenpidehuoneessa on mahdollista käyttää erilaisia lyijylasisermejä tai muita suojia toimenpiteen suorittajaa tai avustajia suojatakseen. Tilanteen salliessa myös potilas tulee suojata säteilysuojaimia käyttäen. (Pukkila 2004: 158; Blanco Sequeiros ym. 2017: 427; Miller ym. 2009.)

Henkilökunta käyttää angiografiatutkimuksissa työskennellessään henkilökohtaisia sädesuojia säteilyltä suojautumiseen, eli välttääkseen tarpeetonta altistumista säteilylle (Larjava – Aarnio 2016). Suojaimet on usein valmistettu hyvin ohuesta taipuisasta lyijylevystä, joka on päällystetty helposti puhdistettavalla kankaalla tai muovilla (Lindberg – Virtanen – Petäjäjärvi 2016: 32-33). Säteilysuojaimia on säilytettävä niille tarkoitetuissa vaateripustimissa, jotta sisällä oleva lyijykerros ei halkeile tai pääse murtumaan. Niitä pitää myös säännöllisesti kuvata röntgenlaitteilla vioittumien varalta, jotta voidaan varmistua niiden suojaavuudesta käytännössä. (Jantunen – Kortelainen – Lehtonen – Wood 2006: 25-27.)

Puettavia säteilysuojia on erilaisia ja ne kattavat säteilyherkimmät elimet, kuten silmät, kilpirauhasen, rinnat ja sukupuolielimet (Lindberg ym. 2016: 32-33). Lähimpänä potilasta ja käytössä olevaa läpivalaisua työskentelevä, eli usein toimenpideradiologi tai kardiologi, suojaa silmänsä ja kätensä mahdollisuuksien mukaan käyttämällä silmien eteen laitettavaa suojavisiiriä ja lyijykumihanskoja (Miller ym. 2009). Sen sijaan henkilökunta avustaessaan tutkimuksessa suorittavaa lääkäriä, käyttää lyijyesiliinaa, -liiviä ja erillistä kilpirauhassuojaa tutkimuksissa ja toimenpiteissä (Larjava – Aarnio 2016).

Avustava henkilökunta, tässä tapauksessa röntgenhoitaja, voi ottaa etäisyyttä läpivalaisun aikana, mikä on tehokkain säteilysuojelullinen keino vähentää altistusta, koska säteily vaimenee etäisyyden neliön funktiona. Röntgenputken suuntaa eli c-kaarta voi liikuttaa, joten on tärkeää huomioida ja säätää säteilykeilan suuntaa ja ottaa huomioon henkilökunnan asemointia tutkimushuoneessa. Sen lisäksi on muistettava, että tarpeetonta läpivalaisua on syytä välttää, sillä se lisää niin henkilökunnan kuin potilaan sädeannosta. (Blanco Sequeiros ym. 2017: 426 – 427; Larjava – Aario 2016; IAEA 2019.)

Angiografiatutkimuksissa työskentelevillä on omat henkilökohtaiset säteilysuojaimet, joissa on annosta mittaavat annosdosimetrit. Näin pystytään seuraamaan jokaisen työn-

tekijän yksilöllisesti saamaa annosta tarkasti. Annosdosimetri on henkilökohtainen säteilymittari, joka kiinnitetään suojavaatteiden päälle, siten että se on suoraan säteilylähdettä eli läpivalaisulaitetta kohti. (Doseco 2018.) Se on sijoitettava säteilylle altistuvan työntekijän vartalon keskilinjalle luotettavan mittauksen saamiseksi (Statkiewicz ym. 2014: 85). Dosimetri on hyvä sijoittaa rinnan korkeudelle, koska siinä kohtaa se ei joudu raajojen varjoon ja katsoo suoraan läpivalaisulaitetta kohti (Järvinen ym. 2018).

5 Verkko-oppiminen

Internetin ja Intranetin kautta oppimista ja opiskelua kutsutaan verkko-oppimiseksi, se voi olla muun muassa verkossa tapahtuvaa tiedon selaamista ja etsintää sekä yhteisen tiedon muokkaamista ja rakentamista. Tietotekniikka tarjoaa työkaluja kognitiiviseen oppimiseen, esimerkiksi tietokoneella voi käsitellä tekstiä, järjestellä muistiinpanoja, hakea tietoa ja osallistua keskusteluihin opittavasta aiheesta. (Nevgi - Tirri 2003: 22-34.)

Teknologia on nykyaikana suuressa roolissa terveydenhuoltoa, ja sen hyödyntäminen korkeakouluissa opetusmenetelmänä on nykyään yleistä. Digitaalisen opetuksen tavoitteina on kehittää oppilaan oppimista, nopeuttaa uusien käytäntöjen käyttöönottoa, vahvistaa koulutuksen tuottavuutta ja antaa opiskelijoille hyvä tietopohja sekä taidot tulevaan ammattiin. (Kansallinen tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön suunnitelma 2010: 8-9; Foss - Haraldseid 2014: 1-2.) Podcastit, pelit, simulaatiot, sähköiset materiaalit ja verkkokurssit ovat teknologiaan pohjautuvia opetusmenetelmiä. Teknologiset opetusmenetelmät ovat monipuolisia ja niillä voi olla eri käyttötarkoituksia. Osa niistä mahdollistavat etänä ja omaan tahtiin opiskelun, toiset voivat motivoida opiskelijaa ja jotkut taas kehittävät opiskelijoiden oppimista. (Foss - Haraldseid 2014: 1-2.)

