



Miro Suuronen ja Laura Vainio

Gadolinium-pohjaisen tehosteaineen antaminen automaatti-injektorilla magneettikuvauksissa

Oppimateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

12.4.2022

Tekijä	Miro Suuronen, Laura Vainio
Otsikko	Gadolinium-pohjaisen tehosteaineen antaminen automaatti-injektorilla magneettikuvauksissa
Sivumäärä	24 sivua + 3 liitettä
Aika	12.4.2022
Tutkinto	Röntgenhoitaja
Tutkinto-ohjelma	Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Lehtori Heli Patanen Terveystieteiden maisteri, lehtori Ulla Nikupaavo
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena on gadolinium-pohjaisen tehosteaineen antaminen automaatti-injektorilla magneettikuvauksissa. Opinnäytetyö koostuu kirjallisesta raportista ja verkko-oppimateriaalista. Opinnäytetyön kirjallinen osuus sisältää kuvauksen opinnäytetyön prosessista sekä työn teoriapohjan. Lisäksi siinä käydään läpi opinnäytetyön tuotos, sen arviointi ja kehittämisehdotukset. Verkko-oppimateriaali koostuu itseopiskeltavasta sisällöstä ja tehtävistä. Materiaali on suunnattu Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoille, osana leikekuvantamisen opintojaksoa.</p> <p>Magneettikuvauksia tehdään Suomessa kasvavissa määrin ja tehosteaineen käyttö on kiinteä osuus sitä. Tehosteaineen turvallinen käyttö on tärkeä osa magneettikuvauksissa työskentelevän röntgenhoitajan taitoja. Opinnäytetyössä tuotetun verkko-oppimateriaalin on tarkoitus antaa opiskelijoille teoriapohja tehosteaineen turvallisenannon harjoittelemiseen.</p> <p>Tämä opinnäytetyö on toteutettu toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnallinen opinnäytetyö on työskentelytapa, jossa tuloksena on jokin konkreettinen tuotos, kuten ohje tai video. Opinnäytetyö perustuu tutkimukselliseen tietoon ja alan kirjallisuuteen, joita on haettu eri tietokannoista ja kirjastoista. Opinnäytetyön työstäminen jakautuu kolmeen eri vaiheeseen: suunnitteluun, toteutukseen ja raportointiin.</p> <p>Verkko-oppimateriaali sisältää aihealueina automaatti-injektorin kokoamisen ja käytön, tehosteaineen antamisen laskimoteitse automaatti-injektorilla, sekä siihen liittyvät indikaatiot, kontraindikaatiot ja turvallisuusseikat. Kirjallinen osuus käsittelee samoja teoreettisia aiheita, sekä sisältää kuvauksen oppimateriaalista ja sen kehittämisestä.</p> <p>Opinnäytetyössä tehdyn tiedonhaun perusteella gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden turvallisuudessa on vielä paljon tutkittavaa. Tämänhetkiset ohjeistukset perustuvat ennaltaehkäisyyn, sillä gadoliniumin kertymisen vaikutukset kehossa ovat epäselviä. Oppimateriaalin avulla opiskelijat saavat tietoa tämänhetkisistä käytännöistä ja suosituksista. Lisätutkimusten myötä nämä alan ohjeistukset voivat muuttua.</p>	
Avainsanat	gadolinium, automaatti-injektori; verkko-oppimateriaali

Author	Miro Suuronen, Laura Vainio
Title	Administration of a gadolinium-based contrast agent with a pressure injector in magnetic resonance imaging
Number of Pages	24 pages + 3 appendices
Date	12th April 2022
Degree	BHC, Radiographer
Degree Programme	Degree Programme in Radiography and Radiotherapy
Instructors	Senior Lecturer Heli Patanen Master of Health Sciences, Senior Lecturer Ulla Nikupaavo
<p>The subject of this thesis is administration of a gadolinium-based contrast agent with a pressure injector in magnetic resonance imaging. The thesis consists of a written report and an online learning material. The report contains a description of the thesis process and the theoretical basis of the thesis. In addition, it reviews the product of the thesis, its evaluation, and proposals for future development. The online learning material consists of content and assignments for self-studying. The material is aimed at student radiographers at Metropolia University of Applied Sciences, as part of the course on cross-sectional imaging.</p> <p>The amount of magnetic resonance imaging studies performed in Finland is increasing and the usage of a contrast agent is an integral part of it. The safe usage of contrast agents is an important part of the skillset of a radiographer working in magnetic resonance imaging. The purpose of the online learning material produced in the thesis is to provide students with a theoretical basis for practicing the safe administration of a contrast agent.</p> <p>This thesis has been implemented as a functional thesis. A functional thesis is a working model where the result is a concrete product, such as an instruction or a video. The thesis is based on research and literature in the field, which have been searched from various databases and libraries. The process of writing the thesis is divided into three different stages: planning, implementation, and reporting.</p> <p>The online learning material includes the assembly and usage of a pressure injector, the intravenous administration of a contrast agent with a pressure injector, and the indications, contraindications and safety issues related to it. The written part covers the same theoretical topics and includes a description of the learning material and its development.</p> <p>According to the research articles used in this thesis there is still more research to be done regarding the safety of gadolinium-based contrast agents. Current guidelines are based on prevention, as the effects of gadolinium retention in the body are unclear. The learning material provides the students with information on current practices and recommendations. With further research these guidelines in the field of work may change.</p>	
Keywords	gadolinium, pressure injector; online learning material

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Gadolinium-pohjainen tehosteaine magneettikuvauksissa	2
3.1	Tiedonhaku	2
3.2	Gadolinium-pohjainen tehosteaine	3
3.3	Indikaatiot ja kontraindikaatiot	4
3.4	Tehosteaineturvallisuus	5
3.5	Tehosteaineen antaminen automaatti-injektorilla	8
4	Opinnäytetyön toteutus	9
4.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	9
4.2	Lähtötilanne ja kohderyhmä	9
4.3	Opinnäytetyön prosessi	10
5	Verkko-oppimateriaali	11
5.1	Oppimateriaalin sisältö ja rakenne	11
5.2	Oppimateriaalin laadulliset näkökulmat	13
6	Pohdinta	14
6.1	Eettisyys ja luotettavuus	14
6.2	Tuotoksen hyödyntäminen	15
6.3	Kehittämisehdotukset ja palaute	15
6.3.1	Itsearviointi	15
6.3.2	Palaute	17
6.3.3	Kehittämisehdotukset ja korjaukset	18
6.4	Ammatillinen kasvu	18
	Lähteet	20
	Liitteet	
	Liite 1. Moodle-työtila	
	Liite 2. Tentti aiheesta ”Potilaan valmistelu tehosteaineen antoa varten”	
	Liite 3. Diaesitys automaatti-injektorin kokoamisesta	

1 Johdanto

Magneettitutkimuksia tehdään Suomessa vuositasolla jatkuvasti enemmän (Ruonala 2019). Magneettikuvauslaitteita oli vuonna 2018 käytössä jo 150, ja tutkimuksia tehtiin yli 400000 (Säteilyturvakeskus). Tämä selviää myös Yle Uutisten sairaanhoitopiireille tekemästä kyselystä. Yhtenä esimerkkinä on Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, jonka alueella magneettikuvausten määrät ovat kaksinkertaistuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. (Yle Uutiset 2021.) Tutkimusten kasvaneista lukumääristä voikin todeta, että magneettikuvauksen osaavia röntgenhoitajia tarvitaan ja tullaan tarvitsemaan yhä enemmän. Tehosteaineiden käyttö on tiivis osa magneettikuvantamista, joten röntgenhoitajalla tulee olla vankka osaaminen niiden käytöstä.

Gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden turvallisuus on aiheena ajankohtainen, sillä niiden käytön turvallisuuteen liittyy uusia ja tuntemattomia aihealueita. Eräs aihealue on gadoliniumin kertyminen elimiin, minkä vaikutuksia ei tiedetä (EMA 2017; Lum & Tsiouris 2020). Myös gadolinium-pohjaisen tehosteaineen vaikutukset sikiöön raskauden aikana ovat vielä tuntemattomia (Parviainen & Ovissi & Helanterä 2018).

Tehosteaineturvallisuuteen liittyvien aihealueiden ymmärtäminen on röntgenhoitajan ammattitaidon kannalta tärkeää. Kun turvallisuus huomioidaan jokaisessa tehosteaineen annon vaiheessa, pystytään ehkäisemään mahdollisia vaaratapahtumia. Hyvä turvallisuusosaaminen mahdollistaa myös vaaratilanteiden nopean tunnistamisen ja niihin reagoimisen. Röntgenhoitajan tulee myös osata vastata potilaiden kysymyksiin tehosteaineisiin ja niiden turvallisuuteen liittyen.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön aiheena on gadolinium-pohjaisen tehosteaineen käyttö magneettikuvantamisessa. Aihe on rajattu tarkemmin tehosteaineen antamiseen automaatti-injektorilla, sillä se on yleisin tapa tehosteaineen annosteluun. Opinnäytetyön tuotoksena on itseopiskeluun tarkoitettu verkko-oppimateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille. Oppimateriaali on suunnattu osaksi Metropolia Ammattikorkeakoulun leikekuvantamisen opintojaksoa.

2 Tarkoitus ja tavoitteet

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opiskelijoita tukeva oppimateriaali, osaksi leikekuvantamisen opintojaksoa Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Tavoitteena oli tehdä tutkimukselliseen tietoon perustuva materiaali, josta voi oppia tehosteaineiden käytön indikaatiot sekä kontraindikaatiot, automaatti-injektorin käytön perusteet, sekä toiminnan mahdollisissa komplikaatio-tilanteissa. Tavoitteena oli myös sisällyttää gadolinium-pohjaisen tehosteaineen turvallinen käyttö oppimateriaalin jokaiseen osuuteen.

Tarve oppimateriaalille nousi Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelmasta Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Turvallisuuden ollessa tärkeässä asemassa kliinisessä kuvantamisessa, myös tehosteaineiden potilasturvallisen antamisen osaaminen on tärkeää. Oppimateriaali toimii apuna tehosteaineiden turvallisen käytön osaamiselle ja tukee opiskelijoita tulevissa työelämäharjoitteluissa. Sen tarjoaman teoreettisen pohjan kautta on helpompi lähteä harjoittelemaan tehosteaineen antoa käytännössä. Materiaaliin voi myös palata myöhemmin opinnoissa kerratakseen siinä olevia aiheita.

