



Pinja Hartelin, Ronja Laihorinne ja Stephanie Weckström

Jodivarjoaineen käyttö laskimon- sisäisesti tietokonetomografiatutki- muksissa

Oppimateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja

Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

12.4.2022

Tekijä	Pinja Hartelin, Ronja Laihorinne, Stephanie Weckström
Otsikko	Jodivarjoaineen käyttö laskimonsisäisesti tietokonetomografiatutkimuksissa
Sivumäärä	29 sivua + 2 liitettä
Aika	12.4.2022
Tutkinto	Röntgenhoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma	Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Lehtori Heli Patanen Lehtori Ulla Nikupaaavo
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää digipohjainen oppimateriaali, jonka tavoitteena oli lisätä röntgenhoitajaopiskelijoiden tietämystä laskimonsisäisen jodivarjoaineen käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisessa muodossa ja sen tuotos luotiin Moodle-alustalle, jossa se on opetuksen kannalta helposti hyödynnettävissä olevassa muodossa. Kirjallinen osuus keskittyy tietokonetomografiaan kuvantamismenetelmänä, jodivarjoaineen ominaisuuksiin, jodivarjoaineella tehtävien tutkimusten indikaatioihin ja kontraindikaatioihin, potilasturvallisuuteen ja digioppimiseen. Opinnäytetyö vastaa Metropolia Ammattikorkeakoulun tarpeeseen uudesta digipohjaisesta oppimateriaalista röntgenhoitajaopiskelijoille ja se tulee käyttöön opintojaksolle ”Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa ja magneettikuvauksissa”. Oppimateriaali luovutettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun käyttöön keväällä 2022.</p> <p>Toiminnallisena tuotoksena luotiin Moodle –pohjaan H5P sisältökehikseen oppimateriaali jodivarjoaineen laskimonsisäisestä käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa. Oppimateriaali koostuu virtuaalikerroksesta (360), PowerPoint-esityksistä sekä tentistä. Oppimateriaalia testattiin toisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoiden toimesta. Testauksen jälkeen opiskelijat vastasivat Google Forms –palautekyselyyn. Palaute koostui enimmäkseen positiivisesta palautteesta ja oppimateriaali koettiin mielekkäänä sekä hyvänä tukena muun materiaalin ohen osaksi radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelmaa.</p>	
Avainsanat	Röntgenhoitaja, jodivarjoaine, tietokonetomografia, oppimateriaali, toiminnallinen opinnäytetyö

Author	Pinja Hartelin, Ronja Laihorinne, Stephanie Weckström
Title	Use of iodine-based contrast media intravenously in computer tomography
Number of Pages	29 pages + 2 appendices
Date	12 April 2022
Degree	Radiographer
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructors	Heli Patanen, Lecturer Ulla Nikupaavo, Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to develop a new digital learning material. The aim was enhance the knowledge of radiographer students on the use of iodine based contrast media intravenously in the computer tomography.</p> <p>The thesis was implemented in a functional form. The output was created on a Moodle platform where it is easily utilised for teaching. The written report focused on computer tomography, use of iodine-based contrast media intravenously in computer tomography, the properties of the iodine contrast media, patient safety and digital learning. The digital learning material was designed by the need of a Metropolia Applied Sciences spring 2022. The target group was the second semester radiographer students. The learning material was especially designed for the target group as the part of the course Patient in computer tomography and magnetic resonance imaging. The digital learning material was handed over to Metropolia Applied Sciences spring 2022.</p> <p>Digital learning material in H5P content collaboration framework was created in a Moodle template as functional output. Learning material consisted of a virtual tour (360) and a PowerPoint-presentations and an exam based on it. The target group students gave feedback by Google Forms. The feedback was mostly positive and the digital learning material was seen as a great opportunity to be utilised in Radiography and Radiotherapy degree programmes.</p>	
Keywords	Radiographer, iodine-based contrast medium, computer tomography, learning material, functional thesis

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävä	2
3	Tietokonetomografia	2
4	Jodivarjoaine	3
4.1	Ominaisuudet ja rakenne	3
4.2	Viskositeetti	4
4.3	Jodipitoisuus	5
5	Jodivarjoaineen käyttö laskimonsisäisesti tietokonetomografiatutkimuksissa	5
5.1	Indikaatiot ja kontraindikaatiot	5
5.2	Annostelu	6
5.3	Yleisimmät haittatapahtumat	7
5.3.1	Ekstravasaatio	7
5.3.2	Ilmaembolia	8
6	Potilasturvallisuus	8
6.1	Potilaan ohjaus	9
6.2	Lääkehoito	10
7	Varjoainereaktiot	10
7.1	Akuutit varjoainereaktiot	11
7.2	Myöhäiset ja erittäin myöhäiset varjoainereaktiot	12
7.3	Munuaisvauriot	12
7.3.1	Akuutti munuaisvaurio (AKI)	13
8	Digitaalinen oppiminen	14
8.1	Digi-oppimateriaali	15
8.2	Digi-oppimateriaalin laatukriteerit	15
9	Opinnäytetyön toteuttaminen	16
9.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	16
9.2	Toimintaympäristö, kohderyhmä ja hyödynsaajat	17
9.3	Toiminnan etenemisen ja työskentelyn kuvaus	17
9.4	Oppimateriaalin esittely	18

9.5	Testikäytön tulokset	19
10	Pohdinta	21
10.1	Tuotoksen tarkastelu ja kehittämissuhteet	21
10.2	Toiminnan ja työskentelyn arviointi	23
10.3	Eettisyys ja luotettavuus	23
10.4	Ammatillinen kasvu	24
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1. Lupahakemus

Liite 2. H5P alustan virtuaalikierrros 360

1 Johdanto

Tietokonetomografiatutkimus perustuu röntgensäteilyn käyttöön. Säteilynkäytön asiantuntijoina röntgenhoitajan ammatillinen toiminta pohjautuu kolmeen säteilysuojeluperiaatteeseen: Oikeutus -, optimointi - ja yksilönsuojaperiaate. (Säteilylaki 859/2018: §1–2, 5–7.) Tietokonetomografiassa kuvauskohteena olevat rakenteet pystytään erottamaan toisistaan niiden eri tiheyksien perusteella. Menetelmän avulla saadaan luotua kolmiulotteinen leikekuva kuvattavasta kohteesta. (Syväranta & Vuorinen & Tokola 2021.) Tietokonetomografiassa kehon tiheet rakenteet, kuten esimerkiksi luut, kuvautuvat hyvin. (Aronen ym.2017. 11; Radiologyinfo 2018.) Pehmytkudosten kyky vaimentaa röntgensäteitä sen sijaan vaihtelee, jolloin niitä voi olla vaikea erottaa toisistaan ilman varjoainetta (Soimakallio ym. 2005. 72).

Opinnäytetyön aihe keskittyy laskimonsisäisen jodivarjoaineen käyttöön tietokonetomografiatutkimuksessa. Opinnäytetyö toteutettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun toimesta ajankohtaisuuden sekä tarpeellisuuden mukaan toteutettavaksi lukuvuosina 2021–2022. Varjoaineiden käyttö tietokonetomografiatutkimuksissa on lisääntymässä ja niiden käyttöön liittyy sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. (Pomara, C & Pascale, N & Magliette, F & Neri, M & Riezzo, I & Turillazi, E 2015.) Tietokonetomografiassa jodipohjaisen varjoaineen käyttö antaa lisätietoa kuvattavan kohteen verenkierrosta sekä parantaa kudosten välistä kontrastia. Laskimonsisäisen varjoaineen käyttö osana röntgentutkimuksia on merkittävä tekijä, joka vaikuttaa etenkin kuvien tarkkuuteen ja sitä kautta diagnosointiin. Sen käyttö ei kuitenkaan ole yksinkertaista ja siinä tulee huomioida monia tekijöitä, jotka vaikuttavat muun muassa potilasturvallisuuteen. Röntgenhoitajilla tulee olla riittävä tietämys jodivarjoaineen käytöstä, jotta he pystyvät osaltaan ennaltaehkäisemään sekä hoitamaan niistä aiheutuvia haittavaikutuksia. (Syväranta & Vuorinen & Tokola 2021.)

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisessa muodossa. Opinnäytetyön kirjallisen raportin ohkeen kehitimme toisena tuotoksena monipuolisen ja kiinnostavan Moodle-pohjaisen oppimateriaalin opintojaksolle Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa ja magneettikuvauksissa. Tarkoituksena oli, että tuotosta voidaan käyttää jatkossa radiografian ja sädehoidon tutkinnossa lisämateriaalina nykyisen opetusmateriaalin tukena.

2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää röntgenhoitajaopiskelijoiden opintoja tukeva selkeä, helppokäyttöinen sekä interaktiivinen oppimateriaali jodivarjoaineen käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä röntgenhoitajaopiskelijoiden tietämystä digioppimisen näkökulmasta laskimonsisäisen jodivarjoaineen käytöstä. Kehittämistehtävänä oli luoda visuaalinen sekä käytännönläheinen oppimateriaali tukemaan harjoittelujaksoja sekä työelämää.

3 Tietokonetomografia

Tietokonetomografia eli TT on kuvantamismenetelmä, jossa röntgensäteilyn ja vaativan tietokonelaskennan avulla saadaan tuotettua poikkileikekuvia. Tutkimus voidaan tehdä pään, vartalon tai raajojen alueelle. TT-laitteessa röntgenputki ja detektori pyörivät potilaan ympäri samalla kun tutkimuspöytä liikkuu rengasmaisen kuvauslaitteen läpi. Röntgenputkesta lähtevät säteet vaimenevat kehossa ja osuvat lopuksi röntgenputkea vastapäätä olevaan detektoriin. (Aronen & Lundbom & Vanninen & Tervonen 2017. 11.) Koneen pyöriessä tietokone laskee detektorille tulevan informaation luoden niistä yksityiskohtaisia 2D kuvia, joista voidaan tarvittaessa pinota myös kolmiulotteisia malleja. Tietokonetomografiakuvaus on nopea ja helppo tapa saada tarkkaa tietoa kehon anatomisista sekä fysiologisista toiminnoista. (Romans 2011.)

Tietokonetomografiatutkimuksella voidaan tutkia muun muassa luumurtumia, sisäelinvaurioita, verenkierron ongelmia, aivohalvauksia ja syöpiä. Tietokonetomografiatutkimus on yksi tärkeimmistä kuvausmenetelmistä esimerkiksi useissa traumatilanteissa sekä kasvainten diagnosoinnissa ja seurannassa. (Kortesniemi & Lantto 2015.) Uusien ja nykyaikaisten koneiden mukanaan tuomat ominaisuudet, kuten tutkimuksen nopeus, kuvausalueen kattavuus, diagnostinen tarkkuus sekä uudet sovellukset ovat lisänneet TT-tutkimusten käyttöä diagnostiikassa ja käyttömäärät nousevat koko ajan (Kortesniemi & Lantto 2015).