Verkossa oppimista on hyödynnetty jo 90-luvun loppupuolen aikoihin, sillä silloin aloitettiin siirtämään oppikirjallisuutta verkkoon, jolloin opiskelijat pystyivät lukemaan tekstejä tietokoneittensa näytöiltä. Myöhemmin verkkokurssien rakentamisen mahdollistivat erilaiset oppimisalustat. Oppimisalustojen alkuvaiheessa opettajat keskittyivät verkkokurssien luomisessa erilaisiin työkaluihin ja sovelluksiin, mikä aiheutti sen, että opiskelijalle kurssin sisältö oli vaikeasti tavoiteltavaa. Tämän jälkeen siirryttiin sellaiseen käytäntöön, että työkaluja hyödynnettiin vain siinä määrin että ne tukisivat oppimista. Nykyään hyödynnetään myös sosiaalisen median palveluita, jossa käyttäjät jakavat ja luovat omia multimedia tiedostojaan. Verkko-opiskelua hyödynnetään ammattikorkeakouluissa ja se

liitetään usein fyysiseen luokkaopetukseen, tai jotkin kurssit ovat kokonaan verkossa. (Suominen 2013: 15-16.)

5.1 Opiskelu verkko-oppimisympäristössä

Verkko-oppimisympäristö on internet-selaimella toimiva oppimisalusta, johon voidaan rakentaa opiskelua ja opettamista tukeva kokonaisuus. Verkko-oppimisympäristö sisältää useimmiten valmiit työvälineet verkkokurssien luomiseen. (Mäkitalo – Wallinheimo 2012:12.) Materiaali on digitaalisessa muodossa ja koostuu useimmiten hyperkustista eli tekstistä ja numeroista, sekä hypermediasta eli muusta mediasta kuten kuvista, äänestä ja animaatioista (Jyväskylän yliopisto a). Verkko-oppimisympäristössä kommunikation välineinä opiskelijoille ja opettajille voi kuulua usean henkilön viestintänä foorumit ja chat-keskustelualustat, sekä sähköposti kahden henkilön väliseen viestintää (Negvi – Tirri 2003: 20). Metropolia on määritellyt digitalisaation yhdeksi tärkeäksi osaksi Metropolian strategiaa 2020 (Konkola 2016).

Halusimme, että meidän tuottamamme oppimateriaalimme olisi helposti saatavilla ja ei vaatisi opiskelijalta mitään uuden sovelluksen opettelua sekä olisi visuaalisesti hyvin havainnollistettu. Siispä päätimme luoda kaksi ThingLink-sovelluksella tehtyä interaktiivista kuvaa, joihin kaikki opetusmateriaali on koottu ”hotspottien” eli kuviin upotettujen linkkien taakse. ThingLink on sovellus, jolla pystyy liittämään kuviin ja videoihin lisäsisältöä kuten tekstiä, videoita, linkkejä tai kuvia oppimisen tukemiseksi (ThingLink 2016). Interaktiiviset kuvat liitetään Moodle -työtilaan, josta opiskelijoiden on helppo päästä opiskelemaan itsenäisesti kuvien sisältämiä tiedostoja. Moodle on opiskelijoille ennestään tuttu, koska Metropoliaassa hyödynnetään sitä oppimisympäristönä. Sen avulla on muun muassa mahdollista tiedon jakaminen, sisällön tuottaminen ja käyttäjien kommunikointi keskenään (MoodleDocs 2018).

5.2 Laadukas verkko-oppimisympäristö

Suunniteltaessa toimivaa verkko-oppimisympäristöä tulee huomioida kurssin tavoitteet, kohdeyleisö, teknisen ympäristön käytettävyys, opettavan aiheen sisältö ja sen rajaus sekä tekijänoikeudet. Alkuvaiheessa suunnittelua kannattaa miettiä, myös mitä opiskelijan halutaan ympäristössä tekevän, koska pelkästään tekstin siirtäminen verkkoon ei ole ajankäytännöllisesti järkevää, koska tavallinen kirja on nopeammin luettava ja on ajasta ja paikasta riippumaton. (Jokinen 2008: 81-82; Suominen 2013: 16.) Koska oppiminen on opiskelijalla myös itsestä riippuvaista, on tärkeää luoda sellainen oppimisympäristö, missä erilaisilla opiskelijoilla on ihanteellista oppia. Akateemisten aiheiden opetuksessa on hyvä löytää tapoja, jolla

saadaan opiskelijat kiinnostumaan hyvän arvosanan lisäksi opetettavasta aiheesta itse aiheen hyödyllisyyden ja mielenkiinnon kannalta. Joten on hyvä olla tietoa ja ymmärrystä, minkä takia opiskelijat olisivat kiinnostuneet kurssista ja mitä he haluaisivat saada siitä hyödyksi. (Bates 2015.)