3 Gadolinium-pohjainen tehosteaine magneettikuvauksissa

3.1 Tiedonhaku

Tietoa haettiin pääsääntöisesti kansainvälisten tietokantojen ScienceDirectin ja PubMedin kautta. Tuoreen tutkimustiedon etsimiseen käytettiin myös aiheeseen liittyviä Käypä hoito -suosituksia. Tiedonhaku oli laaja ja koko opinnäytetyön kestävä prosessi, joten tiedonhaussa käytettiin aina sen hetkiseen asiayhteyteen sopivia termejä. Hakutermeinä käytettiin esimerkiksi: "Mri contrast agent safety", "GBCA" (Gadolinium Based Contrast Agent) sekä "contrast media allergy". Kirjaston sähköistä tietokantaa hyödynnettiin kirjallisuuden hakemisessa. Materiaaliksi poimittiin enintään kymmenen vuotta sitten julkaistua tieteellistä kirjallisuutta.

Tärkeimpiä kriteerejä lähteiden valinnalle olivat, että niiden tuli olla ajankohtaisia, vertaisarvioituja sekä primäärlähteitä. Tiedonhaun aikana lähteiksi valikoitui 14 englannin- ja suomenkielistä tieteellistä artikkelia sekä yksi tieteellisiin julkaisuihin perustuva kirja. Lisäksi opinnäytetyössä hyödynnettiin ACR:n ja ESUR:n suosituksia gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden käytöstä. Verkkosivua ja julkaisua kahdesta sairaanhoitopiiristä

käytettiin MET-toiminnan kuvaamisessa. Pharmaca Fennica -lääketietokannasta lähteeksi valittiin yhden yleisesti Suomessa käytettävän gadolinium-tehosteaineen tuoteseloste. Vilkan ja Airaksisen kirjaa "Toiminnallinen opinnäytetyö" (2003) käytettiin lähteenä toiminnallisen opinnäytetyön määrittelyssä, sekä apuna opinnäytetyön rakenteen ja sisällön suunnittelussa.

3.2 Gadolinium-pohjainen tehosteaine

Magneettikuvauksessa hyödynnetään joukkoa erilaisia kuvaussekvenssejä, joiden avulla pystytään saamaan kudoksista vaihtelevia signaaleja. Nämä signaalien vaihtelut näkyvät valmiissa magneettikuvissa sävyeroina, jotka muodostavat kuvien kontrastin. Kontrastierot mahdollistavat sen, että kuvista saadaan diagnostista tietoa. Tiettyjä kudosten ominaisuuksia korostavia kuvaussekvenssejä kutsutaan painotetuiksi sekvensseiksi. Tällaisia painotuksia ovat esimerkiksi T1- ja T2-painotukset, joissa signaalin vahvuuserot saadaan aikaan magneettisten relaksaationopeuksien vaihteluista erilaisien kudosten välillä. (Korvenoja & Ruuth & Kuusela 2018.)

Paramagneettiset aineet ovat hyviä lyhentämään T1-relaksaatioaikaa. Voimakkaasti paramagneettisena aineena gadolinium sopii erinomaisesti tehosteaineissa käytettäväksi. (Clough & Jiang & Wong & Long 2019.) Kun kudoksen T1-relaksaatioaika on lyhyt, se näkyy T1-painotteisissa kuvissa kirkkaana. Tehosteaineen suurin hyöty nähdään siis T1-painotteisissa sarjoissa. Tehosteainetta käytetään usein rasvasaturoiduissa T1-painotteisissa sekvensseissä, joissa sekä rasva että vesi näkyvät tummana tehosteaineen efektin korostamiseksi. (Vaara & Syväranta & Peltonen 2021.)

Gadolinium on eliöille myrkyllinen raskasmetalli. Magneettikuvauksissa käytettävissä gadolinium-pohjaisissa tehosteaineissa hyödynnetään positiivista Gd^{3+} -ionia. Tehosteainetta valmistettaessa Gd^{3+} -ioni liitetään ligandiin, ja lopputuloksena saadaan molekyyli, jolla on lyhyt viipymisaika kehossa. Nämä molekyylit voidaan jakaa kahteen luokkaan: makrosyklisiin ja lineaarisiin molekyyliin. Makrosyklisen molekyylin rakenne estää Gd^{3+} -ionia irrottautumasta molekyylistä, minkä seurauksena sitä ei juurikaan kerry kudoksiin. Lineaarisisissa molekyyleissä gadolinium pääsee irrottautumaan, minkä takia sitä kertyy kudoksiin enemmän. (Costelloe & Amini & Madewell 2020.) Euroopan lääkeviraston lääketurvatoiminnan komitean vuoden 2017 suosituksesta lineaaristen gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden myynti on keskeytetty EU:ssa, joitain poikkeuksia lukuun ottamatta (EMA 2017).

Edellisen lisäksi tehosteaineet voidaan jakaa vielä ionittomiin ja ionisiin aineisiin. Ionittomat tehosteaineet aiheuttavat ionisia aineita harvemmin allergisia reaktioita. Ionisissa tehosteaineissa gadolinium pitää molekyylistä tiukemmin kiinni, tehden siitä stabiilimman. (Costelloe & Amini & Madewell 2020.)

3.3 Indikaatiot ja kontraindikaatiot

Vaikka moniin magneettikuvauksen avulla saatuihin diagnooseihin ei tarvita tehosteainetta, on siitä hyötyä esimerkiksi verisuonten kuvantamisessa tai tulehduksien paikantamisessa. Tällöin tehosteaine täydentää muita kuvaussekvenssejä. Kasvainten selvittelyssä tehosteainetta käytetään kaikissa kehonosissa. (Parviainen & Ovissi & Helanterä 2018.)

Tehosteaineesta on hyötyä myös keskushermoston kuvantamisessa. Tästä esimerkeinä ovat MS-taudin ensisijainen diagnosointi sekä aivojen laskimotukoksen eli sinus-tromboosin toteaminen. Toisaalta yleensä aivoinfarktin tai aivovamman diagnosoinnissa tehostusta ei tarvita. Myös vatsan alueella tulehdusten ja kasvainten selvittelyyn käytetään tehosteainetta. Vatsan alueen kuvauksiin kuuluu mm. endometrioosin kuvantaminen sekä Crohnin taudin toteaminen ja seuranta. (Parviainen & Ovissi & Helanterä 2018.)

Magneettilaitteilla tehtävissä angiografioissa (magnetic resonance angiography, MRA) ei tavallisesti anneta tehosteainetta, sillä niissä käytettävissä kuvaussekvensseissä verisuonten korkea signaali-intensiteetti perustuu veren virtaukseen. On kuitenkin mahdollista, että veren virtaus on hidasta, tai että siinä on nopeuden tai suunnan muutoksia. Tämä voi aiheuttaa signaalin heikkenemistä tai katoamista alueellisesti. Tehosteainetta voidaan kyseisissä tapauksissa hyödyntää signaalin vahvistamisessa. (Scarabino ym. 2017b.)

Makrosyklistä gadolinium-pohjaista tehosteainetta voidaan antaa raskaana olevalle naiselle riittävän vahvalla tutkimusindikaatiolla. Tehosteaineannoksen tulee tällöin olla mahdollisimman pieni. (ESUR 2018.) Tutkittua tietoa gadoliniumin vaikutuksista sikiöön on kuitenkin vähän (Parviainen & Ovissi & Helanterä 2018).

Munuaisten vajaatoimintaa sairastavia henkilöitä tutkiessa on harkittava kuvausaiheet ja tehosteaineen käyttö tarkkaan (Parviainen & Ovissi & Helanterä 2018). Hemodialyyssissä käyville potilaille tehosteaineen anto tulisi asettaa sopivaan ajankohtaan seura-

van dialyysihoidon kanssa. Tehosteaineen annon jälkeen voidaan myös järjestää ylimääräinen dialyysihoito, jotta tehosteaine saadaan poistumaan kehosta mahdollisimman nopeasti. (ESUR 2018.)

Magneettikuvauslähetteen kirjoittaminen on radiologin vastuulla, mutta röntgenhoitajan on osattava lukea sitä. Lähetteestä selviää, miksi tutkimus suoritetaan, pyydyt kuvaussekvenssit sekä tehosteaineen tarpeellisuus. (Aronen 2018.) Tehosteaineen antamisen riskit ja saadun hyödyn arvioi hoitava lääkäri sekä radiologi yksilöllisesti jokaisen potilaan kohdalla (ACR 2020).

3.4 Tehosteaineturvallisuus

Tehosteaine-ekstravasaatio on tunnettu komplikaatio, jossa suonensisäisesti annettua tehosteainetta pääsee suonen ulkopuoliseen tilaan. Syynä tälle voi olla kanyylin siirtyminen pois paikaltaan, tehosteaineen vuotaminen pistokohdasta sekä verisuonen seinämän rikkoutuminen. (USCF Department of Radiology & Biomedical Imaging 2018.) Ekstravasaatio on harvoin vakava vaaratapahtuma, mutta se voi pahimmillaan johtaa aitiopaineoireyhtymän tai kudoksen nekroosin syntymiseen injektioalueella. Yleisempiä lieviä oireita ovat kipu, punoitus ja turvotus injektioalueella. Magneettikuvauksissa ekstravasaatioita ilmenee harvemmin kuin tietokonetomografiakuvauksissa. Syinä tälle voi olla pienempi tehosteaineen antonopeus sekä se, että magneettikuvauksissa annetaan pienempiä määriä tehosteainetta. (Heshmatzadeh Behzadi & Farooq & Newhouse & Prince 2018.)

Yhtenä riskinä ekstravasaatiolle magneettikuvauksissa on potilaan ikä. Yli 60-vuotiailla potilailla on todettu olevan korkeampi riski ekstravasaatiolle. Syynä tähän on mahdollisesti laskimoiden heikompi kunto tai se, että vanhemmat potilaat eivät osaa yhtä nopeasti kertoa kivusta pistoalueella. Sekava vanhus saattaa myös injektion alkaessa vetäistä kanyylin irti. (Heshmatzadeh Behzadi & Farooq & Newhouse & Prince 2018.) Muita riskitekijöitä ovat kanyylin sijainti ja annettavan tehosteaineen määrä. Diabetes tai sytostaattihoidot voivat myös heikentää potilaan suonia, mikä altistaa ekstravasaatiolle. (Shaqdan & Aran & Thrall & Abujudeh 2014.) Ensiapuna ekstravasaatiolle on raajan nostaminen ylös ja kylmäkompressio kohdealueella (Indrajit ym. 2015).