4 Jodivarjoaine

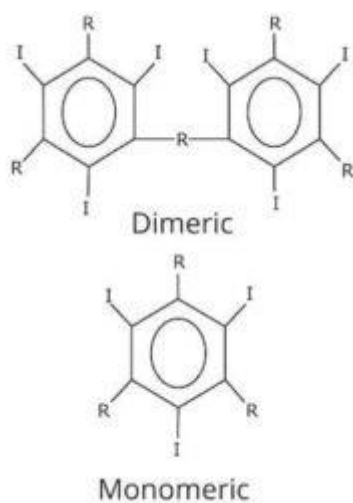
4.1 Ominaisuudet ja rakenne

Jodivarjoaineita voidaan jakaa eri luokkiin niiden fysikaalisten sekä kemiallisten ominaisuuksien pohjalta. Jodipohjaiset varjoaineet voidaan jakaa muun muassa ionisuuden (ionisoitu tai ionisoitumaton), osmolaalisuuden (korkea-, matala-, iso-osmolaalinen) ja bentseenirenkaiden lukumäärän (monomeeri ja dimeeri) mukaan. (Thomsen 2010; Beckett & Moriarity & Langer 2015.)

Jodivarjoaineet voidaan jakaa ionisuuden perusteella ionisoituneisiin sekä ionisoitumattomiin. Termillä ionisoitu viitataan molekyylin ominaisuuteen, jossa molekyyli hajoaa vedessä positiivisesti varautuneeksi kationiksi ja negatiivisesti varautuneeksi anioniksi. Ionisoituneella aineella on siis sähköinen varaus, mikä vaikuttaa erityisesti aineen liukemisominaisuuksiin positiivisella tavalla. Ionisoituneen varjoaineen kyky hajota katio-neiksi ja anioneiksi lisää molekyylien määrää tilavuudessa eli osmolaliteettia. Ionisoitumattomilla aineilla ei puolestaan ole sähkövarausta. Ne eivät liukene veteen, vaan poistuvat elimistöstä sellaisenaan. Ionisoituneilla varjoaineilla on näin ollen korkeampi osmolaliteetti kuin ionisoitumattomilla varjoaineilla. Ionisoitumattomien jodivarjoaineiden on puolestaan todettu aiheuttavan vähemmän haittavaikutuksia niiden varauksettomuuden vuoksi. (Matthews 2018; Singh & Daftary 2008.)

Osmolaalisuus käsitteellä viitataan aineen osmoottiseen aktiivisuuteen. Mitä suurempi osmolaalisuus aineella on, sitä korkeampi aineen moolimäärä on tietyssä määrässä kyseistä liuosta. (Matthews 2018.) Osmolaalisuuden perusteella varjoaineet jaetaan kolmeen luokkaan. Nämä luokat ovat: korkea-, matala- sekä iso-osmolaalinen. Korkea-osmolaalisella viitataan varjoaineeseen, jolla on noin 5–8 kertaa korkeampi osmolaliteetti kuin verellä. Matala-osmolaalisella on noin 2–3 kertaa pienempi osmolaliteetti kuin verellä. Iso-osmolaalisella varjoaineella osmolaliteetti on puolestaan sama kuin verellä. Laskimonsisäisissä injektioissa käytetään pääasiassa matala- tai iso-osmolaalisia varjoaineita, sillä korkea-osmolaalinen varjoaine, voi aiheuttaa muutoksia solunulkoisessa nesteessä ja johtaa solujen toimintahäiriöön. Ionittoman-matalaosmolaalisen varjoaineen on tutkittu aiheuttavan vähemmän haittavaikutuksia ja epämukavuutta, koska kyseisellä varjoaineella ei ole sähkövarausta. Nykyään vastaanotoilla käytetään ominaisuuksiltaan lähes yksinomaan ionisoitumatonta matalaa tai iso-osmolaalista jodivarjoainetta. (Beckett ym. 2015.)

Jodivarjoaineet ovat kemialliselta rakenteeltaan pienimolekulaarisia yhdisteitä, joista jokaisella on samanlainen toimintaryhmä, trijodioitu bentseenirengas. Termillä tarkoitetaan sitä, että jodivarjoaineissa bentseenirenkaaseen on kiinnittynyt kolmen jodiatomin lisäksi erilaisia yhdisteen vesiliukoisuutta ja siedettävyyttä parantavia sivuketjuja. Monomeerisellä varjoaineella viitataan yhdisteeseen, jossa on yksi trijodioitu bentseenirengas. Dimeerissä varjoaineessa on puolestaan kaksi toisiinsa liitettyä trijodioitua bentseenirengasta. Ominaisuuksiltaan dimeeriset varjoaineet sisältävät myös ainemääräisesti enemmän jodia kahden bentseenirenkaan ansiosta. (Soimakallio & Kivisaari & Manninen & Svedström & Torvonen 2005. 72; Singh & Daftary 2008.)



Kuva 1. Jodivarjoaineiden perusmolekyyli­rakenneyksiköt. Ylempi dimeerinen muoto. Alempi monomeerinen muoto. (Tuntematon tekijä, käyttöoikeus: CC BY-SA-NC.)

4.2 Viskositeetti

Jodivarjoaineen viskositeetti eli juoksevuus vaikuttaa sen annosteluun sekä annostelunopeuteen. Tietokonetomografiatutkimuksissa jodivarjoaine annostellaan usein suurina nopeuksina automaattiruiskun avulla potilaaseen. Varjoaineen jodikonsentraatio eli jodin ainemäärä liuoksessa, vaikuttaa sen viskositeettiin. On tärkeää, että jodivarjoaineen viskositeetti on optimaalinen. Liian korkean viskositeetin omaavaa jodia on haastavaa annostella potilaaseen. Varjoaine, jolla on korkea viskositeetti, omaa myös suuremman riskin haittavaikutuksille. Viskositeetin tulisi olla sellaisella tasolla, että jodi kulkeutuu tasaisesti potilaan suonistossa hyvän näkyvyyden takaamiseksi. Varjoaineen juoksevuutta parantaa sen lämmittäminen ruumiinlämpöiseksi ennen sen annostelua. (Pasternak & Williamson 2012.)

4.3 Jodipitoisuus

Varjoaineen jodipitoisuudella on suuri merkitys, sillä sen käyttö perustuu nimenomaisesti jodin kykyyn vaimentaa röntgensäteilyä. Jodivarjoainetta on saatavilla muun muassa kauppanimellä Omnipaque. Omnipaque, eli yleiseltä nimeltään joheksoli, on ominaisuuksiltaan monomeerinen, trijodattu, ionisoitumaton sekä vesiliukoinen. Omnipaque jodivarjoaineita on saatavilla useina eri pitoisuuksina: 140 mg/ml, 180 mg/ml, 240 mg/ml, 300 mg/ml, 350 mg/ml. (Fimea 2021.) Varjoaineen sisältämän jodin atomisäde on röntgensäteiden aallonpituus alueella. Mitä enemmän jodivarjoaineessa on jodia tilavuutta kohden, sitä voimakkaammin varjoaine vaimentaa röntgensäteitä ja on havaittavissa paremmin röntgenkuvista. (Singh & Daftary 2008.)

5 Jodivarjoaineen käyttö laskimonsisäisesti tietokonetomografiatutkimuksissa

5.1 Indikaatiot ja kontraindikaatiot

Indikaatio tarkoittaa syytä käyttää tutkimuksessa esimerkiksi lääkeainetta, tässä tapauksessa jodivarjoainetta (Myllymäki & Toivanen 2010). Nykyisin jodivarjoainetta käytetään radiologisissa kuvauksissa päivittäin (Beckett ym. 2015). Varjoainetehosteisella tietokonetomografiatutkimuksella pyritään hahmottamaan paremmin verisuonia, voimakkaan verenkierron alueita sekä paikallistamaan mielenkiinnon kohteita. Jodivarjoaineen eteneminen ja kertyminen kehossa kuvauksen aikana antaa lisätietoa potilaan anatomiasta sekä tämän fysiologisesta toiminnasta. Jodivarjoainetta käytetään yleisesti hahmottamaan esimerkiksi kasvainmassoja sekä tulehduksia. Annettavan varjoaineen määrä pysytään pitämään mahdollisimman alhaisena suuren jodipitoisuuden sekä varjoaineen tiiviin koostumuksen ansiosta. (Lusic & Grinstaff 2012.)



Kuva 1. Ylempi kuva on otettu ilman jodivarjoainetta. Alempi kuva jodivarjoaineen kanssa (tekijä Tuntematon tekijä, käyttöoikeus: CC BY-SA).

Kontraindikaatiolla tarkoitetaan estettä, jonka vuoksi lääkeainetta, eli tässä tapauksessa jodivarjoainetta ei voida antaa potilaalle (Myllymäki & Toivanen 2010). Tavallisimpia kontraindikaatioita jodivarjoaineen käytölle tietokonetomografiatutkimuksissa ovat erilaiset munuaisten toimintahäiriöt, aiemmat vakavat reaktiot jodivarjoaineelle sekä esimerkiksi lääkehoitoa vaativa astma tai atopia. Kontraindikaation ilmetessä on tärkeää selvittää sekä ennakoida varjoainetutkimuksen turvallisuus potilaalle. (Beckett ym. 2015.)

5.2 Annostelu

Ennen jodivarjoainetehosteista kuvausta on tärkeää tarkistaa mahdolliset kontraindikaatiot, potilaan mahdolliset aikaisemmat reaktiot jodivarjoaineelle sekä lääkitys. Epäselvissä tilanteissa konsultoidaan radiologia, joka tekee lopullisen päätöksen kuvauksesta. (Beckett ym. 2015.) Tutkimuksen alussa potilaalle laitetaan kanyyli kyynärtaipeen laskimoon, jonka kautta varjoaine ruiskutetaan kehoon. Kanyylin koko valitaan tarvittavan ruiskutusnopeuden perusteella (ACR Manual On Contrast Media 2021. 15). Varjoaineruiskua käytettäessä kanyylin tulisi aina olla joustavaa muovia metallin sijaan. Kanyylin toimivuus tarkastetaan aina ensin keittosuolaliuoksella. (Soimakallio ym. 2005. 72).

Varjoaineen annostus riippuu monesta tekijästä, kuten tutkimusmenetelmästä, potilaan iästä ja painosta, sydämenlyöntivolyyminä sekä yleiskunnosta (Fimea 2021). Varjoainetta annetaan aina mahdollisimman pieni määrä, kuitenkin niin että kuvattava kohde saadaan kunnolla näkyviin. (Beckett ym. 2015.) Tavallisimmin pitoisuudeltaan 300–400

mg/ml jodivarjoainetta annetaan 3–5 ml/s nopeana 80–150 millilitran kerta-annoksena eli boluksena (Soimakallio ym. 2005. 72). Ruiskutuksessa käytetään varjoaineruiskua, jonka toimintaa ohjataan säätöhuoneen konsolin avustuksella. Varjoaineruisku annostella jälkihuhtelun keittosuolaliuoksella varjoaineen ruiskutuksen jälkeen. (ACR Manual On Contrast Media 2021. 15–16, 30–31.) Varjoaineruiskun avulla säädellään varjoaineen lämpötila, määrä sekä virtausnopeus. Varjoaine tulisi lämmittää kehonlämpöiseksi, 37 °C, ennen injisointia. Tällöin varjoaineen viskositeetti laskee ja verenkiertoon ruiskuttaessa sen virtausvastus on pienempi. Varjoaine säilytetään lämpökaapissa 37 °C:ssa, missä se säilyy avaamattomana käyttökelpoisena yhden kuukauden ajan. Avattu jodi-varjoaine säilyy yhden työpäivän ajan, jonka jälkeen se hävitetään lääkejätteeseen. (Fimea 2021.)