Oppimista edistävän verkko-oppimisympäristön tulisi olla joustava, mahdollistaa erilaisten opiskelijoiden eteneminen yksilöllisesti ja olla konstruktivisesti rakennettu eli pohjautua siihen, että oppija sovittaa uudet tietonsa ja kokemuksensa aikaisempiin tietoihinsa. Oppimisympäristö ei takaa automaattisesti oppimista, vaan se tarjoaa siihen edellytykset. Opiskelijan täytyy itse asettaa omat tavoitteensa ja tavoitella niitä oma-aloitteisesti. Ympäristön pitäisi olla myös tarpeeksi aito, todellinen, autenttinen ja monimuotoinen, jolloin se pystyisi tarjoamaan tarpeellisia työelämään ja sen tilanteisiin liittyviä tehtäviä ja ongelmia. (Negvi – Tirri 2003: 35.)

5.3 Verkko-oppimateriaalin toteutus

Toteutimme oppimateriaalia sähköiseen muotoon verkkoon. Hyödynsimme virtuaalista ohjelmaa, jolla voi rakentaa interaktiivisia kuvia, jonne opiskelija voi eräällä tavalla astua sisään sähköisesti. Lähtökohtana työllemme oli tehdä mielekäs ja vahvasti visuaalinen ympäristö, koska se kannustaa opiskelijaa ”seikkailulle” ja jää paremmin mieleen. Samalla opiskelija saa yleiskäsityksen läpivalaisuhuoneen rakenteesta ja säteilysuojelusta röntgenhoitajan näkökulmasta helposti ja nopeasti klikkailemalla tiivistettyä tekstiä hotspoteista. Tarkoituksena oli pitää sisältö lyhyenä eli helppolukuisena, mutta monipuolisena- kuvineen, videoineen ja lyhyine tehtävineen.

Toiminnallinen verkko-oppimisympäristö tehtiin perustuen tutkittuun tietoon. Tietoperusta pohjautuu opinnäytetyön tekstiosuuteen, ja lähteet merkittiin asianmukaisesti myös suoraan oppimisympäristöön Metropolian laajan kirjallisen työn ohjeiden mukaan.

6 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyömme oli toiminnallinen opinnäytetyö, jonka toteutimme rakentamalla röntgenhoitajaopiskelijoille suunnatun verkko-oppimisympäristön aiheesta säteilyturvallisuus angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä. Toiminnallisen opinnäytetyön päämäärä on käytännön toiminnan ohjeistamista, ohjausta, toiminnan organisoimista ja rationalisointia ammatillisessa kentässä. Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla alan mukaan esimerkiksi työelämää varten tehty perehdyttämisoipa tai turvallisuusohjeistus. Se voi

olla myös jonkin tapahtuman järjestäminen, esimerkiksi kokous tai näyttely. Kohderyhmän mukaan toteutustapana voi olla esimerkiksi kirja, opas, portfolio tai kotisivut. Olen-naista toiminnallisessa opinnäytetyössä on käytännön toteutuksen sekä sen raportoinnin yhdistyminen noudattaen tutkimusviestinnän keinoja. (Vilkkä – Airaksinen 2003: 9.) Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen ja raportin tulisi muodostaa yhtenäinen kokonaisuus (Vilkkä – Airaksinen 2003: 83).

Opinnäytetyöprosessimme alkoi vuoden 2018 tammikuussa suunnitelman kirjoittamisella, joka hyväksyttiin toukokuussa. Suunnitelmamme hyväksymisen jälkeen jaoimme opinnäytetyön raportin vastuualueisiin. Perehdyimme kukin tahollamme omien vastuualueidemme kirjallisuuteen ja hyödynsimme tiedonhaussamme useita sosiaali- ja terveysalan tietokantoja, esimerkiksi PubMed, Cinahl ja Medic. Aloitimme raportin kirjoittamisen kesän 2018 aikana, ja raporttimme teoriapohjan kirjoittamisprosessi jatkui koko syksyn ajan.

Halusimme oppimisympäristöömme kuvia itse tutkimushuoneesta ja sen laitteistosta elävöittämään ja havainnollistamaan Power Point - diojen tekstiosuoksiamme. Alkusyöksyllä teimme tutkimuslupahakemuksen sähköisesti verkossa Tutkijan Työpöytä- järjestelmässä opinnäytetyötämme varten. Hyväksytty tutkimuslupa vaadittiin, että pääsisimme sairaalaan ottamaan valokuvia, joka kuuluu Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin alueen sairaaloihin. Lokakuussa loimme Power Point - diat oppimisympäristöömme varten ja jaoimme sisältöjen vastuualueet. Marras- ja joulukuussa 2018 tapasimme ryhmämme kesken tavallisesti kaksi kertaa viikossa, tiistaisin ja torstaisin. Tapaamisissamme kävimme läpi muun muassa opinnäytetyömme tilanteen raportin ja Power Point- diasarjojen osalta, jaoimme uusia Power Point-diojen ja raportin vastuualueita työprosessin edetessä ja asetimme työmme eri vaiheille aikarajoja.