Gadolinium-pohjaisia tehosteaineita käytettäessä esiintyy harvoin akuutteja reaktioita, jotka eivät ole munuaisperäisiä. Suurin osa reaktioista ei vaadi erillistä hoitoa, vaan ne menevät ohi itsestään. (Thomsen 2016.) Yleisin tällaisista oireista on urtikaria, jota on

50–90 %:ssa reaktioista (Rosado ym. 2016). Loput reaktioista ovat kohtalaisia ja vakavia, jotka ovat hoitoa vaativia. Näitä reaktioita esiintyy magneettikuvauksissa epäsäännöllisesti ja usein odottamattomasti. Suurin osa reaktioista ilmenee ensimmäisen 20 minuutin aikana tehosteaineen annosta. (Thomsen 2016.) Suurin riskitekijä reaktiolle tehosteaineeseen on aikaisempi reaktio samalle aineelle. Muita riskitekijöitä voivat olla esimerkiksi ruoka-aineallergiat, astma tai yliherkkyys muille lääkeaineille. (Rosado ym. 2016.)

Tärkeimpiä ensikäden toimenpiteitä tehosteainereaktioon ovat ilmasteiden ja hengitystaajuuden varmistaminen, potilaan nesteyttäminen ja verenpaineen sekä pulssin euraaminen. Lisäksi potilaalle voidaan antaa annos epinefriiniä tai adrenaliinia. (Thomsen 2016.)

Akuutti munuaisvaurio (AKI) tarkoittaa munuaisten toiminnan äkillistä heikkenemistä. Seerumin kreatiinipitoisuutta, GFR-arvoa ja virtsaneritystä käytetään mittareina AKI:n toteamisessa ja sen vaikeusasteen arvioinnissa. Akuutti munuaisvaurio voi kehittyä monenlaisten tekijöiden, kuten röntgenvarjoaineiden käytön tai kroonisen munuaisten vajaatoiminnan seurauksena. (Munuaisvaurio (akuutti): Käypä hoito -suositus, 2020.)

Akuutin munuaisvaurion riski on olemassa tiettyjä gadolinium-pohjaisia tehosteaineita käytettäessä. Riski on kuitenkin todella vähäinen (Munuaisvaurio (akuutti): Käypä hoito -suositus, 2020.) Tavallisen annoksen gadoteerihappoa (0,2 ml/kg, 0,1 mmol/kg Gd) on todettu olevan turvallinen myös munuaisten vajaatoimintaa sairastaville potilaille, automaatti-injektorilla annosteltuna. (Deray ym. 2013.) Valtimonsisäisesti tehosteainetta annettaessa riski akuutille munuaisvauriolle on korkeampi, jos potilaalla on munuaisten vajaatoiminta. Todennäköisimmin AKI kehittyi tällöin käytettäessä suurta (> 0,4 mmol/kg Gd) tehosteaineannosta. Suurempi riski on myös potilailla, jotka ovat gadoliniumin lisäksi saaneet tutkimuksessa jodivarjoainetta. (Sambol ym. 2011.)

Yleisesti tunnistettu gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden haittavaikutus on nefrogeeninen systeeminen fibroosi eli NSF (Lum & Tsiouris 2020). On kuitenkin todella harvinaista, että sitä esiintyy tehosteaineen annon seurauksena. NSF:ää esiintyy ainoastaan potilailla, jotka sairastavat munuaisten vajaatoimintaa. Fraum, Ludwig, Bashir ja Fowler totesivat vuonna 2017 että 88 %:lla henkilöistä, joilla on NSF, eGFR arvo on myös alle 15. NSF useimmiten puhkeaa potilaalla viiden kuukauden kuluessa, mutta joillakin siihen voi mennä jopa noin viisi vuotta. (Costelloe & Amini & Madewell 2020.)

On löydetty, että gadoliniumia kertyy kehoon munuaisten toiminnasta riippumatta. (Costelloe & Amini & Madewell 2020.) Kanda ym. löysivät tutkimuksessaan vuonna 2013, että gadolinium-pohjaista tehosteainetta saaneilta potilailta löytyi gadoliniumjäämiä aivosillan ja talamuksen alueilta. Aivojen lisäksi gadoliniumia voi kertyä muun muassa maksaan, sydämeen ja munuaisiin. Kerääntymisen aste vaihtelee kuitenkin elin-kohtaisesti. (Costelloe & Amini & Madewell 2020.) Vaikka yhteys NSF:n ja gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden välillä on yleisesti tunnustettu, gadoliniumia ei ole voitu yhdistää mihinkään muuhun oireeseen tai tautiin. Tämän takia sen kertymisen riskit ovat epävarmoja. (Lum & Tsiouris 2020.)

Tutkimusten mukaan magneettikuvauksissa ei ole todettu syntyvän haittavaikutuksia sikiölle missään sen vaiheessa. Gadolinium-pohjaisen tehosteaineen antaminen raskaana olevalle naiselle voi hieman lisätä vastasyntyneisyyskuoleman riskiä. Aihe vaatii lisätutkimuksia. (Lum & Tsiouris 2020).

Tällä hetkellä ei ole tiedossa, kuinka kauan sikiö altistuu tehosteaineelle sen antamisen jälkeen. Tämän takia NSF:n on ehdotettu olevan riski vastasyntyneelle, ja samalla riski myös tehosteaineen antamiselle raskauden aikana. Gadoliniumia erittyy äidinmaidossa pieniä määriä suonensisäisesti annetun tehosteaineinjektion jälkeen. Nämä määrät ovat kuitenkin huomattavasti pienempiä, kuin esimerkiksi pediatriassa magneettikuvauksissa annetaan. Tutkimuksissa on todettu, ettei imettämällä tehosteaineen saamisen jälkeen ole haittavaikutuksia lapselle. Laajasti on kuitenkin ollut käytössä käytäntö, jossa imettäminen tauotetaan 24 tunniksi tehosteaineinjektion jälkeen. Imettämisen aikainen tauottaminen voi aiheuttaa vieroittumista lapselle, joten esimerkiksi ACR ei suosittele imettämisen tauottamista. (Lum & Tsiouris 2020). Myöskään ESUR:n ohjeistuksen mukaan imetystä ei ole tarpeen tauottaa (ESUR 2018).

Suomessa on kaikissa yliopistollisissa ja keskussairaaloissa käytössä MET-toiminta (Huttunen 2020). MET-toiminnan (Medical Emergency Team) tarkoituksena on parantaa potilasturvallisuutta hätätilan nopealla tunnistamisella ja hoidon laadun kohentamisella. MET-ryhmä on sairaalan sisäinen elvytys- ja hätätilanteisiin osallistuva, tehohoidosta lähtevä tiimi. Suomessa MET-ryhmä koostuu yleisimmin tehohoito- tai anestesia- lääkäristä, sekä yhdestä tai kahdesta tehohoitajasta. (EPSHP; Kantola & Kantola 2013.) Jotta MET-ryhmä saadaan hälytettyä paikalle tarpeeksi ripeästi, on tärkeää, että komplikaation merkit osataan tunnistaa tehokkaasti (Kantola & Kantola 2013).

3.5 Tehosteaineen antaminen automaatti-injektorilla

Automaatti-injektori on pumppu, jolla voidaan antaa tehosteainetta potilaalle suonensisäisesti, joko kanyylin tai katetrin kautta. Laite työntää tehosteaineen siinä kiinni olevan letkuston läpi, hoitajan säätämien parametrien mukaan. Parametreja ovat esimerkiksi tehosteaineen antonopeus ja volyymi. Magneettikuvauksissa käytetyt injektorit ovat magneettiturvallisia. (Indrajit ym. 2015.)

Tärkeitä turvallisuushuomioita automaatti-injektorin käytettäessä ovat: tehosteaineputkiston ilmaaminen ja sen suuntaaminen alaspäin, kanyylin toiminnan varmistaminen sekä letkuston riittävän pituuden tarkistaminen. Potilaan ja hoitajan välillä tulisi olla myös molemminpuolinen kommunikaatioyhteys. (Indrajit ym. 2015.)

Tehosteaineen antoreittinä suositetaan useimmiten kyynärtaipeen tai kyynärvarren isoja laskimoita. Ennen tehosteaineen antamista on tärkeää varmistaa, että kanyyli on varmasti sisällä laskimossa. Tämä tarkistetaan kahdella tavalla. Kanyylin kautta pitää pysyä ruiskuttamaan NaCl-liuosta laskimoon ilman vastustusta. Ruiskuun pitää myös onnistuneesti aspiroida verta laskimosta. (Indrajit ym. 2015.)

Aivojen, selkäytimen ja selkärangan sekä diagnostiseen kuvantamiseen sekä koko kehon magneettikuvauksiin käytetään yleisimmin tehosteainetta, jonka vaikuttava aine on gadoteerihappo (kauppanimillä: Dotarem, Clariscan, Artirem). Tehosteainetta käytetään pienin mahdollinen annos riittävään diagnostiseen tulokseen. Annos lasketaan potilaan painon perusteella. Suositeltu määrä aikuisille ja lapsille on 0,2 ml/kg (0,1 mmol/kg). Munuaisten vajaatoimintaa sairastavilla potilailla tämän tehosteaineen käyttö tulisi arvioida huolellisesti. (Pharmaca Fennica -lääketietokanta.)

Magneettilaitteen kenttävoimakkuus voi vaikuttaa tehosteaineen annosteluun. 3T kuvantamislaitteilla tehosteaineannosta voidaan joutua pienentämään tavanomaisesta 0,2 ml/kg annoksesta. T1-painotteisissa sarjoissa 3T laitteilla tehosteaineannos voidaan puolittaa, kuvanlaadun kuitenkin pysyessä samana kuin tavallisella annoksella 1,5T laitteella. Perfuusiokuvauksissa liian suuri tehosteainemäärä voi johtaa signaalin katoamiseen varsinkin aivojen harmaassa aineessa. Tietyissä tutkimuksissa tehosteaineannosta voidaan myös lisätä. Kaksinkertaista annosta voidaan hyödyntää todella pienien muutosten havaitsemiseksi veriaivoesteessä. (Scarabino ym. 2017a.)

4 Opinnäytetyön toteutus

4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisen opinnäytetyön tekeminen prosessina jakautui kolmeen eri vaiheeseen. Nämä vaiheet olivat suunnittelu, toteutus ja raportointi. Laajuudeltaan kaikki osiot vastasivat toisiaan, mikä kertoo siitä, että niiden merkitys opinnäytetyön prosessissa oli myös yhtäläinen.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena on aina jokin konkreettinen tuote. Tuote voi olla esimerkiksi opetusvideo, interaktiivinen materiaali opiskelijoille tai työelämälähtöinen ohjeistus. Tuote ei kuitenkaan yksin ole opinnäytetyöksi riittävä. Tuotteen avulla ammatillisen teoreettisen tiedon ja käytäntöjen kartuttamisen kautta, kehitetään oman alan ammattikulttuuria. Toiminnallisessa opinnäytetyössä valintoja tehdään ja perustellaan alan kirjallisuudesta nousevalla tiedolla. (Vilkkä & Airaksinen 2003: 41—42, 51.)