Ruiskutettu varjoaine leviää verenkierron mukana potilaan koko kehoon. Suonituksen määrä vaikuttaa näkymään niin, että kudokset, joissa on runsaasti verisuonia kuvautuvat nopeimmin ja parhaiten. Tällaisia hyvin kuvautuvia kohteita ovat muun muassa monet kasvaimet. Myös kehon aktiiviset prosessit kuvautuvat erityisen hyvin. (Soimakallio ym. 2005. 72.)

5.3 Yleisimmät haittatapahtumat

5.3.1 Ekstravasaatio

Jos tietokonetomografiatutkimuksessa varjoainekanyyli ei ole kunnolla potilaan suonessa, saattaa jodivarjoainetta joutua verenkierron sijaan ympäröivään kudokseen. Ekstravasaatiolla tarkoitetaan tapahtumaa, jossa laskimoon annettavaa ainetta pääsee suonen ulkopuoliseen tilaan ympäröivään kudokseen. Ekstravasaatio voi olla oirekvaltaan lievää tai vakavaa. Pieni määrä jodivarjoainetta kudoksessa ei usein aiheuta vakavaa oireilua, sillä keho poistaa jodivarjoaineen kudoksista tietyn ajan kuluessa. Lievässä tapauksessa oireina ilmenee muun muassa turvotusta, kuumotusta ja punoitusta. Pahimmassa tapauksessa ekstravasaatio voi kuitenkin johtaa kudოსvaurioon tai jopa nekroosiin. Hoitona ekstravasaatioon käytetään raajan kohotusta, jatkuvaa tarkkailua sekä kylmän laittamista vauriokohtaan. Mikäli kyseessä on laajempi tai vakavampi kudოსvaurio pyydetään lääkärin hoitoarviota. (Saano & Taam-Ukkonen 2018, 261; ESUR 2018).

Ekstravasaation katsotaan olevan yksi yleisimmistä varjoaineiden aiheuttamista haittatapahtumista. Tapahtuman ilmenemistä on kuitenkin tutkittu paljon vähemmän, kuin esimerkiksi akuuttia munuaisvauriota. Ekstravasaation riskitekijöitä ovat hauraat suonet, kyvyttömyys kommunikoida, heikentynyt laskimo tai lymfakierto sekä liikalihavuus. Lisäksi

suuri määrä varjoainetta, korkea-osmolaaliset sekä suuren viskositeetin omaavat varjoaineet lisäävät ekstravasaation riskiä. Myös kanyylin koko sekä pistokohta vaikuttavat ekstravasaation riskiin. Pistokohta sekä kanyylin koko tulee valita tarkkaan, jotta injektion aikana varjoaineen virtausnopeus on parhaiten havaittavissa. Ekstravasaation riski kasvaa iän myötä yli 50-vuotiailla henkilöillä hauraampien laskimoiden vuoksi. Ekstravasaation ilmeneminen voidaan ehkäistä röntgenhoitajan huolellisella toiminnalla. Röntgenhoitajan tulee huolehtia varjoaineen lämmittämisestä viskositeetin optimoimiseksi, annostella varjoaine huolellisesti sekä tarkistaa kanyylin toimivuus keittosuolaliuoksella ennen jodivarjoaineen ruiskutusta. Huolellinen työskentely on erittäin tärkeää, sillä epäonnistunut varjoaineruiskutus saattaa pilata tutkimuksen sekä lisätä potilaan saamaa jodivarjoaine annosta. (Roditi ym. 2022; ESUR 2018.)

5.3.2 Ilmaembolia

Ilmaemboliolla viitataan siihen, että verisuonistoon pääsee ilmakuplia, jotka saavat aikaan tukoksia. (Duodecim 2020). Yleisimpiä oireita ovat hengenahdistus, verenpaineen lasku, takykardia ja rintakipu. Ilmaembolia voi myös johtaa tajuttomuuteen sekä sydämenpysähdykseen. Ilmaemboliaa epäiltäessä on tärkeää huolehtia potilaan riittävästä hapen saannista sekä asettaa potilas Trendelenburgin asentoon. Trendelenburgin asennossa potilas makaa selällään jalat kohoasennossa. (Saano & Taam-Ukkonen 2018, 264,266; ACR 2021 16.) Ilmaembolian riskin minimoimiseen kuuluu varjoaineruiskun huolellinen valmistelu ennen käyttöönottoa. Röntgenhoitajan tulee varmistaa, että letkusto asennetaan oikein sekä korkit ja liitokset ovat huolellisesti kiinnitetty. Lisäksi tulee huolehtia, että letkustoon ei jää ilmaa. (ACR 2021, 15).

6 Potilasturvallisuus

Röntgenhoitajan tulee laskimonsisäisen jodivarjoaineen annossa huolehtia potilasturvallisuuden toteutumisesta monialaisesti. Potilaan asemaa sekä oikeuksia tukevan asetuksen nojalla röntgenhoitajan on selitettävä selkeästi ja ymmärrettävästi hoidon kulku sekä siihen liittyvät seikat. Lain nojalla potilaalle tulee selkeästi kertoa varjoaineen tärkeys tutkimuksen kannalta, tutkimuksen kulku sekä varjoaineen mahdollisesti aikaansaamat tuntemukset. (Potilaan oikeudet 785/1992 §5.)

Varjoainetta annettaessa tulee huolehtia, että diagnostinen hyöty on suurempi, kuin varjoaineen annosta aiheutuva haitta. Potilasturvallisuuden sekä tutkimuksesta saatavan hyödyn optimoimiseksi lasketaan tarkkaan annettava varjoaineen määrä sekä arvioi-

daan ruiskutusnopeus yksilöllisesti. Kun varjoainetta annetaan, sitä annetaan vain diagnostisen hyödyn saavuttamisen verran. Röntgenhoitajan oikeanlaisella potilaan ohjauksella varjoainetutkimuksessa voidaan optimoida varjoaineen tutkimuksessa tuomaa hyötyä. (Sipola 2012.) Potilaan tarkkailu tutkimuksen aikana sekä jälkeen ovat tärkeitä asioita potilasturvallisuuden kannalta (Beckett ym. 2015).

6.1 Potilaan ohjaus

Suomen laki takaa potilaan oikeuden saada hyvää sekä laadukasta terveyden- ja sairaanhoitoa. Lain mukaan hoito on järjestettävä siten, että hänen yksityisyyttään sekä vakaumustaan kunnioitetaan ihmisarvoa loukkaamatta. (Potilaan oikeudet 785/1992 §3.) Potilaan ohjauksen tulee toteutua potilasturvallisuutta sekä lakia noudattaen. Ohjauksessa sekä informoinnissa on oleellista, että potilas kokee itsensä tasavertaiseksi hoitajien kanssa. Hoitajan käytös, viestintä sekä eleet vaikuttavat oleellisesti onnistuneeseen ohjaustapahtumaan. (Torkkola & Heikkinen & Tiainen 2002.)

Käytännön radiografian näkökulmasta potilaan selkeä ohjeistaminen on osa röntgenhoitajan ammattitietikkaa. Potilaan tullessa tutkimukseen on heti alussa varmistettava, onko potilas saanut ennen varjoainetta sekä millaisia tuntemuksia hän on kyseisestä aineesta saanut. Potilaalle tulee informoida, minkä vuoksi varjoainetta käytetään kuvauksen aikana sekä mitä tarvittavia toimenpiteitä tulee tehdä ennen varsinaista varjoaineen antoa. Tällä tavoin potilas itsekin ymmärtää tutkimuksen tärkeyden. Esivalmisteluissa tulee selostaa selkeästi kanyloinnin vaiheet ja tarkkailla potilaan olotilaa sekä fyysisesti että henkisesti. (Raaschoy & Pilegaard & Klausen & Danielsen 2019.)

On tärkeää kertoa potilaalle vaihe vaiheelta, mitä tutkimuksessa tapahtuu ja minkä vuoksi. Ennen tutkimuksen alkua varjoaineen aiheuttamista mahdollisista tuntemuksista tutkimuksen aikana tulee selkeästi kertoa potilaalle. Tällä tavoin optimoidaan myös tutkimuksen onnistuminen, kun potilas ei pelästy varjoaineesta aiheutuvia tuntemuksia. Potilaalle tulee selkeästi painottaa hoitajien olevan kuulo ja näköetäisyydellä, mikäli tutkimuksen aikana tulee tarve kommunikoida. Tutkimusta ennen, sen aikana sekä tutkimuksen jälkeen annetut ohjeistukset ovat kaikki ensiarvoisen tärkeitä. (Faculty of Clinical Radiology 2021; Raaschoy ym. 2019.)

6.2 Lääkehoito

Lääkehoidoksi luokitellaan toiminta, jonka tavoitteena on sairauden hoito sekä terveyden edistäminen. Lääkkeeksi luetaan sisäisesti tai ulkoisesti käytettävä aine tai aineiden yhdistelmä, jota voidaan käyttää ihmisen tai eläimen elintoimintojen palauttamiseksi, korjaamiseksi tai muuttamiseksi farmakologisen, immunologisen tai metabolisen vaikutuksen avulla terveydentilan tai sairauden syyn selvittämiseksi. (Läkelaki 395/1987.)

Ensiarvoisen tärkeänä osana potilaan saaman hoidon laatua sekä potilasturvallisuutta on oikein toteutettu, tehokas ja turvallinen lääkehoito. Röntgenhoitajalla on laillistettu oikeus toteuttaa lääkehoitoa siltä osin, kuin se on ammatillisen koulutuksen mukaan mahdollista. Tarvittava lääkehoidon osaaminen varmistetaan jokaisen yksikön laatiman lääkehoitosuunnitelman määräämällä tavalla. Vaativan lääkehoidon toteuttamiseen vaaditaan kuitenkin aina lääkehoidosta vastaavan yksikön lääkärin myöntämä kirjallinen lupa. Varjoaineen anto suonensisäisesti luokitellaan osaksi vaativaa lääkehoitoa. Suonensisäisen varjoaineen antamiseen röntgenhoitajille järjestetään lisäkoulutus sekä varmistetaan osaaminen käytännössä. Osaamisen sinetöimiseksi toimintayksikön lääkehoidosta vastuussa oleva lääkäri tai vastaavasti hänen valtuuttamansa lääkäri myöntää kirjallisen luvan varjoaineiden antoon. Lääkehoitoa toteutettaessa potilaan ohjaus, tarkkailu ja lääkehoidon vaikutusten seuranta ja mahdollisten sivuvaikutusten huomiointi sekä niistä raportointi kuuluvat röntgenhoitajan työhön. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2021.)

7 Varjoainereaktiot

Varjoainetehosteisessa tutkimuksessa lähtevän lääkärin tehtäviin kuuluu kuvauksen oikeutuksen lisäksi selvittää mahdolliset varjoaineallergiat. TT-tutkimuksissa käytetty jodivarjoaine on yleisesti hyvin siedetty, vaaraton ja tehokas oikein käytettynä. Se voi kuitenkin aiheuttaa reaktioita, joista osa voi olla jopa hengenvaarallisia. Röntgenhoitajan ammattiosaamiseen kuuluu riskipotilaiden tunnistaminen ennen varjoaineen antoa reaktioiden esiintyvyyden vähentämiseksi. Röntgenhoitajan tulee osata tunnistaa varjoainereaktioille altistavat riskitekijät sekä tarvittaessa konsultoida radiologia tutkimuksen oikeutusta sekä potilasturvallisuutta arvioidessa. (Thomsen 2010; ESUR 2018.)