Marraskuussa 2018 tutkimuslupahakemuksemme hyväksyttiin, jolloin olimme yhteydessä sairaalan osastonhoitajaan ja tiedustelimme heille sopivaa ajankohtaa käydä ottamassa kuvia yhdestä sairaalan angiografiatutkimushuoneesta ja sen laitteistosta. Pääsimme ottamaan kuvat lokakuussa ja loimme Power Point - diat oppimisympäristöömme varten, jonne lisäsimme ottamamme kuvat. Metropolian tietotekniikan opettaja loi opinnäytetyötämme varten Moodle - työtilan nimeltä Henkilökunnan säteilysuojelu angiografiatutkimuksissa. Teimme Power Point - diojen sisällöt alustavasti valmiiksi vuoden 2019 alkuun mennessä.

Keväällä 2019 jatkoimme tapaamisia tarpeen mukaan, useimmiten torstaisin tai tiistaisin. Helmikuussa olimme sähköpostilla yhteydessä kahteen röntgenhoitajaan ja pyysimme heiltä palautetta opinnäytetyömme Power Point - diasarjojen sisällöstä. Noin viikon kulluttua saimme palautetta molemmilta röntgenhoitajilta, ja sen lisäksi saimme sairaalafyysikolta palautetta fysiikan ja laitetekniikan osuuksista. Teimme Power Point - dioihin pieniä muutoksia saamamme palautteen perusteella. Opinnäytetyön raportin sisällön viimeiset muokkaukset tehtiin huhtikuun alussa. Opinnäytetyöprosessimme loppui huhtikuun lopulla pidettävään opinnäytetyöseminaariin.

7 Tuotokset

Opinnäytetyömme oli toiminnallinen opinnäytetyö, jonka kohderyhmänä olivat röntgenhoitajaopiskelijat. Loimme röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimisen tueksi oppimisympäristön säteilyturvallisuudesta angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä. Metropolian tietotekniikan opettaja loi meille Moodleen työtilaan nimeltä ”Henkilökunnan säteilysuojelu angiografiatutkimuksissa”, jonne kaikki opetusmateriaalimme siirrettiin. Työtilan etusivulle liitettiin kaksi luomaamme interaktiivista kuvaa säätöhuoneesta ja toimenpidehuoneesta. Interaktiiviset kuvat luotiin ThingLink -sovelluksella ja hotspottien sisältämät teksti- ja kuvamateriaalit Powerpointilla. Power Point -dioiden sisältöä kuvailemme taulukossa (Liite1). ThingLink -sovellus valikoitui käyttöömme sen helppokäyttöisyyden takia ja siksi, että sen pystyy liittämään suoraan Moodleen työtilaan. Moodleen lisäsimme h5p-työkalululla testin, jolla opiskelija voi mitata osaamistaan diasarjoista muodostetuilla kysymyksillä, joita on 18 monivalinta kysymystä.

Kuvamateriaali otettiin Olympus Stylus XZ-10 digikameralla, sekä Honor 10 puhelimen kameralla. Kävimme kuvaamassa eräässä pääkaupunkiseudun angiografiaosastolla ilta-aikaan, kun päivystysaika oli alkanut ja huoneet yhtä lukuun ottamatta eivät olleet enää käytössä. Suunnittelimme yhdessä ennen sairaalassa vierailua mitä kuvaamme ja miten, joten itse kuvaus sujui nopeasti ja tehokkaasti.

7.1 Tuotoksen arviointi

Arvioimme tuotoksen, eli virtuaalisen oppimisympäristön Moodleessa jakamalla sen sähköpostilla kahdelle tiedetylle angiografian asiantuntijalle, röntgenhoitajalle ja osastonhoitajalle, eli siellä pitkään työskennelleelle henkilölle. Mukaan liitettiin pari helppoa avointa

kysymystä, joihin vastaamiseen menisi kohtuullinen aika, reilu kymmenen minuuttia. Kysymykset koskivat lähinnä aiheisällön paikkaansa pitävyyttä ja totuudenmukaisuutta (onko sisältö käytännössä tiedoiltaan ajantasaista?) sekä kehittämissuhteita (onko teillä lisättävää tai ideoita asioista, jotka keskeisesti tulisi lisätä tähän kokonaisuuteen röntgenhoitajan säteilysuojelusta angiografioissa?). Olimme kysymysten kanssa hyvissä ajoin liikkeellä, että saatoimme rauhassa katsoa vastaukset ja tehdä muutokset ennen opinnäytetyömme virallista palautusaikaa.

Vastauksia saimme nopeasti, ja ne sisälsivät hyviä pieniä kehittämissuhteita, liittyen suurimmalta osalta itse angiografiatutkimukseen liittyviin yksityiskohtiin, jotka ovat nykyään käytössä, esimerkiksi käytettyihin välineisiin ja tutkimuksen yleiseen kulkuun liittyen. Saimme myös ehdotuksen laittaa työmme arvioitavaksi fyysikolle, joka kommentoisi tekniikan ja säteilyn osa-alueitamme ja niiden asiallisuutta. Fyysikko arvioi työmme sähköpostin välityksellä edellä mainittuihin kysymyksiin vastaten, ja korjasimme muutamia tekniikkaan vaikuttavia seikkoja hieman tarkemmin hänen neuvojensa avulla. Koemme, että asiantuntijoiden arvioinnit nostivat oppimateriaalimme uskottavuutta merkittävästi ja nyt se on ajantasainen koskien henkilökunnan säteilyturvallisuutta angiografiatutkimuksissa ja -toimenpiteissä.