4.2 Lähtötilanne ja kohderyhmä

Lähtötilanteen kannalta nähtiin tärkeimpänä huomiona se, että materiaalin on tarkoitus olla osa jo olemassa olevaa leikekuvantamisen opintojaksoa. Opintojaksossa on tarvetta materiaalille, joka tarjoaa opiskelijoille syvemmän katsauksen tehosteaineen käyttöön magneettikuvantamisessa. Oppimateriaalia tehdessä sen laajuudeksi esitettiin, että opiskelijoilla kuluisi noin yksi tunti sisällön läpi käymisessä.

Opinnäytetyön tuotoksen kohderyhmä on Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijat, jotka parhaillaan opiskelevat tai ovat jo suorittaneet leikekuvantamisen opintojakson. Opiskelijat ovat opintojakson aikana tutustuneet magneettikuvantamisen perusteisiin, joten tuotoksen sisältö on rajattu sen mukaisesti. Esimerkiksi magneettilaitteen toiminta, fysiikka ja kuvaustekniikka sekä yleinen magneettiturvallisuus jätettiin pääasiallisesti pois.

Koska moni opiskelija menee opintojakson jälkeen magneettikuvantamisen työharjoitteluun, pyrkimys oli, että materiaali tarjoaa hyödyllistä tietoa työharjoittelua varten. Esimerkiksi automaatti-injektorin kokoaminen tulee monelle eteen vasta työharjoittelussa, joten se otettiin osaksi oppimateriaalia. Tärkeänä nähtiin myös se, että materiaali tarjoaa opiskelijoille mahdollisimman ajankohtaista tietoa, jotta se olisi hyödynnettävissä myös työelämässä.

4.3 Opinnäytetyön prosessi

Opinnäytetyön prosessi jakautui kolmeen eri vaiheeseen: suunnitteluun, toteutukseen ja raportointiin. Opinnäytetyö suunniteltiin ensimmäisenä ja toteutus ja raportointi tehtiin suunnitelmaan perustuen. Toteutus- ja raportointivaiheissa oli päällekkäisyyttä, joten niitä työstettiin osittain samanaikaisesti.

Opinnäytetyön suunnitelma loi kokonaiskuvan opinnäytetyön tuotoksesta, eli sen pääpiirteisestä rakenteesta ja sisällöstä. Rakennetta alettiin kehittämään sekä tiedonhaun että oman kokemuksen perusteella. Tiedonhaussa kiinnitettiin huomiota siihen, mitkä aihealueet olivat olleet selkeästi tutkimuksen ja keskustelun kohteina viime aikoina. Tuotoksen sisältöä ja rakennetta mietittäessä otettiin myös huomioon se, minkälaisia aiheita haluaisi itse opiskelijana vastaavan materiaalin sisältävän. Suunnitteluvaiheen lopussa suunnitelma esitettiin seminaarissa ja siitä saatiin palautetta sekä opinnäytetyön ohjaajilta että vertaisarvioijilta. Palautteen perusteella suunnitelmaan tehtiin pieniä korjauksia.

Toteutusvaiheen alussa oppimateriaalille kirjoitettiin käsikirjoitus suunnitelman pohjalta. Käsikirjoituksessa kuvattiin tuotoksen sisältö ja rakenne tiivistetysti. Myös käsikirjoituksesta saatiin palautetta opinnäytetyön ohjaajilta. Käsikirjoituksessa esitettyä rakennetta ja sisältöjä muokattiin palautteen avulla. Lopullista käsikirjoitusta hyödynnettiin oppimateriaalin rakenteen ja sisällön järjestelyssä.

Oppimateriaalin automaatti-injektorin kokoamiseen liittyvään osioon tarvittiin valokuvia toiminnasta työelämässä. Prosessi alkoi hakemalla kuvauslupaa asianomaiselta organisaatiolta, jossa käytiin luvan saamisen jälkeen ottamassa valokuvia. Kuvaaminen toteutettiin yksikössä työskentelevän röntgenhoitajan kanssa, jotta kuvattu toiminta vastasi oikeita työelämän käytäntöjä.

Tämän jälkeen päästiin tutustumaan työtilan muokkaamiseen Metropolia Ammattikorkeakoulun Moodle-alustalla. Sisältötyökalujen käyttö osoittautui kohtalaisen helpoksi, mutta esimerkiksi tenttien rakentamiseen kului hieman enemmän aikaa. Näiden työkalujen avulla työtilan ulkonäöstä saatiin siisti ja helppokäyttöinen.

Oppimateriaalin teoriapohjainen sisältö päätettiin tehdä PowerPoint-diaesityksiin, joiden lukemisen jälkeen opiskelijat vastaavat aiheeseen liittyviin monivalintakysymyksiin itsenäisesti. Näin oppimateriaalista saatiin interaktiivisempi ja vähemmän tekstipainotteinen. Pelkästään tekstimuotoinen materiaali olisi ollut opiskelijoille liian raskas, mikä

ei olisi motivoinut opiskelijoita käymään koko materiaalia läpi ajatuksella. Lopullinen tuotos eroaa siis hieman alkuperäisestä suunnitelmasta, jossa kaikki sisältö olisi ollut työtilassa yhdellä sivulla.

Opinnäytetyön raportointi koostui opinnäytetyön kirjallisen osuuden kirjoittamisesta, palautteen keräämisestä, sekä tuotoksen arvioinnista ja korjauksien tekemisestä saadun palautteen perusteella. Lisäksi oppimateriaalille tehtiin itsearviointia valittuihin laatuksiteereihin peilaten. Valmis opinnäytetyö esitettiin opinnäytetyöseminaarissa, jossa saimme palautetta vertaisarvioijilta.

Palautetta tuotoksesta kerättiin noin kahdeksan päivän aikana Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajaopiskelijoilta. Palautteen kerääminen toteutettiin korkeakoulun omalla sähköisellä lomakkeella. Lomakkeessa oli linkki oppimateriaaliin, sekä kysymyksiä materiaalin sisällöstä ja rakenteesta. Lomakkeen avulla oli mahdollista antaa kirjallista palautetta, sekä kehittämisehdotuksia oppimateriaalista, vapaasti tai kysymyksiin liittyen. Lomake lähetettiin kolmelle eri radiografian ja sädehoidon opintoryhmälle. Näistä yhdelle ryhmälle leikekuvantamisen opintojakso oli ajankohtainen ja loput kaksi ryhmää olivat myöhäisemmän vaiheen opiskelijoita. Saadun palautteen perusteella tehtiin viimeiset muutokset oppimateriaaliin.

5 Verkko-oppimateriaali

5.1 Oppimateriaalin sisältö ja rakenne

Opinnäytetyön tuotoksena oli verkko-oppimateriaali, jonka avulla opiskelijat pystyvät itsenäisesti opiskelemaan tehosteaineen antamista magneettikuvauksissa automaattinjektorilla. Sähköisen oppimateriaalin tekeminen valikoitui sen helpon saatavuuden takia. Opiskelija voi katsoa ja opiskella materiaalia missä ja milloin tahansa, ainoana rajoitteena on internet-yhteys. Tuotoksen alustaksi valittiin Moodle, sillä se on valmiiksi jo opiskelijoille tuttu. Oppimateriaalia varten luotiin uusi työtila, missä välilehdillä yhdistyvät oppimateriaalit eri kuvantamismodaliteettien tehosteaineista.

Oppimateriaalin teoriaosuudet tehtiin PowerPoint-diaesitysten muodossa. Esitystavaksi valittiin diaesitykset, sillä niiden avulla materiaalista sai tehtyä visuaalisesti miellyttävän. Diaesityksissä esitetty teoria on tieteelliseen kirjallisuuteen perustuvaa. Lisäksi osassa esityksistä on tapausesimerkkejä Radiopaedia.org-sivustolta, havainnollistamaan tehosteaineen toimintaa ja sen käyttötarkoituksia.

Työtilassa (liite 1) oppimateriaali jakautuu neljään eri osioon: gadoliniumin käyttö magneettikuvauksissa, esitiedot ja potilaan valmistelu, automaatti-injektori sekä toiminta vaaratilanteessa. Jokainen osio koostuu teoriaosuudesta sekä lyhyestä tentistä (liite 2), johon opiskelijat vastaavat käytyään teoriaosuuden läpi. Kolmeen näistä osuuksista teoriaosuudet rakennettiin itse. Neljännessä osuudessa materiaalina on ESUR:n vuoden 2018 suositus tehosteaineiden käytöstä. Verkko-oppimateriaalin osioiden järjestys perustuu siihen, miten ne tulevat aiheelliseksi potilaan tullessa magneettikuvaukseen.

Osuus ”Gadoliniumin käyttö magneettikuvauksissa” sisältää kuvauksen gadolinium-pohjaisen tehosteaineen rakenteesta ja toimintaperiaatteesta. Tätä havainnollistetaan myös tapausesimerkin avulla. Lisäksi osiossa käydään läpi ero tehosteaineiden käytössä eri kenttävoimakkuuksilla. Osuuden toisessa esityksessä käsitellään gadolinium-pohjaisen tehosteaineen käytön indikaatiot ja kontraindikaatiot, sekä röntgenhoitajan rooli ja vastuut. Esityksessä kerrotaan myös gadoliniumin vaikutuksesta akuutin munuaisvaurion syntymiseen. Lisäksi se sisältää useita tapausesimerkkejä kuvaamaan gadoliniumin käyttöä eri tutkimuksissa.

Oppimateriaalin toinen osuus on ”Esitiedot ja potilaan valmistelu”. Diaesityksessä käydään läpi, mitä tietoja potilaalta kysytään ennen kuvausta tehosteaineeseen liittyen. Tämän jälkeen esitetään esimerkkejä tehosteainemäärien laskemisesta kuvausta varten. Viimeisenä esityksessä selitetään turvallisen laskimoyhteyden varmistaminen, ennen automaatti-injektorin yhdistämistä.

Kolmas osuus sisältää esityksen automaatti-injektorin kokoamisesta (liite 3). Esitys on rakennettu itse valokuvatusta materiaalista. Kuvia on täydennetty tekstilaatikoilla, jotka selittävät kuvissa tapahtuvaa toimintaa. Esityksessä on huomioitu myös aseptiikkaan ja potilasturvallisuuteen liittyvät seikat.