Jodivarjoainereaktiot voidaan luokitella ilmaantuvuuden mukaan akuutteihin sekä myöhäisiin reaktioihin. Lisäksi jodivarjoainereaktiot voidaan luokitella ei-munuaisperäisiin

sekä munuaisperäisiin haittavaikutuksiin. Varjoaineita annettaessa on tärkeää, että röntgenhoitaja tietää, miten varjoainereaktioita pystytään välttämään, miten ne näyttäytyvät sekä kuinka niitä tulee hoitaa. Tarvittavat lääkkeet sekä välineet reaktioiden hoitoon ja elvytykseen tulee olla helposti saatavilla sekä koko hoitohenkilökunnan tiedossa. Välineiden käyttö, reaktion hoito sekä potilaan peruselintoimintojen turvaaminen kuuluu röntgenhoitajan ammattiosaamiseen. (Beckett ym. 2015; ESUR 2018; Thomsen 2010.)

7.1 Akuutit varjoainereaktiot

Akuutilla ei-munuaisperäisellä varjoainereaktiolla tarkoitetaan herkkyyttä jodivarjoaineelle, jonka haittavaikutukset ilmenevät tunnin sisällä varjoaineen annosta. Akuuteille varjoainereaktioille altistavia tekijöitä on useita. Potilaan aikaisempi kohtalainen tai vaikea reaktio jodipohjaiselle varjoaineelle toimii yhtenä altistavana tekijänä. Lääkehoitoa vaativa astma sekä atopia lisäävät myös riskiä saada akuutti varjoainereaktio. Akuutit reaktiot voidaan luokitella allergian kaltaisiin yliherkkyyksireaktioihin tai kemotoksisiin eli varjoaineen aiheuttamiin toksisiin vasteisiin ihmiskehossa. Akuutit varjoainereaktiot voidaan jakaa niiden vakavuusasteiden mukaan lieviin, keskivaikeisiin ja vakaviin. Yleisimmät haittavaikutukset ovat lieviä yliherkkyyksireaktioita, kuten pahoinvointia ja erilaisia iho-reaktioita. Lähes poikkeuksetta jodivarjoaine aiheuttaa lievän ja nopeasti ohimenevän lämmöntunteen sekä metallisen makuaistimuksen. Nämä tuntemukset tutkimuksen aikana ovat normaaleja, ja ne tulee tunnistaa yliherkkyyksireaktion aiheuttamien oireiden joukosta. Osa reaktioista voi myös olla psyykkisiä ja niiden erottaminen fyysistä reaktioista on tärkeää. Potilaan tarkkailu on tärkeä osa yliherkkyyksireaktion hoitoa, sillä lievä reaktio saattaa ajan myötä kehittyä vakavaksi reaktioksi. (Soimakallio ym. 2005; ESUR 2018.)

Taulukko 1. Taulukossa on koostettuna vaikeustason mukaan yleisimmät varjoainereaktiot sekä niiden oirekuvat (ESUR 2018: 6 mukailen).

	Allergiset yliherkkyyksireaktiot	Kemotoksiset reaktiot
Lievät reaktiot	punoitus, kutina ja vähäinen urticaria	pahoinvointi, vähäinen oksentelu, lämmön tai vilun tunne, ahdistuneisuus, spontaanisti korjautuva vasovagaalinen reaktio
Keskivaikeat reaktiot	merkittävä urticaria, kasvojen ja hengitysteiden turvotus ja lievä bronkospasmi	vasovagaalinen reaktio
Vaikeat reaktiot	hypotensiivinen sokki, hengityspysähdys, sydänpysähdys	rytmihäiriö, kouristus

7.2 Myöhäiset ja erittäin myöhäiset varjoainereaktiot

Myöhäisillä varjoainereaktioilla viitataan yliherkkyysoireeseen, joka ilmenee yhden tunnin kuluessa tai viimeistään viikon kuluttua varjoaineen annosta. Myöhäisreaktiot ilmenevät usein erilaisina ihoreaktioina kuten muun muassa ihottumana, turvotuksena, punoituksena sekä kutinana. Muita mahdollisia esiintyviä myöhäisoireita ovat päänsärky, kuume sekä pahoinvointi. Altistavia tekijöitä myöhäisille varjoainereaktioille ovat aiemmat keskivaikavat varjoainereaktiot, interleukiini-2 hoito sekä ionisoimattomat jodivarjoaineet. Henkilöille, jotka ovat aiemmin reagoineet varjoaineeseen, tulisi selkeästi huomauttaa mahdollisista myöhäisistä reaktioista kyseisellä aikavälillä ja että oireiden ilmetessä tulee hakeutua välittömästi lääkäriin. Erittäin myöhäiset varjoainereaktiot ilmenevät puolestaan yli viikon kuluttua varjoaineen annosta. Erittäin myöhäiset varjoainereaktiot ilmenevät usein potilailla, joilla on jokin kilpirauhassairaus. Tyypillisimpiä erittäin myöhäisille reaktioille altistavia kilpirauhassairauksia ovat muun muassa Basedowin tauti sekä kilpirauhasen liikatoiminta. (ESUR 2018.)

7.3 Munuaisvauriot

Ennen jodivarjoaineen annostelua tulisi selvittää potilaan kreatiniini (P-Krea) sekä GFR (=glomerular filtration rate) arvot. Tällä tavoin pystytään minimoimaan tutkimuksesta aiheutuvat riskitekijät munuaisvauriolle. Erityisesti vaarassa ovat potilaat, joilla on ilmennyt jo ennestään munuaisten vajaatoimintaa. Lihasten energia-aineenvaihdunnan aikana kreatiini muuttuu kreatiniiniksi, josta elimistön on päästävä eroon munuaisten avulla. Munuaisten toimintaa voidaan seurata mittaamalla verestä aineita, joiden tulisi erittyä munuaisten kautta pois elimistöstä. Erittymisen häiriintymisestä kertoo kohonnut P-Kreatiniini arvo. Miehillä arvon tulisi olla 60–100 mikromoolia litrassa ja naisilla puolestaan 50–90 mikromoolia litrassa. (Tertti 2009; Becket ym. 2015; Tunturi 2021.)

GFR-arvolla tarkoitetaan munuaisten toiminnallisen yksikön, hiussuonikeräsen, suodatusnopeutta munuaisissa. GFR-arvon laskentaan on olemassa eri laskukaavoja, joissa otetaan huomioon potilaan ikä ja sukupuoli. GFR-arvon tulos ilmoitetaan aikuisten keskimääräistä kehon pinta-alaa 1,73 m² kohden. Laskennallisen GFR-arvon etuna on sen tarkkuus verrattuna pelkkään kreatiniiniarvoon. GFR sekä kreatiniinipitoisuus eivät kuitenkaan sovellu akuutissa tilanteessa kertomaan luotettavasti munuaisten toiminnasta. (Beckett ym. 2015; Tunturi 2021.) Alentuneen munuaisfunktion potilailla varjoaine voi säilyä kehossa jopa useita viikkoja toisin kuin normaalin munuaisfunktion omaavilla potilailla, joilla annettu jodivarjoaine hajaantuu kehoon nopeasti sekä poistuu munuaisten

välityksellä jo muutaman päivän sisällä sen annostelusta. (Pasternak & Williamson 2012.)

Taulukko 1. Taulukossa on koostettuna munuaisten toimintaa kuvaavat GFR-viitearvot (ESUR 2018).

Munuaisten toiminta	GFR ml/min/1,73 m ²
Normaali munuaisten toiminta	> 90
Lievä munuaisten vajaatoiminta	60-89
Kohtalainen munuaisten vajaatoiminta	30-59
Vaikea munuaisten vajaatoiminta	15-29
Loppuvaiheen munuaistauti (dialyysi)	< 15

7.3.1 Akuutti munuaisvaurio (AKI)

Jodivarjoaineen antoon liittyy tietyissä tilanteissa akuutin munuaisvaurion (AKI) riski. Useimmissa tapauksissa munuaisten toiminnan aleneminen on tilapäistä, mutta joissain potilastapauksissa se voi muuttua pysyväksi ja vaatia keinomunuaishoitoa eli dialyysia. Tuoreen tutkimuksen mukaan The American College of Radiology (ACR) ja European Society of Urogenital Radiology (ESUR) suosittavat käyttämään termiä ”varjoaineen jälkeinen akuutti munuaisvaurio” (post-contrast acute kidney injury, PC-AKI) silloin, kun varjoaineen suora yhteys akuutin munuaisvaurion syntyyn on epävarma. Termiä ”varjoaineen aiheuttama akuutti munuaisvaurio” (contrast-induced acute kidney injury, CI-AKI) puolestaan silloin, kun varjoaine on osoitettu suoraan AKI:n aiheuttajaksi. (Mäkelä & Pohjonen 2019; Barrett ym. 2020.)

Akuutin munuaisvaurion (CI-AKI) katsotaan kehittyvän pääasiassa 48–72 tunnin kuluessa jodivarjoaineen annosta. CI-AKI voi kuitenkin ilmetä vielä viiveellä seitsemän vuorokauden kuluessa jodivarjoaineen annosta. Akuutin munuaisvaurion katsotaan toteutuvan aikuisilla, mikäli seerumin kreatiniiniarvon nousu on enemmän kuin 26 mikromoolia litrassa 48 tunnin sisällä, seerumin kreatiniinin arvo on noussut yli 50 prosenttia seitsemän vuorokauden sisällä tai virtsan erityös laskee alle 0,5 ml/kg/h kuuden tunnin ajaksi. Jodivarjoaine on toksista munuaistiehyille eli tubuluksille sekä supistaa munuaisverisuonia. Heikentynyt munuaisfunktio hidastaa varjoaineen poistumista ja lisää näin toksista vaikutusta munuaisille. (Mäkelä & Pohjonen 2019; Barrett ym. 2020; Thomsen 2010.)

Potilailla, joilla on heikko munuaisfunktio, on suurempi riski saada AKI. Lisäksi akuutin munuaisvaurion riskiä lisää krooninen munuaisten vajaatoiminta, proteinuria eli valkuaisaineita virtsassa, diabetes, vaikea sydämen vajaatoiminta, hypertensio, kihti, kuivuminen sekä toistuvat varjoainetutkimukset. Tyypin 2 diabetekseen käytettävä lääke, metformiini, ei ole ominaisuuksiltaan munuaistoksinen, mutta sen erittyminen tapahtuu munuaisten kautta. Jodivarjoaineet saattavat tilapäisesti heikentää munuaisfunktiota, minkä vuoksi metformiini tulisi tauottaa tilanteessa, jossa potilaan GFR-arvo on alle 30 ml/min/1,73m². Potilaiden, joiden GFR on yli 30 ml/min/1,73m², ei ole tarpeellista tauottaa metformiinia. CI-AKI riskiryhmiin kuuluville potilaille suositellaan nesteytystä suun kautta jodivarjoainetutkimuksen yhteydessä. Lisäksi korkean riskin potilaille suositellaan suonon sisäistä (i.v.) nesteytystä, jotta munuaiset suodattaisivat jodivarjoainetta tehokkaammin ja aiheuttaisivat vähemmän toksisia vaikutuksia munuaistubuluksille. Riskiin vaikuttavat myös annetun jodivarjoaineen määrä sekä laatu. Nykyään käytössä olevat iso- sekä hypo-osmoottiset jodivarjoaineet aiheuttavat selkeästi vähemmän munuaisvaurioita. (Thomsen 2010; ESUR 2018; Barrett ym. 2020.)