8 Pohdinta

Opinnäytetyömme suunnitelmavaiheessa pidimme aiheitamme tärkeänä ja ajankohtaisena, eikä mielipiteemme ole muuttunut opinnäytetyöprosessimme aikana. Nykypäivän opetukseen kuuluu lisääntyvässä määrin itsenäistä opiskelua ja koulussa saattaa olla etäpäiviä. Tällöin virtuaalisen oppimissisällön mielekkyys korostuu, koska oppilaan on oleellista saada tartuttua toimeen. Virtuaalinen oppimisympäristö mahdollistaa myös eräänlaisen pääsyn paikkoihin, joihin voi olla muuten lähes mahdotonta päästä esimerkiksi harjoitteluissa, koska kaikilla ei ole mahdollisuutta harjoitteluihin samoissa modalityteeteissa. Samalla se kannustaa oppilasta tutustumaan omaan tahtiinsa sisältöön, koska hän on aktiivinen toimija oppimistilanteessa ja virtuaaliympäristössä. Toisin sanoen, hän saa itsenäisesti päättää mitä katsoo, missä järjestyksessä ja miten hän muodostaa omalla tavallaan kokonaiskuvan opitusta asiasta.

Meille tekijöillä työstä oli omakohtaista hyötyä. Kaksi kolmesta ei ollut päässyt angiografiaharjoitteluun ja näin ollen saimme hyvän kosketuksen myös kyseiseen kuvantamismenetelmään. Ainoa ryhmäläisemme, jolla oli aikaisempaa kokemusta angiografioista

pääsi myös hyvin ohjaamaan meitä tutkimuksen perusrakenteen kulussa ja asioissa, joita tuli huomioida. Saimme myös päivitettyä kokemusta uudesta säteilylaista, joka astui voimaan opinnäytetyöprosessimme aikana. Tietotekniset taidot kehittyivät hakiessa tietoa, rakentaessa sisältöä ja oppimisympäristöä, kuvatessa ja pilvipalveluissa työskennellessä. Opimme myös tekemään työelämän ja koulun kanssa yhteistyötä sopiesamme käytännön toteutuksesta.

Koemme, että opinnäytetyömme tavoitteet toteutuivat, ja saimme sisällön vastaamaan hyvin Potilas radiologisissa toimenpiteissä- ja tutkimuksissa kurssin sisältöä. Tuottamamme oppimisympäristö oli selkeä kokonaisuus ja ajantasainen tiedoiltaan. Saamamme nopea asiantuntijapalaute oli mielestämme merkki siitä, että aihe on ajankohmainen ja tärkeä. Se myös varmisti uskoamme siitä, että pystyimme tuottamaan nykypäivää vastaavan tietopaketin opiskelijoiden tarpeille sopivaksi tulevaisuuden opetuksen tueksi. Oppilaitos sai valmiin oppimisympäristön opinnäytetyöprojektistamme käyttöön, ja diasarjat ovat näin valmiina päivitettäväksi sitä mukaa kun radiografianala kehittyy ja muuttuu ajan saatossa.

8.1 Eettisyys ja luotettavuus

Työssä ei keksitty omia tutkimustuloksia eikä plagioitu muiden tekstejä. Lähteissä huomioitiin aitous, alkuperäisyys ja puolueettomuus hyödyntämällä terveysalan tietokantoja ja lähdekriittisesti toimimalla. Työn luotettavuutta lisättiin tutustumalla aikaisempiin tutkimuksiin aiheesta perusteellisesti ja järjestettiin työn tekemiselle riittävästi aikaa. Opinnäytetyömme raporttiin ja tuotokseen on merkitty lähdetiedot, joista näkee, mistä käyttämämme tietomme ja sisältö on hankittu. Tuotoksen diasarjoissa on hyödynnetty internetistä kuvia, joissa on avointen sisältöjen lisenssi. Valmis työ arvioitettiin lopuksi asiantuntijoilla, jotka kertoivat oman näkökantansa ja tarkistivat samalla asiasisällön paikkaansa pitävyyttä, sisällön mielekkyyttä sekä tekivät tarvittavia lisäsehdotuksia ammatillaisen näkökulmastaan.

Hyödynsimme aiheen opettamisessa virtuaalista oppimisympäristöä, johon liitimme videoita, internet- linkkejä ja ongelmalähtöisen oppimisen mukaisia tapauksia. Tämä mahdollistaa sen, että opiskelija pystyy muodostamaan aiheesta yleisemmän ja laajemman käsityksen, joka edesauttaa kykyä huomata työelämässä samanlaisia tilanteita ja soveltaa oppimaansa niissä (Negvi– Tirri 2003: 37). Koko työprosessin aikana tavoit-

teenamme oli pyrkiä noudattamaan hyvän verkkokurssin piirteitä, eli selkeyttä, vuorovai-
kutteisuutta, sisällöltään laadukasta, monipuolista, esteettisyyttä ulkoasussa ja hyviä
linkkejä asiasisältöön (Negvi – Tirri 2003: 168).