Viimeisessä osuus on ”Toiminta vaaratilanteessa”. Siinä opiskelija kertaa ESUR Guidelines on Contrast Agents 2018 -suosituksesta tietyt aihealueet ja sen jälkeen vastaa hieman laajempaan tenttiin. ESUR Guidelines 2018 on opiskelijoille tuttu jo aiemmista opinnoista, joten tämän osion tarkoituksena on palauttaa siinä olevia aihealueita mieleen, varsinkin gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden näkökulmasta.

5.2 Oppimateriaalin laadulliset näkökulmat

Tärkeänä osana oppimateriaalin tekemistä nähtiin myös sen laadulliset näkökulmat, joita pyrittiin huomioimaan koko toteutusvaiheen ajan. Pyrkimyksenä oli luoda opiskelijoille aidosti käyttökelpoinen ja myös työelämäharjoittelussa hyödynnettävä oppimateriaali. Laadullisia näkökulmia tarkkailtiin koko opinnäytetyöprosessin ajan. Näin voitiin varmistua, että materiaali tuo informaation esille tarkoituksenmukaisella tavalla ja että se vastaa opiskelijan tarpeisiin. Laadullisten näkökulmien arviointi on myös pedagogiikan kannalta tärkeää, sillä oppimateriaalin on tarkoitus olla oppimista edistävää.

Paul Kawachin kirjoittamassa ohjekirjassa avoimien oppimateriaalien arviointikriteereistä esitellään TIPS-laatukehikko ja sen neljä ulottuvuutta laadun tarkastelemiseen (Kawachi 2013). Laatukehikosta poimittiin oppimateriaalin kannalta relevantteja näkökulmia avuksi materiaalin luomiseen ja arviointiin.

Ensimmäisessä ulottuvuudessa tuodaan esille opettamiseen ja oppimisen prosesseihin liittyviä kategorioita. Oppimateriaalin tärkeys ja tarkoitus tulisi ilmaista selkeästi ja sen tulisi vastata oppilaan haluja ja tarpeita nykytilanteessa ja tulevaisuudessa. Tärkeää on myös luoda linkki työelämän ja materiaalin läpikäymisen välille. (Kawachi 2013.)

Toisessa ulottuvuudessa on informaatioon ja sisältöön liittyviä kategorioita. Opetettavan tiedon ja taitojen pitäisi olla ajankohtaisia ja luotettavia, sekä sisällön olla ohjeistuksiin ja lakeihin perustuvaa. Sisällön tulisi myös olla relevanttia, tarkoituksenmukaista, autenttista ja vastata paikallisia käytäntöjä. Materiaaliin voisi sisällyttää yleisiä väärinymmärryksiä oppimisen herättelemiseksi. Sen tulisi olla kompakti, mutta toimia kuitenkin itsenäisenä oppimiskokonaisuutena. Lopuksi materiaalissa on hyvä olla linkkejä lisämateriaaliin. (Kawachi 2013.)

Kolmannessa ja neljännessä näkökulmassa keskitytään oppimateriaalin teknisiin seikkoihin. Materiaalin tulisi olla visuaalisesti miellyttävä. Multim mediasisältö olisi hyvä rajata 1–2 eri tyyppiin ja materiaali esittää selkeästi, tarkasti ja yhtenäisesti. Huomiota tulisi kiinnittää opetusmateriaalin löydettävyyteen, teknologian mukautuvuuteen eri alustoilla sekä mahdollisuuteen antaa palautetta. (Kawachi 2013.)

Varosen ja Hohenthalin (2017) laatimissa eAMKin verkkototeutusten laatuksikriteereissä huomioidaan osaamistavoitteiden, oppimisprosessin ja tehtävien kannalta samankaltaisia vaatimuksia. Kriteerit on jaettu suunnittelun ja tuotannon vaiheessa sekä toteutuksen aikana huomioitaviin seikkoihin.

Molempia näistä laatu-kriteeristöistä käytettiin apuna sekä oppimateriaalin suunnittelu- ja toteutusvaiheessa että itsearviointin työkaluna raportointivaiheessa. Kriteeristöjen käytön lisäksi keräsimme röntgenhoitajaopiskelijoilta palautetta oppimateriaalin kehittämiseksi.

6 Pohdinta

6.1 Eettisyys ja luotettavuus

Eettisyys ja luotettavuus vaatii tieteelliseltä tutkimukselta hyvän tieteellisen käytännön noudattamista. TENK:n mukaan hyvän tieteellisen käytännön loukkaukset voidaan jakaa kahteen luokkaan: vilppi tieteellisessä toiminnassa sekä piittaamattomuus hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Vilpiksi luokitellaan esimerkiksi plagiointi, sepittäminen sekä anastaminen. Piittaamattomuuteen kuuluu muun muassa ”tutkijoiden osuuden vähätely julkaisuissa” ja ”tutkimustulosten tai käytettyjen menetelmien huolimaton ja siten harhaanjohtava raportointi.” (TENK 2012.)

Toiminnallisessa opinnäytetyössä hyödynnettiin olemassa olevaa tutkimustietoa ja luotiin siihen perustuva informatiivinen kokonaisuus. Sekä eettisyyden, että luotettavuuden kannalta oli tärkeää, että tieto tuotiin esille sen alkuperäisen tarkoituksen mukaisesti ja vääristelemättä. Lähteiden valinnalle asetettiin kriteerit, joiden mukaisesti toimittiin koko opinnäytetyöprosessin ajan. Lähteiden käytössä pyrittiin myös monipuolisuuteen, jotta tietoa on tarjolla mahdollisimman monesta eri näkökulmasta.

Koska käytetyt lähteet olivat pääasiassa englanninkielisiä, voi olla mahdollista, että opinnäytetyössä on virheellisistä käännöksistä johtuvia asiavirheitä. Magneetikuvantaminen on aihealueena haastava, joten sekin on saattanut johtaa väärinymmärryksiin tiedon esilletuomisessa. Nämä asiat voivat hieman vaikuttaa opinnäytetyön luotettavuuteen. Opinnäytetyötä tehdessä kuitenkin pyrittiin siihen, että tieto vastaa alkuperäisiä lähteitä.

Tekijänoikeuden alaista aineistoa käytettäessä tulee olla oikeudenhaltijan lupa. Opinnäytetyössä käytettävissä lähdeaineistoissa, tulee merkitä niiden tekijä(t), alkuperä ja lähteet tutkimuskäytännön ja lainsäädännön mukaan. (Arene 2020.) Opinnäytetyön teoreettinen sisältö perustuu kokonaisuudessaan tieteelliseen tutkimustietoon ja kirjallisuuteen. Käytännön näkökulman kuvaamisessa hyödynnettiin omaa kokemuksellista

tietoa, esimerkiksi automaatti-injektorin kokoamiseen liittyen. Lähdeviitteiden merkinnässä noudatettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjallisen työn ohjeita.

Oppimateriaalin sisältöä varten käytiin valokuvaamassa magneettikuvantamisen yksikössä. Kuvien ottamista varten haettiin kuvauslupaa asianomaiselta organisaatiolta. Kuvissa näkyvältä henkilöltä pyydettiin henkilökohtaisesti lupa kuvien käyttöä varten. Organisaatiossa työskentelevä kliininen opettaja hyväksyi kuvat ennen niiden käyttöä. Muut opetusmateriaalissa käytetyt kuvat ovat Creative Commons 2.0 tai 3.0 -lisenssin alaisia, tai niihin on tekijänoikeuden omistajan tarjoama vapaa käyttöoikeus.

Oppimateriaalista kerättiin palautetta Metropolia Ammattikorkeakoulun e-lomaketta käyttäen. Lomakkeeseen vastaaminen oli täysin anonyymiä, eikä sen kautta vastaanotettu mitään vastaajiin liittyviä tietoja. Lomake ja siihen saadut vastaukset poistettiin palvelusta palautteen keräämisen ja raportoinnin jälkeen.

Arenen (2020) mukaan kaikille opinnäytetöille tulee tehdä plagiointitarkistus ennen niiden palauttamista arvioitavaksi. Tarkastuksella voidaan tarkistaa tuotoksen alkuperäisyys. Metropolia Ammattikorkeakoulussa tähän käytetään Turnitin-työkalua. Opinnäytetyön kirjallinen osuus on tarkastettu Turnitin-työkalulla.

6.2 Tuotoksen hyödyntäminen

Opinnäytetyön tuotos eli verkko-oppimateriaali Moodle-alustalla tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoulun käyttöön. Oppimateriaalin sisältö on tarvittaessa muokattavissa, hyödynnettävyyden takaamiseksi myös tulevaisuudessa. Röntgenhoitajaopiskelijat voivat hyödyntää itsenäisesti opiskeltavaa oppimateriaalia leikekuvantamisen opintojakson aikana ja sen jälkeen esimerkiksi tukena työelämäharjoittelujaksolla. Opiskelijat voivat lisäksi hyödyntää opinnäytetyön kirjallista teoriaosuutta, jossa käsitellään tarkemmin oppimateriaalin aiheita.

6.3 Kehittämisehdotukset ja palaute

6.3.1 Itsearviointi

Tehty itsearviointi perustuu Varosen ja Hohenthalin (2017) kirjoittamiin eAMK:n verkko-toteutusten laatuksiteereihin sekä Paul Kawachin (2013) laatimaan TIPS-laatukehikoon avoimille oppimateriaaleille. Oppimateriaalin pedagogiikan arvioinnissa on käytetty eAMK:n kriteereitä ja TIPS-laatukehikon avulla on arvioitu oppimateriaalin teknisiä

näkökulmia. Itsearviointissa arvioitiin valmista tuotosta, jättäen opinnäytetyön suunnittelun ja toteutusvaiheen pois. Laatuksiteristöt otettiin kuitenkin huomioon opinnäytetyötä tehdessä.

eAMK:n kriteerien mukaan opiskelijoiden tietojen ja taitojen pohjataso tulee olla riittävä oppimateriaalin läpikäymiseksi (Varonen & Hohenthal 2017). Materiaalissa huomioitiin, että opiskelijat käyvät sen läpi osana leikekuvantamisen opintojaksoa. Aiheen rajaus tehtiin lähtötaso mielessä pitäen. Alan käsitteitä käytettäessä harkittiin, tuntevatko opiskelijat ne etukäteen. Mahdollisesti tuntemattomia käsitteitä avattiin opiskelijan avuksi. Jälkikäteen tuotosta arvioidessa huomattiin, että muutamia käsitteitä olisi voinut selittää tarkemmin. Käsitteiden käytössä pyrittiin yhtenäisyyteen selkeyden ylläpitämiseksi.