Munuaisvaurion riskiin vaikuttaa myös varjoaineen antoreitti. First-pass- reittiä eli annettuna, esimerkiksi suoraan munuaisvaltimoihin tai vatsa-aorttaan, varjoaine saavuttaa munuaiset lähes laimentumattomana. First-pass menetelmällä varjoaine kuormittaa näin ollen enemmän munuaisia. Second-pass- menetelmällä varjoaine kiertää kehossa pidemmän reitin ja näin ollen laimenee matkalla, aiheuttaen vähemmän toksisia vaikutuksia munuaisille. Akuutin munuaisvaurion riskin katsotaan nykypäivänä kuitenkin pienentyneen, sillä käytössä on pääasiassa vähemmän kuormittavia hypo- sekä iso-osmoottisia jodivarjoaineita. Myös jodivarjoaineen määrä pyritään pitämään tänä päivänä minimissään diagnostisen hyödyn saamiseksi ja riskitekijöiden vähentämiseksi. Nykypäivänä riskipotilaiden kohdalla on mahdollista miettiä vaihtoehtoisia kuvantamismenetelmiä, kuten magneettikuvasta tai ultraääntä. (ESUR 2018; Mäkelä & Pohjonen 2019; Barrett ym. 2020.)

8 Digitaalinen oppiminen

Digitaalisella oppimisella on jatkuvasti kasvava, merkittävä rooli opetuksessamme ja se on tullut isoksi osaksi kehittyneitä yhteiskuntia. Edelleen vahvasti esillä oleva sekä kaikille tutuksi tullut Covid-19 pandemia on omalta osaltaan lisännyt digitaalisen oppimisen alustojen tarvetta ja näyttänyt konkreettisesti kuinka merkittävä tekijä digitalisaatio nykypäivänä onkaan. Oppiminen voidaan jakaa passiiviseen ja aktiiviseen oppimiseen. Kyseiset tekniikat eroavat toisistaan siinä, miten itse oppiminen tapahtuu. Passiivisessa

oppimisessa tietoa sisäistetään automaattisesti. Passiivista opiskelua ovat esimerkiksi muistiinpanojen lukeminen sekä videoiden katselu. Aktiivisessa oppimisessa yritetään aktiivisella aivotyöskentelyllä oppia uutta sekä soveltaa jo opittua tietoa. Aktiivista oppimista on esimerkiksi muistipelien pelaaminen tai tehtävien tekeminen. Digitaalisen oppimisen ottaessa jatkuvasti suurempaa roolia, oli selvää, että toiminnallisen opinnäyte-työmme kannatti keskittyä juuri interaktiivisen oppimateriaalin kehittämiseen yhdistäen passiivista sekä aktiivista oppimista. (Sailer & Murböck & Fischer 2021; Iljas 2021.)

8.1 Digi-oppimateriaali

Digitaalisella oppimisympäristöllä viitataan verkkopohjaiseen, interaktiiviseen ja joustavaan verkkoympäristöön, joka sisältää sähköiset materiaalit, oppimistehtävät sekä työkalut. Digi-oppimateriaali mahdollistaa täysin uusia ulottuvuuksia perinteisen oppimateriaalin rinnalle. Digitaaliset oppimisympäristöt mahdollistavat innostavia ja uudenlaisia tapoja opiskella, monipuoliset digitaaliset oppimisympäristöt motivoivat sekä tehostavat oppimista. Digioppiminen on vaikuttanut myönteisesti opiskelijoiden oppimistuloksiin, oppimisen itsesäätelyyn sekä oppistrategioihin. Digioppimisessa tukeva sekä salliva ilmapiiri edistävät opiskelijoiden oppimista. (Männistö 2020.) Teimme toiminnallisena tuotoksena oppimateriaalin Moodle-pohjaan. Jotta saimme luotua oppimisen kannalta mahdollisimman kattavan oppimateriaalin tuli passiivisen oppimisen tukena käyttää aktiivisen oppimisen muotoa. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content nimisen artikkelin mukaan interaktiivisen oppimisen on todettu parantavan tieteellisen tiedon sisäistämistä korkeakoulututkinnoissa. Tutkimusten pohjalta halusimme luoda mahdollisimman tehokkaan tavan oppia laskimonsisäisen jodivarjoaineen käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa.

Moodle-pohjalle luotu oppimateriaali sopii tämän päivän lisääntyneeseen etäopetuskulttuuriin. Oppimateriaali luo uutta näkökulmaa nykyaikaisten perinteisten opetustapojen, kuten etäluentojen, oheen. Digioppimateriaalimme on luotu omien oppimiskokemusten pohjalta luoda mielekäs sekä vaihteleva oppimisympäristö, joka motivoi opiskelemaan. Digioppimateriaali on laadittu siinä näkökulmassa, että materiaalia voi tehdä myös ryhmässä, jolloin salliva ilmapiiri toimii oppimista edistävänä tekijänä.

8.2 Digi-oppimateriaalin laatukriteerit

Digitaaliselle oppimiselle on määritetty laatukriteerit, joiden pohjalta eri oppimisympäristöjä voidaan suunnitella, toteuttaa sekä arvioida. Opetushallituksen (OPH) laatimat laa-

tukriteerit keskittyvät oppimateriaalin käytettävyyteen sekä pedagogisiin piirteisiin. Pedagogisilla piirteillä viitataan siihen, millaista oppimista verkko-oppimateriaali ohjaa ja tukee. Laatumerkkeiden avulla saadaan kattava kokonaiskuva siitä, mitä digitaalisen oppimisympäristön tulee sisältää ja miten sen tulee olla käytettävissä. Verkkopedagogiset laatumerkkeerit ohjaavat omalta osaltaan interaktiivisten oppimateriaalien suunnittelua sekä tuottamista. Oppimateriaalintuotannossa keskeistä on aineen tiedollisten sekä sisällöllisten tavoitteiden lisäksi ottaa huomioon laaja-alainen osaaminen, opiskelijoiden vuorovaikutteinen oppiminen sekä monipuolinen arviointi. (OPH 2012; Varonen & Hothenthal 2017.)

Suunnittelimme oppimateriaalin laadittujen laatumerkkeerien nojalta. Pedagogisen laadun toteutumisella viitataan siihen, että digitaalinen oppimateriaali on käytettävissä tavantomaisissa opetus- ja opiskelutilanteissa. Oppimateriaalissa yhdistyy oppimisen kannalta keskeinen sisältö, mielekkäät tehtävät sekä teknisesti toimiva kokonaisuus. (OPH 2012.) Oppimateriaali on luotu helppokäyttöisyyden sekä selkeyden näkökulmasta. Oppimateriaalia tehdessä avainsanoina toimivat käytännöllisyys ja toimiva kokonaisuus. Laatumerkkeerien toteutumiseksi laadimme oppimateriaaliin eri osioita laaja-alaisen sekä joustavan oppimisen näkökulmasta.

9 Opinnäytetyön toteuttaminen

9.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta: kirjallisesta raportista sekä työn tuotoksesta. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyy käytännönläheisyys sekä työelämälähtöisyys opinnäytetyön tekijän riittävään alan tietojen sekä taitojen hallintaan. (Airaksinen & Vilkkä 2003. 9–10.)

Koko opinnäytetyön toteutuksen lähtökohtana toimi työn tarkoitus ja tavoitteet. Toiminnallisen opinnäytetyön alussa on hyvä tutustua jo olemassa oleviin ideoihin ja kartoittaa lähtötilannetta laaja-alaisesti. Kyseisen opinnäytetyölajin tarkoituksena on luoda jotain uutta ja innovatiivista. Tuotos on opinnäytetyön konkreettinen tulos, joka suunnitellaan aina kohderyhmäänsä parhaiten palvelevaksi (Airaksinen & Vilkkä 2003. 9,27.) Opinnäytetyömme tarkoituksena oli luoda tuotos, joka uudistaa sekä täydentää nykyistä opetusmateriaalia laskimonsisäisen jodivarjoaineen käytöstä. Toiminnallisessa opinnäytetyössä ei tarvitse käyttää tutkimuksellisia menetelmiä, vaan tieto voidaan kerätä esimerkiksi haastattelemalla alan ammattilaisia. Raportissa selvitetään opinnäytetyön aiheen

mukainen luotettava ja ajankohtainen teoretieto sekä käsitellään tuotoksen toteuttamiseen käytetyt keinot. (Airaksinen & Vilkkä 2003. 51.)

9.2 Toimintaympäristö, kohderyhmä ja hyödynsaajat

Opinnäytetyömme toimintaympäristönä käytettiin digitaalista Moodle-alustaa, joka mahdollistaa uuden oppimateriaalin hyödyntämisen opetuksessa sekä tukee digioppimista. Opinnäytetyömme pääasialliseksi kohderyhmäksi rajautui Metropolia Ammattikorkeakoulun Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma sekä sen myötä itse röntgenhoitaja-opiskelijat. Hyödynsaajina opinnäytetyöllemme ovat etenkin toisen vuoden opiskelijat, joiden lukuvuosi sisältää varjoaineen käytön sekä sen indikaatiot eri tutkimuksissa. Materiaali on suunniteltu sisältymään opintojaksoon ”Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa sekä magneettikuvauksissa” ja sen tarkoitus on täydentää jo olemassa olevia opetusmateriaaleja. Onnistuessaan opinnäytetyötämme tullaan hyödyntämään osana tutkintomme opetusta muun muassa tarjoamalla uutta digipohjaista materiaalia jodivarjoaineen laskimonsisäisestä käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa, joka on suunniteltu sekä toteutettu alan opiskelijoiden näkökulmasta ja uskomme sen myös tätä kautta palvelevan tulevia käyttäjiä monipuolisesti.

9.3 Toiminnan etenemisen ja työskentelyn kuvaus

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin keväällä 2021, aiheen varmistuessa päästiin aloittamaan tiedonhaku sekä itse oppimateriaalin ideointi ja suunnittelu. Lokakuussa järjestetyn suunnitelmaseminaarin jälkeen jatkoimme suoraan opinnäytetyön raportointi vaiheeseen tavoitteenamme saada opinnäytetyö valmiiksi huhtikuussa 2022. Muista opinnoista sekä harjoitteluista huolimatta opinnäytetyön toteutusvaihe eteni suunnitellun aikataulun mukaan. Opinnäytetyö valmistui kokonaisuudessaan keväällä 2022. Opinnäytetyön kirjallinen raportti sekä oppimateriaali palautettiin 12.4.2022. Opinnäytetyö esiteltiin seminaarissa 19.4.2022.

Koko prosessin, järjestimme tasaisinväliajoin tapaamisia koululla sekä sairastapauksissa toimimme etänä. Kommunikaatio ja viestintä sujui molemmissa tapauksissa ongelmitta. Ryhmän jäsenten välillä vallitsi luottamuksellinen sekä avoin ilmapiiri ja kaikki jäsenet työskentelivät positiivisella asenteella sekä motivoituneina. Työskentely ryhmässä oli kaikin puolin sujuvaa ja toi mukavaa vaihtelua etäopiskelun oheen maailmalla vallitsevan Covid-19 johdosta. Oppimateriaalin luominen oli kaikille ryhmän jäsenille uutta, joten toiminnallisen opinnäytetyön tekeminen oli hyvin opettavainen kokemus jokaiselle meistä.