8.2 Jatkokehitys

Työtä voitaisiin jatkaa mittaamalla esimerkiksi henkilökunnan annoksia läpivalaisevan
putken lähistöllä ja hoitohenkilökunnan annosmittauksilla toimenpiteissä. Näin se tukisi
oppilaan ymmärrystä säteilyturvallisuudesta ja oppimista siitä, miksi säteilysuojelu on
oleellista huomioida ja muistaa läpivalaisutoimenpiteissä. Toinen jatkokehitysidea voisi
olla oppimisympäristö angiografiatutkimuksista, mutta pääpainona olisi itse toimenpide
ja sen kulku. Sisältö voisi koostua myös angiografioiden oleellisista seikoista, kuten po-
tilaan hoitopolusta toimenpiteessä ennen, aikana ja jälkeen, sekä steriiliyden merkityk-
sestä.

Lähteet

Bates, Tony 2015. Teaching in a digital age: guidelines for designing teaching and learning. Tony Bates Associates Ltd.

Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) 2017. Kliininen radiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Deeb, B. & Bin Hassaa, Z. 2011. Towards designing e-learning materials based on multi learner's styles. International Journal of Computer Applications. Verkkodokumentti. <<https://pdfs.semanticscholar.org/e393/2d5dd109277a945c2024cfadee190781b974.pdf>> Luettu 24.7.2018

Foss, Brynjar – Haraldseid, Cecilie 2014. Improvement of Health Education: The Opportunities of Technology and Digital Learning Tools. Verkkodokumentti. <<https://www.omicsonline.org/open-access/improvement-of-health-education-the-opportunities-of-technology-and-digital-learning-tools-2332-0893.1000e114.pdf>> Luettu 25.5.2018

HAMK 2017 Tieteellisen tutkimuksen eettisyys. Verkkodokumentti. <<http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/lahtokohdat/Sivut/tieteellisen-tutkimuksen-eettisyys.aspx>> Luettu 3.10.2018

Helsingin - ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri 2019. Verisuonten varjoainekuvaukset ja toimenpiteet. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/tietoa-tutkimuksista/verisuonten-varjoainekuvaukset/Sivut/default.aspx>> Luettu 27.1.2019

Henkilöannosmittaukset 2018. Doseco Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.doseco.fi/henkiloannosmittaukset>> Luettu 2.10.2018

Jantunen, Hanna – Kortelainen, Katariina – Lehkonen Miia – Wood, Päivi 2006. Henkilökunnan ja potilaan säteilysuojelu lääketieteellisessä säteilyn käytössä. Helsinki. Suomen röntgenhoitajaliitto.

Jokinen, T. 2008. Verkko-osaamisen kehittämisen ympäristönä työelämässä. tapaus HUS. Teoksessa Kuittinen E. & Virtanen-Vaaranmaa H. (toim.) 2008. Verkosta virtaa aikuisopiskeluun, tuloksia ja kokemuksia versomo-projektista. Helsingin ammattikorkeakoulun julkaisuja Sarja A, tutkimukset ja raportit, 81– 82. Verkkodokumentti. <https://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/Julkaisutoiminta/Julkaisusarjat/A_SARJA/PDF/STADIA_SARJA_A_10_.pdf> Luettu 24.7.2018

Jyväskylän yliopisto a: Virtuaalinen oppimisympäristö. Verkkodokumentti. <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/virtuaaliset-oppimisympaeristoet/oppimisympaeristoetja-alustat/oppimisympaeristoejen-ja-alustojen-taustaa-1/virtuaalinenoppimisympaeristoe-1>> Luettu 1.5.2018

Järvinen, Hannu – Eskola, Markku – Hallinen, Elina – Järvinen, Jukka – Kivelä, Antti – Mäkelä, Timo – Parviainen, Teuvo – Pirinen, Markku – Rissanen, Tuomas – Sierpowska, Johanna – Siiskonen, Teemu – Vinni-Lappalainen, Kirsi 2018. Säteilyn käytön turvallisuus kardiologiassa. Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. <<http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136835/STUK-opastaa-Kardiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Luettu 14.10.2018

Kajaanin ammattikorkeakoulu 2018. Opinnäytetyöpakki luotettavuus. Verkkodokumentti. <<https://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Luotettavuus>> Luettu. 4.10.2018

Kansallinen tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön suunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriö. Verkkodokumentti. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78193/Kansallinen_tieto-_ja_viestinta%C3%A4tekniikan_opetusk%C3%A4yt%C3%B6n_suunnitelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Luettu 19.8.2017

Konkola, Riitta 2016. Kohdataan Metropolia. Verkkodokumentti. <<http://blogit.metropolia.fi/pelinavaajat/2016/12/06/kohdataan-metropolia/>> Luettu 10.2.2019

Kysymyksiä ja vastauksia säteilylain uudistuksesta 2019. Sosiaali- ja terveysministeriö. Verkkodokumentti. <<https://stm.fi/sateilysuojelu/kysymyksiä-ja-vastauksia-sateilylain-uudistuksesta>> Luettu 20.1.2019.