Materiaalin sisällön, sekä oppimismenetelmien tulisi tukea opiskelijaa saavuttamaan materiaalissa asetetut tavoitteet. Samat asiat tulisi ottaa huomioon myös materiaalissa olevissa tehtävissä. Lisäksi tehtävissä olisi hyvä ottaa huomioon oikeat työelämän tilanteet. Tehtävien tulisi olla sopivia itsenäiseen tai luokkatovereiden kanssa tehtävään verkko-opiskeluun. (Varonen & Hohenthal 2017.) Oppimateriaalin interaktiivinen rakenne (diaesitykset ja tentit) tukee opiskelijoiden oppimista ja samalla auttavat heitä saavuttamaan oppimistavoitteet. Tapausesimerkkien avulla oppimateriaalissa pyrittiin yhdistämään käytännön toiminta teoriaan. Tenttien avulla opiskelijat kertaavat oppimaansa sisältöjä ja samalla miettivät niitä tarkemmin, kuin pelkästään lukemalla. Materiaalia ja tehtäviä voi käydä läpi yksin tai muiden kanssa.

Opiskelijoiden tulisi olla mahdollista soveltaa materiaalista oppimaansa tietoa aikaisemmin opittuun. Materiaalissa käytettyjen lähteiden ja aineistojen tulisi olla ajankohtaisia ja luotettavia. Lähdeviitteiden tulisi olla näkyvillä materiaalissa. (Varonen & Hohenthal 2017.) Materiaalin tapausesimerkit auttavat selkeyttämään aiemmin opittua. Tämän lisäksi oppimateriaali rakentaa opiskelijoiden aiemmin oppimaan tietoon esimerkiksi kuvaussekvensseistä ja tehosteaineen vaikutuksesta niihin. Materiaalissa käytetyt lähteet perustuvat samoihin valintaperiaatteisiin, kuin opinnäytetyössä on määritelty. Sisällössä käytetyt lähdeviitteet löytyvät diaesityksien loppuista.

Sisältökokonaisuuden tulisi olla visuaalisesti yhtenäinen (Varonen & Hohenthal 2017). Sisällön tulisi soveltua käytettäväksi kaiken kokoisilla ruuduilla ja esimerkiksi printattuna. Tekstin tulisi olla tarpeeksi suurta, jotta sitä on helppo lukea. Materiaalin tulisi olla ladattavissa, jotta sitä voi käyttää myös ilman verkkoyhteyttä. (Kawachi 2013.) Esityksissä käytettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun PowerPoint-pohjaa. Kaikissa diaesityksissä käytettiin samankaltaista asetelua, joten ne ovat visuaalisesti yhtenäisiä.

Diojen teksti pidettiin mahdollisimman suppeana helppolukuisuuden varmistamiseksi. Oppimateriaalin sisällöt voi ladata omalle päätelaitteelleen, sekä esimerkiksi tulostaa. Tehtävät kuitenkin vaativat verkkoyhteyden. Materiaalia kokeiltiin tietokoneella, sekä puhelimella, joilla se toimi tarkoituksenmukaisesti. On kuitenkin mahdollista, että tietynlaisilla sovelluksilla tai laitteilla materiaali ei toimi halutulla tavalla.

6.3.2 Palaute

Keräsimme palautetta Metropolia Ammattikorkeakoulun e-lomakkeella kahdeksan päivän aikana. Kysely lähetettiin röntgenhoitajaopiskelijoille ja siihen vastasi 6 henkilöä.

Lomakkeessa esitetyt kysymykset olivat

- Koitko materiaalin aihealueet hyödyllisiksi?
- Oliko sisältö esitetty ymmärrettävällä tavalla?
- Oliko oppimateriaalin rakenne (PowerPoint-esitykset ja kysymykset) toimiva ja oppimista edistävä?
- Autoivatko materiaalissa esitetyt tapausesimerkit tehosteaineen toiminnan ja käyttötarkoitusten ymmärtämisessä?
- Millainen tenttien vaikeustaso keskimäärin oli?
- Oliko materiaalin ulkoasu miellyttävä eikä oppimista häiritsevää?
- Avoin palaute tai kehittämissuhteita

Kysymyksiä vastausvaihtoehdot olivat kyllä / ei. Jos vastausvaihtoehdoksi valitsi ei, oli vastaukseen mahdollista antaa perusteluja ja kehittämissuhteita. Tenttien vaikeustasoon liittyvässä kysymyksessä vastausvaihtoehdot olivat helppo / sopiva / vaikea.

Kyllä / ei -kysymyksiin jokainen vastaaja antoi vastaukseksi kyllä. Palautteen perusteella materiaalin sisältöön, rakenteeseen ja ulkoasuun oltiin siis tyytyväisiä. Tenttien vaikeustaso oli jokaisen vastaajan mielestä sopiva.

Avoimessa palautteessa esitettiin kehittämisehdotuksia diojen ulkoasun suhteen. Kaksi vastaajaa koki osan dioista liian pitkiksi. Ehdotuksena oli sisällön jakaminen useammalle dialle, jotta tekstin lukeminen olisi helpompaa. Lisäksi palautteessa ehdotettiin tärkeiden termien lihavoitua niiden korostamiseksi. Tenttien monivalintakysymyksiin ehdotettiin ohjeistusta vastausvaihtoehtojen määrästä.

Hyvänä materiaalissa nähtiin rakenteen ja sisällön selkeys. Yksi vastaaja totesi teorian olevan esitettynä helposti ymmärrettävällä tavalla. Myös osioiden tehtävät koettiin hyväksi.

6.3.3 Kehittämisehdotukset ja korjaukset

Diaesitykset päätettiin muuttaa pdf-muotoon. Tämä lisää niiden käytettävyyttä erilaisilla laitteilla ja käyttöalustoilla, eikä esityksien katseleminen vaadi PowerPointia tai sitä vastaavaa ohjelmaa. Diaesitysten saavutettavuutta, käytettäessä esimerkiksi näytönluojuohjelmaa, ei tarkistettu työskentelyajan rajallisuuden vuoksi. Saavutettavuuden takaamiseksi, oppimateriaalin toiminta voidaan tulevaisuudessa kokeilla erilaisilla apuohjelmilla.

Tenttien monivalintakysymyksiin lisättiin lause ”Valitse yksi tai useampi vaihtoehto” tehtävänannon selkeyttämiseksi. Diaesityksissä lihavoitiin tärkeitä termejä selkeyden vuoksi. Lihavoitua auttaa lukijaa poimimaan pääpointit tekstistä. Tekstin luettavuuden kannalta voisi olla hyödyllistä jakaa pidempiä, paljon tekstiä sisältäviä, esitysdioja useammille dioille.

Magneettitehosteaineisiin liittyy paljon tuntemattomia aihealueita. Esimerkiksi gadoliniumin kertymisen vaikutuksia ei tiedetä, mistä syystä aihe vaatii vielä lisätutkimuksia. Näiden lisätutkimusten myötä alan käytännöt ja suositukset voivat muuttua tulevaisuudessa. Tästä syystä myös oppimateriaalin sisältö voi tulevaisuudessa tarvita päivittämistä.

6.4 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön tekeminen on opettanut paljon hyödyllisen oppimateriaalin rakentamisesta ja tutkimuksellisen tiedon hyödyntämisestä erilaisissa ympäristöissä.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut tiukasti suunnitelmallinen ja aikataulutettu prosessi. Työtä tehdessä on oppinut, miten tärkeää on tehdä suunnittelu tarkasti. Hyvä suunnitelma toimii pohjana työskentelylle, varsinkin kun kyseessä on pitkä ja monivaiheinen prosessi. Laaditun aikataulun noudattaminen takasi, että työn vaiheet edistyivät suunnitellulla tavalla.

Oppimateriaalin tekemisessä suurimpana haasteena on ollut monimutkaisen tiedon tuominen esille helposti ymmärrettävällä tavalla. Diaesityksissä tärkeää oli myös kirjoittaa tieto mahdollisimman suppeasti, ilman että mitään tärkeää jää pois. Lisäksi materiaalia tehdessä on otettu huomioon pedagoginen näkökulma. Pelkän tiedon selittämisen sijaan on siis pohdittu myös sitä, miten opiskelijat parhaiten oppivat sen. Oppimateriaalin tekeminen on opettanut paljon tiedon esittämisestä lukijaa tukevalla tavalla.

Opinnäytetyön tekeminen on vaatinut syvällistä perehtymistä siinä käsiteltyihin aihealueisiin. Magneettikuvantamiseen ja gadolinium-pohjaisten tehosteainesten käyttöön liittyvä teoria on tärkeässä asemassa röntgenhoitajan työssä ja ammattitaidossa. Oppimateriaalia rakentaessa ja kirjallista osuutta kirjoittaessa on syventänyt myös omaa osaamistaan näihin aiheisiin liittyen.

Röntgenhoitajan ammatissa käytännöt ja toimintatavat perustuvat tutkimukselliseen tietoon. On siis ammattitaidon kannalta oleellista, että osaa etsiä, lukea ja tulkita ajankohdasta tutkimustietoa. Opinnäytetyötä tehdessä on tutustuttu monipuolisesti erilaiseen tutkimustietoon. Tätä kautta myös taidot tutkimuksellisen tiedon etsimisessä, lukemisessa ja luotettavuuden arvioinnissa ovat kehittyneet.

Lähteet

ACR = American College of Radiology

ACR 2020. ACR Manual on MR Safety. <<https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Radiology-Safety/MR-Safety/Manual-on-MR-Safety.pdf>>. Viitattu 22.9.2021.

Arene 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382>. Viitattu 4.4.2022.

Aronen, Hannu 2018. Magneettikuvauslähetteen merkitys. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. 134 (6). 597–8. Viitattu 22.9.2021.

Clough, Thomas J. & Jiang, Lijun & Wong, Ka-Leung & Long, Nicholas J. 2019. Ligand design strategies to increase stability of gadolinium-based magnetic resonance imaging contrast agents. Nature Communications 10. <<https://doi.org/10.1038/s41467-019-09342-3>>. Viitattu 5.4.2022.