Opinnäytetyöprosessin aikana osallistuimme Metropolia Ammattikorkeakoulun järjestämiin työpajoihin, joista saimme eväitä raportin tuottamiseen. Lisäksi ohjaavat opettajamme järjestivät Zoomin välityksellä ohjauksaikoja, joista saamamme palautteen perusteella jatkoimme työskentelyä ja pääsimme etenemään kohti valmista raporttia sekä oppimateriaalia. Opinnäytetyön kirjallinen osuus tuotettiin OneDrive-palvelua hyödyntäen, mikä mahdollisti osaltaan joustavan työskentelyn jäsenten kesken ajasta ja paikasta riippumatta. Sisäisessä viestinnässä hyödynnettiin puolestaan WhatsApp-sovellusta. Viestintä oli ajantasaista sekä työskentelyä eteenpäin vievää.

9.4 Oppimateriaalin esittely

Opinnäytetyön oppimateriaali tehtiin Moodle pohjaan H5P sisältökehiksen ympäristöön. Toteutustavaksi valitsimme virtuaalikerroksen (360). Virtuaalikerroksella normaaleihin kuviin voidaan tuoda interaktiivisuutta, kuten videoita, ääniä, selityksiä ja interaktiivisia kysymyksiä. (Liite 2.) Tarkoituksena on luoda käyttäjälle käsitys tietokonetomografia ympäristöstä keskittyen jodivarjoaineen käyttöön. Sisältötyyppiä käytetään oppimiseen realistisessa ympäristössä. Virtuaalikerros on monipuolinen ja helppokäyttöinen. (H5P 2019.)

Loimme alustalle mahdollisimman aidon tietokonetomografiaympäristön kuvien sekä videoiden avulla, jotka kuvasimme Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin toimipisteessä Meilahdessa. Virtuaalikerroksella opiskelija pääsee tutustumaan erilaisten painikkeiden kautta laskimonsisäisen jodivarjoaineen käyttöön tietokonetomografiatutkimuksissa. Moodle-pohjan etusivulla on esitelty oppimateriaalin tarkoitus sekä sisältö lyhyesti. Aloituskäytön kautta opiskelija voi siirtyä haluamassaan järjestyksessä erillisiin nimettyihin osioihin, jotka sisältävät vaihtelevasti, huomioiden mahdollisimman monipuolisesti erilaiset oppijat, videoita, kuvia, tieto-osuuksia sekä kysymyspatteristoja.

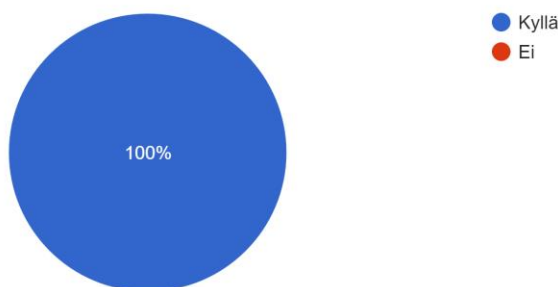
Saamamme palautteen pohjalta päätimme luoda H5P virtuaalikerroksen lisäksi PowerPoint pohjaisen oppimateriaalin sekä video- että tekstimuodossa, tukien tällä tavoin opiskelutapojen monipuolisuutta. Molemmat tiedostot lisättiin Moodle alustalle virtuaalikerroksen lisäksi. Tuottamiemme oppimateriaalien tueksi teimme testaa tietosi osuuden, jonka avulla opiskelijat voivat kerrata oppimaansa sekä valmistautua opintojakson ”Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa ja magneettikuvauksissa tenttiin. Virtuaalimaailman, PowerPoint-esityksien sekä testaa tietosi- osion alussa on kerrottu opiskelijoille selkeät toimintaohjeet oppimateriaalin eri osien tekemistä varten.

9.5 Testikäytön tulokset

Oppimateriaalin testikäyttö suoritettiin huhtikuussa 2022. Testiryhmänämme toimi toisen vuoden radiografian ja sädehoidon opiskelijat, jotka suorittivat opintojaksoa ”Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa ja magneettikuvauksissa”. Testikäyttö tapahtui etänä sähköpostiviestin avulla, jossa esittelimme opinnäytetyömme tarkoituksen sekä tavoitteen lyhyesti. Palautteen saamiseksi laadimme kyselyn Google Forms-tiedostoon. Pyydimme testiryhmää tutustumaan laatimaamme oppimateriaaliin Moodlessa sekä vastamaan laatimaamme Google Forms-kyselyyn lähettämämme linkin kautta. Opettajamme mahdollisti opiskelijoiden pääsyn Moodle-työtilaan, josta testiryhmä pääsi tutustumaan luomaamme oppimateriaaliin. Saimme yhteensä neljältä opiskelijalta palautetta oppimateriaalista.

Oliko oppimateriaali mielestäsi selkeä?

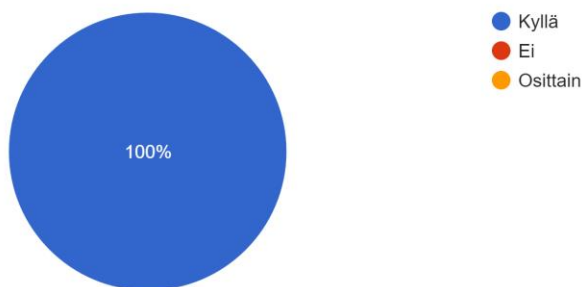
4 vastausta



Kuvio 1. Oppimateriaalin selkeys

Tuntuiko sinusta, että löysit materiaalit helposti

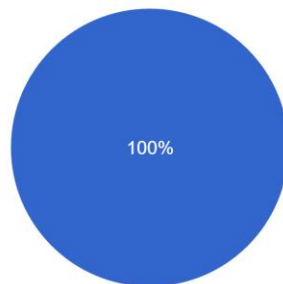
4 vastausta



Kuvio 2. Oppimateriaalin helppous

Oliko materiaali mielestäsi tarpeeksi monipuolista?

4 vastausta

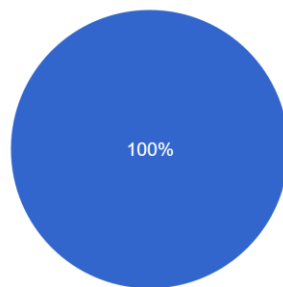


- Kyllä, materiaali otti hyvin huomioon erilaiset oppijat
- Ei, erilaisia oppimistapoja olisi pitänyt huomioida paremmin

Kuvio 3. Oppimateriaalin monipuolisuus

Oliko mielestäsi videot informatiivisia ja selkeitä?

4 vastausta

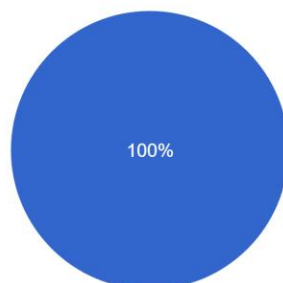


- Kyllä
- Ei
- Tietoa oli hyvin, mutta video ei ollut riittävän selkeä
- Video oli selkeä, mutta tietoa oli liian vähän

Kuvio 4. Oppimateriaalin selkeys ja informatiivisuus

Olivatko tietoiskut ja minitesti osuudet mielestäsi hyviä?

4 vastausta

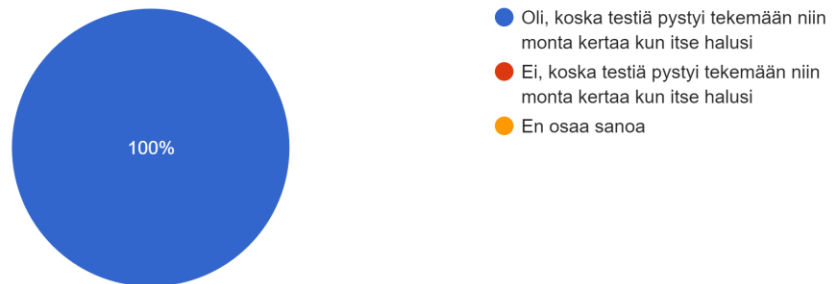


- Kyllä, ne olivat lyhyitä ja ytimekkäitä.
- Ei, ne olivat liian pitkiä ja veivät liikaa aikaa

Kuvio 5. Mielpide tietoiskuista sekä minitesteistä

Oliko mielestäsi materiaalin lopussa oleva testaa tietosi osuus hyödyllinen?

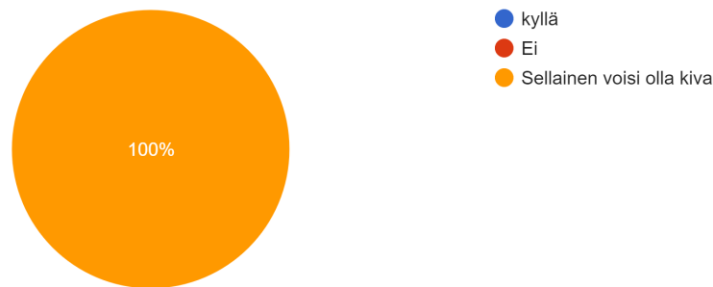
4 vastausta



Kuvio 6. Lopputestin testaa tietosi- osuuden hyödyllisyys

Jäitkö kaipaamaan vielä jonkinlaista peliä asioiden kertaamiseen?

4 vastausta



Kuvio 7. Pelin merkityksellisyys asioiden kertaamisen kannalta

10 Pohdinta

Tarkoituksena oli kehittää uusi oppimateriaali. Tavoitteena oli tehostaa röntgenhoitaja-opiskelijoiden oppimista sekä antaa valmiuksia tulevaan työelämään.

10.1 Tuotoksen tarkastelu ja kehittämissuhteet

Testikäyttäjänä toimivat toisen vuoden radiografian- ja sädehoidon opiskelijat, jotka opiskelivat toteutuksella Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa ja magneettikuvauksissa. Vastauksia saimme Google Forms-kyselyyn hyvin pieneltä otannalta. Testikäyttäjien mukaan oppimateriaali koettiin helppokäyttöiseksi sekä selkeäksi kokonaisuudeksi. (Kuvio 1–2.) Oppimateriaali nähtiin vastaajien kesken positiivisena mahdollisuutena osaksi

opintokokonaisuutta. Palaute oli positiivista ja oppimateriaali nähtiin tarpeellisena sekä motivaatiota kasvattavana lisänä muun jo käytössä olevan oppimateriaalin oheen. (Kuvio 1–6.) Oppimateriaali koettiin monipuoliseksi ja informatiiviseksi kokonaisuudeksi. Oppimateriaaliin upotetut miniosaamistestit sekä lopussa oleva testaa tietosi- osio koettiin hyödyllisinä. Hyödyllisyyttä lisäsi vastaajien kesken mahdollisuus tehdä testit useampaan kertaan. (Kuvio 3–6.) Oppimateriaalia tehdessä pohdimme opinnäytetyön aiheeseen liittyvän pelin luomista eräänlaisena kertauspaketina. Vastaajien mukaan kyseisen pelin luominen olisi ollut oppimateriaaliin kiva lisä (Kuvio 7.) Päädyimme pelin sijasta laatimaan informatiivisen PowerPoint-esityksen. Kyseinen opiskelumoto virtuaalimaailman oheen tuo vaihtelevuutta pelin sijaan. PowerPoint-esityksen avulla pystyimme välittämään laajempaa informaatiota selkeämmin testaa tietosi- osuutta ajatellen. Esitys tuotettiin sekä kirjallisesti että videomuotoisesti. Mikäli kaikki informaatio olisi sisällytetty virtuaalimaailmaan, olisi sen selkeys sekä helppokäyttöisyys kärsinyt.