Larjava, Heli – Jussi, Aarnio 2016. Tarvitaanko säteilysuojelua enää? Katsaus. Duodecim. Verkkodokumentti. <<https://www.duodecimlehti.fi/api/pdf/duo13460>> Luettu 3.10.2018

Leinonen, Kimmo 2015. Lämpötilalaitteen käytön sädeturvallisuus. Verkkodokumentti. <https://sash.fi/wp-content/uploads/2015/10/LEINONEN_S%C3%A4deturvallisuus.pdf> Luettu 17.3.2019

Lindberg, Minna – Virtanen, Sanna – Petäjäjärvi, Maire 2016. Ulkoisten säteilysuojien käyttö osana säteilysuojelua. Radiografia 1/2016. 32-33

Matikka, Hanna 2013. Digitaalisten natiivikuvausten perusteet. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <www.sadeturvapaivat.fi/file.php?753> Luettu 22.12.2018

Metropolia 2018 a. Ammattina röntgenhoitaja. Verkkodokumentti. <https://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/Sosiaali_ja_terveys/Radiografia/ammatti.html> Luettu 10.2.2018

Metropolia 2018 b. Potilas radiologisissa tutkimuksissa- ja toimenpiteissä- opintojakson tavoitteet. Verkkodokumentti. <<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/88094/fi/70311>> Luettu 10.2.2019

Metropolia 2019 a. Opetussuunnitelmat. Radiografia ja sädehoito. Verkkodokumentti. <<http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/88094/fi/70311/SXM18S1/year/2018>> Luettu 17.2.2019

Metropolia 2019 b. Röntgenhoitaja AMK. AMK-tutkinto, päiväopiskelu. Verkkodokumentti. <<https://www.metropolia.fi/haku/koulutustarjonta-nuoret-sosiaali-ja-terveys-ala/radiografia-ja-sadehoito/>> Luettu 10.4.2019

Miller, Donald L. -- Vañó, Eliseo – Barta, Gabriel – Balter, Stephen – Dixon, Robert – Padovani, Renato – Schueler, Beth – Cardella, John F. – de Baere Thierry 2009. Occupational Radiation Protection in Interventional Radiology: A Joint Guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. Journal Vascular Interventional Radiology. Vol. 21, 230–239.

MoodleDocs 2018. Features. Verkkodokumentti. <<https://docs.moodle.org/36/en/Features>> Luettu 19.2.2018

Mäkitalo, Eino – Wallinheimo, Kirsi 2012. Virtuaaliset ympäristöt: innostava oppiminen tehokas koulutus. Talentum.

Negvi, Anne – Tirri, Kirsi 2003. Hyvää verkko-opetusta etsimässä. Turku: Suomen Kasvatustieteellinen Seura

Pastila, Riikka 2017. Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti. Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. <<http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136565/stuk-b224-nettiin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Luettu 16.2.2019

Pearls: Radiation protection of staff in fluoroscopy. 2019. IAEA. Verkkodokumentti. <<https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/rpop/poster-staff-radiation-protection.pdf>> Luettu 1.2.2019

Pirinen, Jarmo 2014. Säteilyturvallisuus ja laatu röntgendiagnostiikassa. Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. <<https://www.stuk.fi/documents/12547/156609/Pirinen-RD2014.pdf/559f9769-549b-47fd-bfd2-63bd4bd68393>> Luettu 23.10.2018.

Pukkila, Olavi – Salomaa, Sisko – Ikäheimonen, Tarja K. – Pöllänen, Roy – Weltner, Anne – Paile, Wendla – Sandberg, Jorma – Nyberg, Heidi – Marttila, Olli J. – Lehtinen, Jarmo – Karvinen, Hilka 2004. Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus. Hämeenlinna: Karisto Oy

Statkiewicz Sherer, Mary Alice – Visconti, Paula J. – Ritenour, E. Russell – Haynes, Kelli Welch 2014. Radiation protection in medical radiography. Maryland: Elsevier Mosby.

Statkiewicz Sherer, Mary Alice – Visconti, Paula J. – Russel Ritenour, E. – Welch Haynes, Kelli 2014. Radiation protection in medical radiography. Seventh edition. China: Elsevier

Suomen Röntgenhoitajaliiton eettiset ohjeet 2000. Röntgenhoitajan ammattietiikka. Verkkodokumentti. <<https://sorf.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>> Luettu 28.2.2019

Suominen, Riitta, Hakanurmi, Satu, Verkko-opettaja. 2013. Sanoma Pro.

Säteilyturvakeskus 2011. ST - ohje 2.2 Säteilylähteiden käyttötilojen suunnittelu. Annettu Helsingissä 1.10.2011.

Säteilyturvakeskus 2018. Säteilyn käyttäjälle. Röntgenlaitteen kunnontarkkailu varmistaa turvallisuuden. Verkkodokumentti. <<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/toiminnan-valvonta/elainrontgentutkimukset/rontgenlaitteen-kunnontarkkailu-varmistaa-turvallisuuden>> Luettu 27.12.2018

Säteilylaki 859/2018. Annettu Helsingissä 9.11.2018.