Deray, Gilbert & Rouviere, Olivier & Bacigalupo, Lorenzo & Maes, Bart & Hannedouche, Thierry & Vrtovsnik, François & Rigother, Claire & Billiouw, Jean-Marie & Campioni, Paolo & Ferreiros, Joaquin & Devos, Daniel & Alison, Daniel & Glowacki, François & Boffa, Jean-Jacques & Marti-Bonmati, Luis 2013. Safety of meglumine gadoterate (Gd-DOTA) -enhanced MRI compared to unenhanced MRI in patients with chronic kidney disease (RESCUE study). European Radiology 23 (5). 1250—1259. Viitattu 5.4.2022

EMA = European Medicines Agency

EMA 2017. Gadolinium-containing contrast agents. <<https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/referrals/gadolinium-containing-contrast-agents>>. Viitattu 30.3.2022.

EPSHP = Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri

EPSHP. MET. <https://www.epshp.fi/hoitopalvelut/hoidot_ja_tutkimukset/tehostettu_hoito/met_%28medical_emergency_team%29>. Viitattu 24.3.2022.

ESUR = European Society of Urogenital Radiology

ESUR 2018. ESUR Guidelines on Contrast Agents. <https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf>. Viitattu 24.3.2022.

Costelloe, Colleen M. & Amini, Behrang & Madewell, John E. 2020. Risks and Benefits of Gadolinium-Based Contrast-Enhanced MRI. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 41 (2). 170—182. <<https://doi.org/10.1053/j.sult.2019.12.005>>. Viitattu 8.9.2021.

Heshmatzadeh Behzadi, Ashkan & Farooq, Zerwa & Newhouse, Jeffery & Prince, Martin R. 2018. MRI and CT contrast media extravasation. A systematic review. *Medicine*. 97 (9). <10.1097/MD.0000000000010055>. Viitattu 28.9.2021.

Huttunen, Suvi 2020. Tehohoitoa nopeasti potilaan luo. *Husari* 6/2020. <<https://www.hus.fi/ajankohtaista/tehoahoitoa-nopeasti-potilaan-luo>>. Viitattu 24.9.2021.

Indrajit, Inna, K. & Sivasankar, Rajeev & D'Souza, John & Pant, Rochan & Negi, Raj S. & Sahu, Samresh & Hashim, Pl. 2015. Pressure injectors for radiologists: A review and what is new. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4329682/>>. Viitattu 8.9.2021.

Kantola, Taru & Kantola, Teemu 2013. Medical Emergency Team (MET) – apua osastolle elvytystä kevyemmin perustein. <finnanest.fi/files/kantola_kantola_met.pdf>. Viitattu 24.9.2021.

Kawachi, Paul 2013. Quality Assurance Guidelines for Open Educational Resources: TIPS Framework. Commonwealth Educational Media Centre for Asia. <https://www.cemca.org/ckfinder/userfiles/files/OERQ_TIPS_978-81-88770-07-6.pdf>. Viitattu 5.10.2021.

Korvenoja, Antti & Ruuth, Riikka & Kuusela, Linda 2018. Synteettiset kontrastit magneettikuvauksessa. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 134 (6). 621–626. Viitattu 21.9.2021.

Lum, Mark & Tsiouris, John 2020. MRI safety considerations during pregnancy. *Clinical Imaging*. <<https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.02.007>>. Viitattu 8.9.2021.

Munuaisvaurio (akuutti). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Anestesiologiyhdistyksen, Tehohoitolääketieteen alajaoksen ja Suomen Nefrologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 (viitattu 5.4.2022). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi

Parviainen, Helka & Ovissi, Ali & Helanterä, Ilkka 2018. Magneettikuvauksen tehosteaineet. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 134 (6). 613–620. <<https://www.duo-decimlehti.fi/duo14228>>. Viitattu 22.9.2021.

Pharmaca Fennica -lääketietokanta. Dotarem injektioneste, liuos 279,3 mg/ml. Päivitetty 10.12.2019. <<https://pharmacafennica.fi/spc/2210041>>. Viitattu 30.9.2021.

Rosado, Ingelmo A. & Doña, Diaz I. & Cabañas, Moreno R. & Moya, Quesada MC. & García-Avilés, C. & García, Nuñez I. & Martínez, Tadeo J.I. & Mielgo, Ballesteros R. & Ortega-Rodríguez, N. & Padial, Vilchez M.A. & Sánchez-Morillas, L. & Vila, Albelda C. & Moreno, Rodilla E. & Torres, Jaén M.J. 2016. Clinical Practice Guidelines for Diagnosis and Management of Hypersensitivity Reactions to Contrast Media. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*. 26 (3). 144—155. <10.18176/jiaci.0058>. Viitattu 24.9.2021.

Ruonala, Verner 2019. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2018. STUK-B 242. <<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-309-449-9>>. Viitattu 10.4.2022.

Sambol, Elliot B. & Van der Meer, Josien G. & Graham, Ashley & Goldstein, Lee J. & Karwowski, John K. & DeRubertis, Brian & Kent, K. Craig 2011. The Use of Gadolinium for Arterial Interventions. *Annals of Vascular Surgery* 25 (3). 366—376. Viitattu 5.4.2022.

Scarabino, Tommaso & Bacci, Antonella & Giannatempo, Giuseppe Maria & Pollice, Saverio & Nasuto, Michelangelo & Pennelli, Annamaria & Agati, Raffaele & Poplizio, Teresa 2017. Pulse Sequences. Teoksessa Scarabino, Tommaso & Pollice, Saverio & Popolizio, Teresa (toim.). *High field Brain MRI*. E-kirja. Sveitsi: Springer International Publishing. 27—30. Viitattu 24.3.2022

Scarabino, Tommaso & Pollice, Saverio & Giannatempo, Giuseppe Maria & Nasuto, Michelangelo & Balzano, Rosario Francesco & Popolizio, Teresa 2017. 3.0T MR Angiography. Teoksessa Scarabino, Tommaso & Pollice, Saverio & Popolizio, Teresa (toim.). High field Brain MRI. E-kirja. Sveitsi: Springer International Publishing. 47—49. Viitattu 10.4.2022.

Shaqdan, K. & Aran, S. & Thrall, J & Abujudeh, H. 2014. Incidence of contrast medium extravasation for CT and MRI in a large academic medical centre: A report on 502,391 injections. *Clinical Radiology*. 69 (12). 1264–1272. <<https://doi.org/10.1016/j.crad.2014.08.004>>. Viitattu 28.9.2021.

Säteilyturvakeskus. Magneettitutkimus. Päivitetty 19.12.2019. <<https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/magneettitutkimus>>. Viitattu 24.3.2022.

TENK = Tutkimuseettinen neuvottelukunta

TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. <https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf>. Viitattu 4.4.2022.

Thomsen, Henrik 2016. How to Manage (Treat) Immediate-type Adverse Reactions to GBCA. *Topics in Magnetic Resonance Imaging*. 25 (6). 269-274. <https://journals.lww.com/topicsinmri/Fulltext/2016/12000/How_to_Manage__Treat__Immediate_type_Adverse.4.aspx>. Viitattu 24.9.2021.

USCF Department of Radiology & Biomedical Imaging 2018. CT and X-ray contrast guidelines. Contrast Extravasation. <<https://radiology.ucsf.edu/patient-care/patient-safety/contrast/iodinated#accordion-contrast-extravasation>>. Viitattu 28.9.2021.

Vaara, Satu & Syväranta, Suvi & Peltonen, Juha 2021. Magneettikuvauksen ABC: T1, T2, fat sat, DWI ynnä muut. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 137 (24). 2681—2689. Viitattu 5.4.2022

Varonen, Mari & Hohenthal, Tuula 2017. eAMK verkkototeutusten laatukriteerit. <<https://aoe.fi/#/materiaali/120>>. Viitattu 3.4.2022.

Vilka, Hanna & Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Yle Uutiset 2021. Magneettikuvia otetaan jo liian herkästi – Vakavasti sairaiden pääsy hoitoon voi viivästyä jonojen vuoksi. <<https://yle.fi/uutiset/3-11999194>>. Viitattu 24.3.2022.

Moodle-työtila

Tervetuloa opiskelemaan gadolinium-pohjaisen tehosteaineen turvallistä käyttöä magneettikuvantamisessa!




Tämä oppimateriaali on tehty oppinnäytetyönä ja on tarkoitettu itseopiskeltavaksi osana leikekuvantamisen opintojaksoa.

Materiaaliin tutustuttuasi saat käsityksen tehosteaineen antamisen eri vaiheista, automaatti-injektorin käytöstä, sekä tehosteaineturvallisuuteen liittyvistä seikoista. Oppimateriaalin sisältöä voit hyödyntää myös työelämäharjoittelun aikana ja sen jälkeen.

Oppimateriaalin osiot on ajateltu kulkevan siinä järjestyksessä, jossa ne tulevat aiheelliseksi potilaan tullessa tutkimukseen. Jokainen osio koostuu teoriaosuudesta sekä tehtävästä, johon osaat vastata lukemasi perusteella. Tehtäviä voit yrittää niin monta kertaa, kuin haluat. Käy kuitenkin tentin oikeat vastaukset läpi ajatuksella, ennen seuraavaan osioon siirtymistä.



Gadoliniumin käyttö magneettikuvauksissa

Tässä osiossa tutustut ensin gadolinium-pohjaisen tehosteaineen rakenteeseen sekä toimintaan magneettikuvauksissa. Toisena aiheena ovat röntgenhoitajan rooli ja vastuut, tehosteaineiden käytön indikaatiot ja kontraindikaatiot, sekä lopuksi kuvallisia esimerkkejä kehon eri alueiden tutkimuksista.

-  Gadoliniumin käyttö magneettikuvauksissa
-  Gadolinium-pohjaisen tehosteaineen käyttö - indikaatiot ja kontraindikaatiot
-  Tehosteaineen turvallinen käyttö

Esitiedot ja potilaan valmistelu

Tämä osio sisältää potilaan valmistelun tehosteaineen annon näkökulmasta, tietoa laskimokanyyliin toiminnan varmistamisesta sekä tehosteaineen määrien laskemisesta.

-  Esitiedot ja potilaan valmistelu
-  Potilaan valmistelu tehosteaineen antoa varten

Automaatti-injektori



Magneettikuvantamisessa käytetään pääasiallisesti automaatti-injektoria joka kootaan vuoron alussa aamuisin. Injektorin kokoaminen on erittäin tärkeää tehdä aseptisesti infektioiden estämiseksi.

Tässä osiossa tutustut tehosteaineruiskun kokoamiseen ja käyttökuntoon saattamiseen alta löytyvän kuvallisen esityksen avulla.