Pienen vastaajaotannan vuoksi kyselimme suullisia palautteita myös SXM19S1- ryhmän opiskelijatovereiltamme. Kyselimme mielipiteitä yhteensä viideltä opiskelijatoveriltamme. Opiskelijatoverimme totesivat kokonaisuuden myös monipuoliseksi, mutta jäivät kaipaamaan todellisempaa virtuaalimaailmaa. Havaitimme oppimateriaalia tehdessä, ettei virtuaalikierrosta saanut laitettua todellisessa 360 muodossa. Testasimme alun perin H5P pohjalla virtuaalikierroksen luomista. Testikierroksella saimme kuvan toimimaan 360 muodossa. Oppimateriaalin virallisessa muodossa kyseinen toiminto ei kuitenkaan toiminut odotetulla tavalla. Materiaalin visuaalisuuden sekä mielekkyyden kannalta 360 toiminnolla olisi saanut luotua aidomman ympäristön oppimateriaaliin. Olemme palautteen antajien kanssa siis täysin samaa mieltä. Saimme suullista palautetta myös oppimateriaalin laajuudesta. Kyseinen oppimateriaali koettiin todella laajaksi ja aikaa vieväksi. Toisaalta palautteiden mukaan oppimateriaali on helppokäyttöinen ja motivoiva tapa opiskella. Koemme kuitenkin oppimateriaalin laajuuden tärkeäksi, sillä opinnäytetyön aihe kattaa moniulotteisesti tärkeitä aihealueita.

Oppimateriaalin vahvuudeksi analysoimme sen, että kaikkea materiaalia ei ole pakko tehdä kerralla. Opiskelijat voivat pitää taukoa ja suorittaa eri aihealueita osissa. Laadimme oppimateriaalin siltä pohjalta, että opiskelija yhdistää sekä aktiivista että passiivista oppimista, jolloin oppimisen tehokkuus saadaan maksimoitua. Mahdollisuus suorittaa oppimateriaalin eri osioita useita kertoja tehostaa myös oppimista kertaamisen näkökulmasta. Tuotoksen tarkoituksena on toimia kertaavana elementtinä opintojakson kurssikoetta sekä tulevia työelämänharjoitteluja silmällä pitäen. Oppimateriaali otettiin kokonaisuudessaan vastaan positiivisesti sekä se koettiin hyödylliseksi.

10.2 Toiminnan ja työskentelyn arviointi

Lähdimme kehittämään oppimateriaalia nykyisten materiaalien, teorioiden sekä näyttöön perustuvan radiografian avulla. Halusimme keskittyä luomaan röntgenhoitajaopiskelijoille mahdollisimman selkeää ja kiinnostavaa materiaalia, joka tukee jodivarjoaineen käytön opiskelua uudella tavalla tukien kuitenkin jo olemassa olevia opetusmateriaaleja.

Opinnäytetyön laadun säilymisen kannalta on oleellista, että työn laajuus vastaa opinnäytetyöltä vaadittua työmäärää. Työ ei saa aiheen puolesta kasvaa kohtuuttoman laajaksi eikä puolestaan olla liian suppea. Opinnäytetyömme aiheen rajautuessa laskimon-sisäiseen jodivarjoaineen käyttöön, pääsimme keskittymään rajattuun aihealueeseen, joka selkeytti toimintaamme. Aiheen ajankohtaisuus sekä hyödynnettävyys röntgenhoitajaopiskelijoiden koulutuksessa tekee aiheestamme sekä valmiista opinnäytetyöstämme merkittävän tutkinnon opetusmateriaalien kehittämisen kannalta. Olemme luoneet kokonaan uuden interaktiivisen oppimisalustan, jota ensisijaisesti Metropolia Ammattikorkeakoulu lähtee hyödyntämään Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelmassa. Emme kuitenkaan rajaa pois mahdollisuutta hyödyntää opinnäytetyömme lopputuotosta myös muualla, esimerkiksi muissa ammattikorkeakouluissa osana opetusta laskimon-sisäisestä jodivarjoaineen käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa sekä mahdollisesti myös työelämässä.

10.3 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön eettisyyden toteutumista ohjasivat säädökset sekä lupakäytännöt. Noudatimme kokonaisvaltaisesti hyvää tieteellistä käytäntöä sekä periaatteita, jotka on luotu tukemaan ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöprosessia. Suositukset perustuvat lain-säädäntöön sekä tiedeyhteisön kansainvälisiin ja kansallisiin tutkimuseettisiin periaatteisiin, linjauksiin ja suosituksiin. (Arene 2017.) Tietolähteiden sisältöä ei plagioitu eikä niistä saatua tietoa ole vääristelty. Opinnäytetyö tarkastettiin plagiointitunnistusjärjestelmässä ennen virallista palautusta ohjaaville opettajille. Opinnäytetyössä esiintyvä tieteellinen tieto on ilmaistu selkeästi omin sanoin, viitaten käytettyyn lähteeseen. (TENK 2012.)

Opinnäytetyöprosessissa noudatettiin sekä tutkimuseettistä että ammattieettistä toimintaa. Opinnäytetyön tekijöiden arkieettisyys toteutui sopimusten noudattamisessa sovitujen aikataulujen, sovitujen sisältöjen ja tavoitteiden osalta. Tekijänoikeuksien noudattamisesta sekä tarpeellisten sopimusten tekemisistä huolehdittiin. Opinnäytetyössämme noudatimme Metropolia Ammattikorkeakoulun laatimia opinnäytetyöprosessia koskevia

kirjallisen työn ohjeita. Lähdemerkinnät laadittiin Metropolia Ammattikorkeakoulun ohjeistuksien pohjalta luotettavasti ja selkeästi. Lähteitä käytettiin monipuolisesti kansainvälisellä tasolla tieteellisen tiedon luotettavuuden lisäämiseksi. Raportin tiedonhaku pohjautui Metropolian erilaisiin tietokantoihin sekä ammatilliseen kirjallisuuteen. Lähteet arvioimme kriittisesti ja pyrimme käyttämään pääasiallisesti ajankohtaisia vertaisarvioituja artikkeleita. Opinnäytetyössä käytetty tieto on nojattu tarpeen vaatiessa lakeihin sekä asetuksiin opinnäytetyön luotettavuuden optimoimiseksi.

Kuvasimme materiaalia toiminnalliseen tuotokseemme Helsingin ja Uudenmaan toimipisteessä Meilahdessa. Kuvaamista sekä videoimista varten laadimme selvityksenä lupahakemuksen (Liite 1.) HUS Diagnostiikkakeskukseen. Kuvaaminen toteutui HUS Diagnostiikkakeskuksen luvalla heidän laatimien ohjeiden mukaan. Ottamamme kuvat sekä videot hyväksyttiin HUS diagnostiikkakeskuksen kautta tietosuojakäytännön turvaamiseksi ennen käyttöönottoa. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos toteutettiin kokonaisuudessaan tieteellisen tiedon pohjalta. Luomamme digioppimista tukevan oppimateriaalin hyödynnettävyyttä Metropolia Ammattikorkeakoulun opetuskäytössä arvioitiin kriittisesti sekä monipuolisesti testiryhmän avustuksella. Testiryhmän laajempi vastaajamäärä olisi lisännyt opinnäytetyön luotettavuutta sekä laajentanut näkökulmaa oppimateriaalista ennen varsinaista käyttöönottoa.

10.4 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyöprosessin aikana kehitimme jatkuvasti tiedonhakutaitojamme etsimällä luotettavia materiaaleja sekä kirjallisuudesta että tietokannoista. Etsimme tietoa useista eri tietokannoista sekä ammatillisesta kirjallisuudesta. Opinnäytetyömme johdatti meidät perehtymään syvällisemmin laskimonsisäiseen jodivarjoaineen käyttöön tietokonetomografiassa ja vahvisti jo aiheesta saamaamme teoretietoa. Myös käytännön kautta saatu tieto ja taito jodivarjoaineen käytöstä tietokonetomografiassa nousi osaksi opinnäytetyömme toteutusta. Monipuolinen teoretieto oli keskeinen ja välttämätön osa oppimateriaalin luomista.

Pääsimme soveltamaan teoretietoa sekä käytännön osaamista osaksi opinnäytetyömme raporttia sekä sen interaktiivista osuutta. Tulevina röntgenhoitajina tärkeä osa ammattitaitoamme on osata työskennellä rehellisesti, vastuullisesti, turvallisesti sekä taloudellisesti. Edellä mainittujen tekijöiden jatkuva kehittäminen tulee olemaan osa röntgenhoitajan ammattia ja on erityisen tärkeää pysyä mukana kehityksessä. Röntgenhoitajan tulee huolehtia ammattiosaamisensa ajantasaisuudesta koulutuksien

avulla sekä käyttämällä työssään näyttöön perustuvaa tietoa. (Suomen röntgenhoitajaliitto 2020). Koemme opinnäytetyöprosessin kehittäneen meitä kohti röntgenhoitajan ammattia sekä sen vaatimia ominaisuuksia. Tiimityöskentelyn kehittäminen koko prosessin aikana valmisti meitä myös osaksi moniammatillista työyhteisöä.

Lähteet

ACR Manual on Contrast Media 2021. American College of Radiology <https://www.acr.org/-/media/ACR/files/clinical-resources/contrast_media.pdf>. Viitattu 17.10.2021.

Arene = Ammatikorkeakoulujen rehtorineuvosto

Arene 2017. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetyön eettiset suositukset. <<https://www.arene.fi/julkaisut/ammattikorkeakoulujen-opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>>. Viitattu 14.9.2021.

Aronen, Hannu & Lundbom, Nina & Vanninen, Ritva & Tervonen, Osmo 2017. Kliininen radiologia. Radiologisen tutkimuksen perusteet 1. painos. Helsinki: Kustannus oy Duodecim.

Barrett, T. & Khwaja, A. & Carmona, C. & Martinez, Y. & Nicholas, H. & Rogers, G. & Wierzbicki, A.S. & Lewington, A.J.P. Acute kidney injury: prevention, detection, and management. Summary of updated NICE guidance for adults receiving iodine-based contrast media.

Beckett, Katarina R. & Moriarity, Andrew K. & Langer, Jessica M. 2015. Safe Use of Contrast Media: What the Radiologist Needs to Know. Radiographics vol 35 nro 6. <<https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.2015150033>>. Viitattu 17.9.2021.

Cynthia, J. Brame 2016. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. Center for Teaching and Department of Biological Sciences, Vanderbilt University, Nashville. <<https://www.lifes-cied.org/doi/pdf/10.1187/cbe.16-03-0125>>. Viitattu 22.3.2022.

Duodecim 2020. Lääketieteen sanasto; embolia. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00670&p_teos=ltt>. Viitattu 10.8.2021.

ESUR = European society of urogenital radiology

ESUR 2018. ESUR guidelines on contrast agents. <https://www.esur.org/wp-content/uploads/2022/03/ESUR-Guidelines-10_0-Final-Version.pdf >. Viitattu 7.4.2022.