ThingLink 2016. ThingLink opetuksessa. Verkkodokumentti <<https://demo.thinglink.com/opetuksessa>> Luettu 19.1.2019.

Verdun, Francis R. – Aroua, Abbas – Samara, Eleni – Bochud, François – Stauffer, Jean-François 2011. Protection of the Patient and the Staff from Radiation Exposure During Fluoroscopy Guided Procedures in Cardiology. Verkkodokumentti. <<https://www.intechopen.com/books/advances-in-the-diagnosis-of-coronary-atherosclerosis/protection-of-the-patient-and-the-staff-from-radiation-exposure-during-fluoroscopy-guided-procedures>> Luettu 10.2.2018

Vilkka, Hanna – Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi

Vilkka, Hanna – Airaksinen, Tiina 2004. Toiminnallisen opinnäytetyön ohjaajan käsikirja. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi

Verkko-oppimisympäristön Power Point-diasarjojen sisällöt

Power Point- nimi	Alaotsikot	Sisältö
Angiografia yleisesti	Angiografia, Historiaa, Miten tutkimus tehdään, Indikaatiot ja kontraindikaatiot, Tutkimuksen kulku yksinkertaistettuna, sepelvaltimoiden angiografia, Lisämateriaalia	mikä on angiografiatutkimus, angiografiatutkimusten historiaa, tutkimuksen/toimenpiteen kulku, indikaatiot ja kontraindikaatiot, sepelvaltimoiden angiografia animaatio, videoita angiografiatutkimuksista- ja toimenpiteistä
C-kaari	C-kaari, Röntgenputki, Detektori eli kuvailmaisoin, Hila, Suodatus, Kuva-alueen rajausta (kenttärajoittimet eli blendat), Pulssitus, Automaattinen putkivirran ja jännitteen säätö, Suurennuskuvat. Röntgenputken etäisyys ja kuvaussuunnat	mikä on c- kaari, röntgenputken toimintaperiaate, mikä on detektori, mikä on hila ja sen merkitys, miksi suodattusta käytetään, mitä ovat kenttärajoittimet ja niiden tarkoitus, mitä tarkoitetaan pulsoivalla säteilyllä, automaattisen putkivirran ja jännitteen säädön tarkoitus, mitä ovat suurennuskuvat, henkilökunnan säteilyaltistukseen vaikuttavia tekijöitä
Henkilökunta	Säteilyluokka A, Säteilyluokka B, Annosrajat, Dosimetri, Annosrajat, Henkilökunnan säteilyannokset, Työntekijöiden annosrekisteri	miten säteilytyöntekijät luokitellaan, mikä on dosimetri, mitkä ovat henkilökunnan annosrajat, miten säteilyannos lasketaan, esimerkkejä eri ammattiryhmien säteilyaltistuksista, mitä kirjataan työntekijöiden annosrekisteriin

Liikuteltavat säteilysojaimet	Miksi lyijy materiaalina? Kattoon kiinnitetty pleksi-suoja, Pöydän laidoilla olevat lyijyliuskat, Pöydän alla olevat lyijyliuskat, Lyijysermit	miksi lyijyä käytetään materiaalina sädesuojissa, mikä on kattoon kiinnitetty pleksisuoja, mitkä ovat tutkimuspöydän alla olevat lyijyliuskat, mikä on lyijysermi
Puettavat säteilysojaimet	Miksi lyijy materiaalina, Suojaessu, Suojaliivi, Kilpirauhassuojain, Silmäsuojaimet, Annosmittarin eli dosimetrin sijoittelu, Lisämateriaalia	miksi lyijyä käytetään säteilysojaimissa, mitä ovat lyijyessu, lyijyliivi, kilpirauhassuoja ja silmäsuojaimet, dosimetrin sijoittaminen, videoita säteilysojaimien pukemisesta ja oikeasta säilytystavasta
Polkimet ja käyttöpaneelit	Jalkapojin, Käyttöpaneelit	mikä on jalkapoljin, käyttöpaneelin toiminnot
Rakennustekninen säteilysojelu	Tilojen suunnittelu, Varoitusvalot, Tarkkailualue, Valvonta-alue	röntgentilojen suunnittelu, varoitusvalojen tarkoitus, mitä tarkoitetaan tarkkailu- ja valvonta-alueilla
Säteilyfysiikka	Röntgensäteily, Säteilyn vaikutukset	mitä on ionisoivasäteily, mitkä ovat säteilyn vaikutukset
Säteilyturvallisuus yleisesti	Säteilynkäytön periaatteet – oikeutus, Säteilynkäytön periaatteet – optimointi, Säteilynkäytön periaatteet – yksilönsuoja, Säteilysojelu periaatteet – aika, Säteilysojelu periaatteet – etäisyys, Säteilysojelu periaatteet – väliaine, Lisämateriaalia	mitä säteilynkäytön periaatteet tarkoittavat, mitä ovat säteilysojelu periaatteet ja kuinka niitä pyritään noudattamaan, video reaaliaikaisista henkilökunnan säteilyannoksista toimenpideradiologiassa c-kaaren ollessa päällä ja toimintoja annoksen vähentämiseksi ja video röntgensäteilyn siroamisesta leikkaussaliolosuhteissa