-  Tehosteaineinjektorin kokoaminen

Toiminta vaaratilanteessa (ekstravasaatio ja tehosteainereaktiot)

Käy läpi osiot A.1, A.2, B.6, C.1 ja C.5 oppaasta ESUR Guidelines on Contrast Agents ja testaa sen jälkeen tietosi tentissä!

-  ESUR Guidelines on Contrast Agents 2018
-  ESUR 2018 - testaa tietosi

Gadoliniumpohjaista tehosteainetta antaessa syntyvät **tuntemukset** voivat olla hyvin yksilöllisiä. Tyypillisimpinä tuntemuksina voi olla esim. kylmyys injektiokohdassa. Haittavaikutukset ovat erittäin harvinaisia.

Potilasta tulee **informoida** ennen tutkimuksen alkua mahdollisista tuntemuksista ja kertoa, että ne kuuluvat asiaan. Kuvauksen jälkeen on hyvä mainita, että tehosteaine poistuu kehosta virtsan mukana.

Magneettikuvauksissa potilaalle annetaan muovinen hälytyspainike. Painikkeella potilas pystyy ilmoittamaan jos hänelle tulee jokin hätä kuvauksen aikana.

Suomen yliopistollisissa sekä keskussairaaloissa on käytössä MET-toiminta. MET (Medical Emergency Team) on sairaalan sisäinen elvytys- ja hätätilanteisiin osallistuva, tehohoidosta lähtevä tiimi. Suomessa MET-ryhmä koostuu yleisimmin tehohoito- tai anestesiaääkäristä, sekä yhdestä tai kahdesta tehohoitajasta.

Tutustu työelämäharjoittelussa yksikön ensiapu- ja turvallisuuskäytäntöihin.

Tentti aiheesta ”Potilaan valmistelu tehosteaineen antoa varten”**Kysymys 1**

Ei vielä vastattu

Kokonaispisteistä 4,00

🚩 Merkitse kysymys

⚙️ Muokkaa kysymystä

Millä tavoilla varmistat suonihteyden toiminnan?

Valitse yksi tai useampi:

- a. huuhtelemalla kanyyli NaCl-liuoksella
- b. aspiromalla verta ruiskuun
- c. tunnustelemalla virtauksen huuhdellessa
- d. kysymällä potilaan tuntemuksia
- e. katsomalla onko kanyyli paikallaan
- f. luottamalla taitoihini

Kysymys 2

Ei vielä vastattu

Kokonaispisteistä 1,00

🚩 Merkitse kysymys

⚙️ Muokkaa kysymystä

Paljonko annat tehosteainetta 70 kg painoiselle potilaalle magneettikuvauksessa? (Dotarem 279,3 mg/ml, annostus 0,2 ml/kg)

Valitse yksi:

- a. 140 ml
- b. 14,0 ml
- c. 1,4 ml

Kysymys 3

Ei vielä vastattu

Kokonaispisteistä 4,00

🚩 Merkitse kysymys

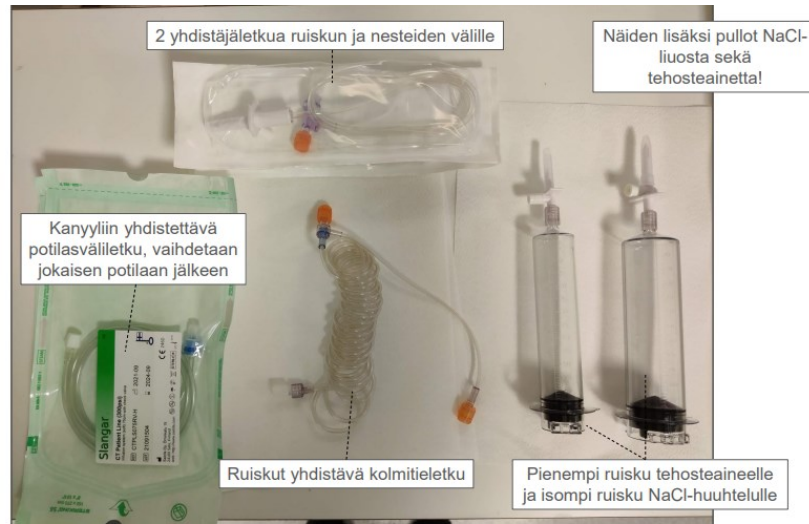
⚙️ Muokkaa kysymystä

Mitä tietoja magneettikuvauksen esitietolomakkeessa kysytään?

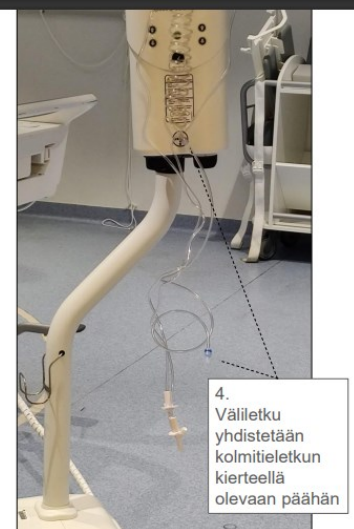
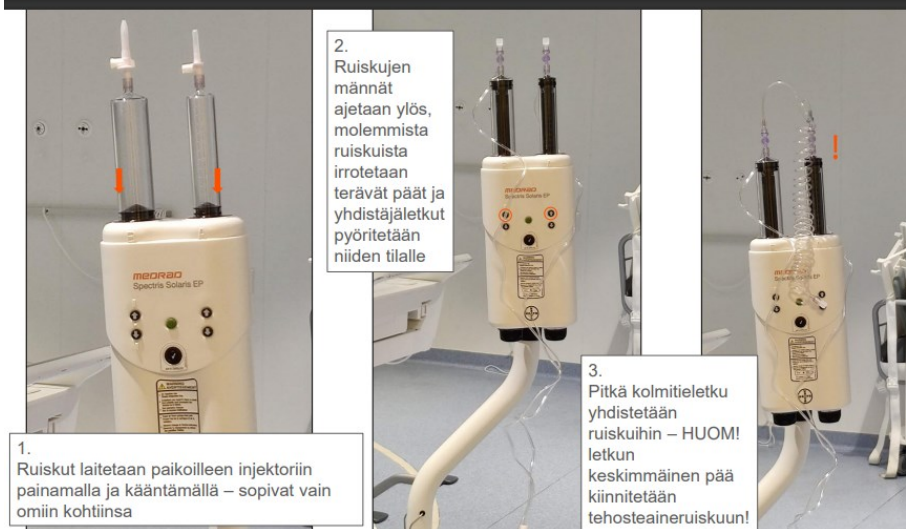
Valitse yksi tai useampi:

- a. henkilötietoja
- b. painoa ja pituutta
- c. allergioita
- d. raskauden mahdollisuutta
- e. proteeseja ja implantteja
- f. aiemmista kuvauksista

Diaesitys automaatti-injektorin kokoamisesta

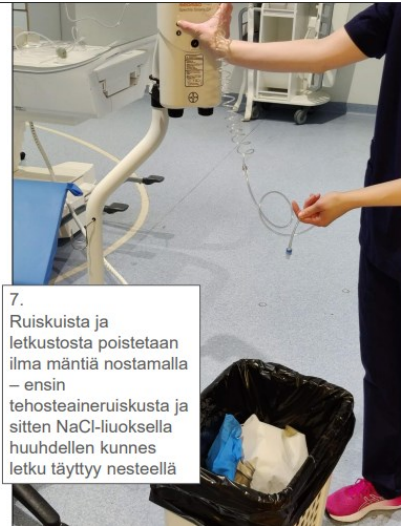


Ennen injektorin käyttökuntoon valmistelua, kerää tarvittavat välineet valmiiksi ja desinfioi kätesi!
Tavaroita käsitellään aseptisesti siten, ettei letkujen päihin kosketa!





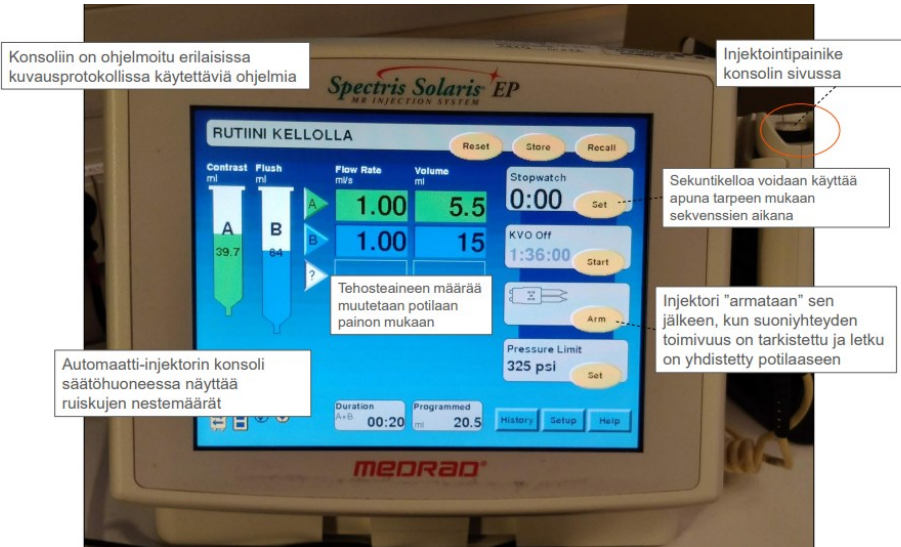
6. Ruiskut täytetään nesteillä painamalla männät alas



7. Ruiskuista ja letkustosta poistetaan ilma mäntiä nostamalla – ensin tehosteaineruiskusta ja sitten NaCl-liuoksella huuhdellen kunnes letku täyttyy nesteellä



Tehosteaineen automaatti-injektori on saatettu käyttökuntoon aseptisesti ja oikein!



Konsoliin on ohjelmoitu erilaisissa kuvausprotokollissa käytettäviä ohjelmia

Injektointipainike konsolin sivussa

Automaatti-injektorin konsoli säätöhuoneessa näyttää ruiskujen nestemäärät

Sekuntikelloa voidaan käyttää apuna tarpeen mukaan sekvenssien aikana

Injektori "armataan" sen jälkeen, kun suonihteyden toimivuus on tarkistettu ja letku on yhdistetty potilaaseen

RUTIINI KELLOLLA

Contrast ml	Flush ml	Flow Rate ml/s	Volume ml
A 39.7	B 84	1.00	5.5
		1.00	15

Stopwatch: 0:00
KVO Off: 1:36:00
Pressure Limit: 325 psi

Duration: 00:20
Programmed: 20.5

Tehosteaineen määrää muutetaan potilaan painon mukaan