Faculty of Clinical Radiology 2015. Standards for intravascular contrast administration to adult patients. Third edition. <https://www.rcr.ac.uk/sites/default/files/Intravasc_contrast_web.pdf>. Viitattu 22.3.2022.

Fimea 2021. OMNIPAQUE Joheksoli, käyttöohje. <<http://spc.fimea.fi/indox/svenska/html/nam/humpil/3/24711473.pdf>>. Viitattu 17.10.2021.

H5P 2019. <<https://h5p.org/virtual-tour-360#example=439470>>.

Ijas, Jani 2021. Aktiivinen oppiminen on paras opiskelustrategia. Opiskelukoulu. <<https://opiskelukoulu.fi/aktiivinen-oppiminen/>>.

Koulutus 2020. Gantt-kaavio - mikä se on ja mitä siitä tulisi tietää? Educations Media Group. <<https://www.koulutus.fi/oppaat/projektinhallinta/gantt-kaavio-19710>>.

Kortesniemi, Mika & Lantto, Eila 2015. Tietokonetomografioiden optimointi. Lääketeollinen aikakauskirja Duodecim. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo12009>>. Viitattu 19.9.2021.

Lusic, Hrvoje & Grinstaff, Mark W. 2012. X-Ray Computed Tomography Contrast Agents. Chemical Reviews 113(3). <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3878741/>>. Viitattu 21.10.2021.

Lääkelaki 395/1987. Annettu Helsingissä 10.4.1987.

Matthews, E. 2018. Acute Kidney Injury and Iodinated Contrast Media.

Myllymäki, Riitta & Toivonen, Elina 2010. Lääkehoidonsanasto. Monimuotoiset opinpolut. <<http://moop.sedu.fi/loader.aspx?id=cc535ef5-e650-4e94-b5e6-54b660848e48>>. Viitattu 18.10.2021.

Mäkelä, Satu & Pohjonen, Jussi 2019. Varjoaineen jälkeinen akuutti munuaisvauriopeikko vailla perustetta? <<https://www.duodecimlehti.fi/duo14767>>. Viitattu 7.4.2022.

Männistö, Merja 2020. Yhteisöllinen digioppiminen mahdollistaa hoitotyön opiskelijoiden tulevaisuussuuntautuneen monipuolisen työelämäosaamisen. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/344847/ePooki%2058_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Viitattu 26.3.2022.

OPH = Opetushallitus

OPH 2012. Opetushallitus ja tekijät. Laatia e-oppimateriaaleihin. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatia_e-oppimateriaaleihin_2.pdf>. Viitattu 22.3.2022.

Pasternak, Jeffrey J. & Williamson Eric E. 2012. Clinical Pharmacology, Uses, and Adverse Reactions of Iodinated Contrast Agents: A Primer for the Non-radiologist. Mayo Clinic Proceedings 87(4): 390-402. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3538464/>> Viitattu 21.10.2021.

Pharmaca Fennica 2021. Omnipaque injektioneste. <<https://pharmaca-fennica.fi/spc/2994534>>. Viitattu 22.3.2022.

Pomara, C & Pascale, N & Magliette, F & Neri, M & Riezzo, I & Turillazi, E 2015. Use of contrast media in diagnostic imaging: medicolegal considerations. La radiologia medica 120, 802–809. <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11547-015-0549-6>>. Viitattu 21.3.2022.

Potilaan oikeudet 785/1992. Annettu Helsingissä 1992.

Raaschou, H. & Pilegaard, M. & Klausen, L. & Danielsen, A.K 2019. Oncology patients' experience of a routine surveillance CT examination: Relationships and communication. *Radiography* 25: 308–313. <[https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(18\)30171-8/pdf](https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(18)30171-8/pdf)>. Viitattu 22.3.2022.

Radiologyinfo 2018. Contrast Materials. American College of Radiology, Radiological Society of North America. <<https://www.radiologyinfo.org/en/info/safety-contrast>>. Viitattu 21.9.2021.

Roditi, Giles & Khan, Nadir & Van Der Molen, Aart J. & Bellin, Marie- France & Bertolotto, Michele & Brismar, Torkel & Correias, Jean- Michel & Dekkers, Ilona A. & Geenen, Remy W.F & Heinz-Peer Gertraud & Mahnken, Andreas H. & Quattrocchi, Carlo C. & Radbruch, Alexander & Reimer, Peter & Romanini, Laura & Stacul, Fulvio & Thomsen, Henrik S. & Clement, Olivier 2022. Intravenous contrast medium extravasation: systematic review and updated ESUR Contrast Media Safety Committee Guidelines. <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-021-08433-4>>. Viitattu 26.3.2022.

Romans, Lois 2011. Computed tomography for technologists. Wolters Kluwer Health|Lippincott Williams & Wilkin. E-kirja. <<https://radktob.files.wordpress.com/2017/05/computed20tomography20for20technologists20a20comprehensive20text20by20lois20e-20romans202010.pdf>>. Viitattu 28.9.2021.

Ruonala, Verner 2019. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2018. Stuk verkkojulkaisu. <<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138743/STUK-B242.pdf?sequence=1>>. Viitattu 20.9.2021.

Saano, S. & Taam-Ukkonen, M. 2018. Lääkehoidon käsikirja. 7.painos. Helsinki: Sanna Pro Oy.

Sailer, Michael & Murböck, Julia & Fischer, Frank 2021. Digital learning in schools: What does it take beyond digital technology? Science Direct.

Singh, Jagdish & Daftary, Aditya 2008. Iodinated contrast media and their adverse reactions. *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 36 (2) 69-74. <<https://tech.snmjournals.org/content/36/2/69.full>>. Viitattu 21.3.2022.

Sipola, Petri 2012. Varjoaineen käytön optimointi TT:ssä.

Soimakallio, Seppo & Kivisaari, Leena & Manninen, Hannu & Svedström, Erkki & Torvonen, Osmo 2005. Radiologia. Varjoaineet, röntgenvarjoaineet. 1. painos. Porvoo: WSOY.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2021. Turvallinen lääkehoito. Opas lääkehoitosuunnitelman laatimiseen. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162847/STM_2021_6.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Viitattu 22.3.2022.

Suomen röntgenhoitajaliitto 2020. Röntgenhoitajan ammattieettiset ohjeet. <https://www.sorf.fi/doc/Saannot_ja_ohjeet/Rontgenhoitajan-ammattieettiset-ohjeet.pdf>. Viitattu 7.3.2022.

Syväranta, Suvi & Vuorinen, Aino-Maija & Tokola, Anna 2021. Radiologisen kuvantamisen perusteet.

TENK = Tutkimuseettinen neuvottelukunta

TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. <<https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/HTK-ohje-2012>>. Viitattu 4.10.2021.

Tertti, Risto 2009. Varjoaineet ja munuaisongelmat. <<https://www-laakarilehti-fi.ezproxy.metropolia.fi/pdf/2009/SLL72009-591.pdf>>. Viitattu 22.3.2022.

Terveyskylä 2019. Varjo- ja tehosteaineet. <<https://www.terveyskyla.fi/tutkimukseen/ennen-tutkimusta/varjo-ja-tehosteaineet>>. Viitattu 21.9.2021.

Thomsen, Henrik S 2010. Contrast media safety- An update.

Torkkola, S & Heikkinen H. & Tiainen, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi: Opas potilasohjeiden tekijöille. E-kirja. Helsinki: Tammi. Luku 3.

Tunturi, Satu 2021. Laboratoriotutkimusten tulkinta, Kreatiniini (P-Krea). Terveyskirjasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03121>>. Viitattu 21.10.2021.

Varonen, Mari & Hothenthal, Tuula 2017. eAMK verkkototeutusten laatukriteerit. Verkkodokumentti. <<https://www.eamk.fi/fi/campusonline/laatukriteerit/>>. Viitattu 28.9.2021.

Vilka, Hanna & Airaksinen Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Tammi.

Lupahakemus

Selvitys kuvien ja videon ottamisesta sekä käytöstä opinnäytetyöstä

Teemme toiminnallista opinnäytetyötä aiheesta jodivarjoaineen käyttö laskimonsisäisesti tietokonetomografiatutkimuksessa. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää röntgenhoitajaopiskelijoiden opintoja tukeva selkeä, helppokäyttöinen sekä interaktiivinen opetusmateriaali jodivarjoaineen käytöstä tietokonetomografiatutkimuksissa. Opinnäytetyön tuotos on sähköinen oppimismateriaali Moodle-pohjalla Metropolian radiografian ja sädehoidon opiskelijoille. Kyseinen oppimismateriaali tehdään osaksi Metropolia ammattikorkeakoulun (AMK) opintojaksoa Potilas tietokonetomografiatutkimuksissa ja magneettikuvauksissa. Moodle-alustalle pääsy on rajoitettua ja video- sekä kuvamateriaalista vastaa Metropolia AMK.

Kuvat sekä video varjoaineruiskun kasaamisesta tullaan ottamaan puhelimella. Tarkoituksenaamme olisi ottaa yhteensä 6 kuvaa: Tutkimushuone, varjoaineruiskun kasaamiseen tarvittavat välineet, varjoaineruisku, tietokonetomografialaite, lämpökaappi, varjoainepullo. Kuvia muokataan ainoastaan opinnäytetyön tekijöiden toimesta Moodle-alustaan sopivaan muotoon. Videon kuvaisimme varjoaineruiskun kasaamisesta videossa esiintyvän röntgenhoitajan luvalla. Oppimisen näkökulmasta olisi erittäin hyvä lisä saada videomateriaalia opinnäytetyöhön. Kuvat sekä video toimivat tärkeänä osana oppimismateriaalia. Niiden avulla materiaaliin pystytään luomaan käytännönläheisempää ja todenmukaista opetusmateriaalia jodivarjoaineen antoon liittyen tietokonetomografiatutkimuksessa. Video tai kuvamateriaalia ei jaeta muuhun alustaan. Video eikä kuvamateriaalia käytetä kaupalliseen tarkoitukseen. Kuvia ja videoita käytetään ainoastaan opinnäytetyössämme.

Röntgenhoitajaopiskelija Pinja Hartelin
Röntgenhoitajaopiskelija Stephanie Weckström
Röntgenhoitajaopiskelija Ronja Laihorinne
9.3.2022

H5P alustan virtuaalikierros 360



	Allergiset yliherkkyyss reaktiot	Kemotoksiset reaktiot
Lievät reaktiot	punoitus, kutina ja vähäinen urticaria	pahoinvointi, vähäinen oksentelu, lämmön tai vilun tunne, ahdistuneisuus, spontaanisti korjautuva vasovagaalinen reaktio
Keskivaikeat reaktiot	merkittävä urticaria, kasvojen ja hengitysteiden turvotus ja lievä bronkospasmi	vasovagaalinen reaktio
Vaikeat reaktiot	hypotensivinen sokki, hengityspysähdys, sydänpysähdys	rytmihäiriö, kouristus

Jodivarjoaineita voidaan jakaa eri luokkiin niiden fysikaalisten sekä kemiallisten ominaisuuksien pohjalta. Mihin luokkiin niitä yleisesti jaetaan?

Osmolaalisuus, ionisuus, bentseenirenkaiden määrä

Määrä, ionisuus ja bentseenirenkaiden määrä

Osmolaalisuus ja ionisuus