



Riina Hakala, Laura Kiviniemi, Anne Mattila,  
Riikka Mustikainen, Johanna Tulla

## Tietokonetomografian virtuaalinen oppimisympäristö röntgenhoitajaopiskelijoille potilashoi- tajan näkökulmasta

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Röntgenhoitaja (AMK)  
Radiografia ja sädehoito  
Opinnäytetyö  
24.1.2018

Tekijät(t) Otsikko	Riina Hakala, Laura Kiviniemi, Anne Mattila, Riikka Mustikainen ja Johanna Tulla Tietokonetomografian virtuaalinen oppimisympäristö röntgenhoitajaopiskelijoille potilashoitajan näkökulmasta
Sivumäärä Aika	35 + 3 liitettä 24.1.2018
Tutkinto	Röntgenhoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Radiografia ja sädehoito
Ohjaaja(t)	Lehtori Sanna Törnroos Lehtori Anne Kangas
<p>Tietokonetomografia on keskeinen kuvantamismenetelmä terveydenhuollossa ja se kuuluu röntgenhoitajan perusosaamiseen. Tutkimusmäärät ovat olleet jatkuvassa nousussa viime vuosina ja tekniikka kehittyä jatkuvasti. Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Metropolian röntgenhoitajaopiskelijoille verkko-oppimisympäristö potilashoitajan työnkuvasta tietokonetomografiassa. Tavoitteenamme oli yhtenäistää opintokokonaisuuksia, luoda selkeä, opiskelijajoustävällinen ja monipuolinen verkko-oppimisympäristö, jonka avulla opiskelijat pystyvät lisäämään tietoisuuttaan potilashoitajan työstä. Materiaalin avulla myös innostetaan opiskelijoita itsenäiseen opiskeluun ja työskentelyyn.</p> <p>Opinnäytetyön tietoperustan pohjana on käytetty alan kirjallisuutta ja asianmukaisia lähteitä, joiden pohjalta on koostettu virtuaalinen verkko-oppimateriaali Moodle-työtilaan. Tuotettu verkko-materiaali sisältää kattavan ja selkeän kokonaisuuden potilashoitajan työnkuvasta tietokonetomografiatutkimuksissa. Oppimateriaalissa on tietoa tutkimuksen kulusta, asettelusta, potilaan ohjaamisesta, tutkimuksen esivalmisteluista, jälkihoidosta sekä potilasturvallisuuden toteuttamisesta tietokonetomografiatutkimuksissa. Tietokonetomografiatutkimuksen eri vaiheista luotiin Moodle-työtilaan omat välilehdet, joista löytyy teoretietoa, harjoituksia ja tehtäviä aiheesta. Tutkimuksen kulkua sekä kanyloinnin suorittamista havainnollistettiin itse kuvattujen videoiden ja kuvien avulla, jotka tehtiin yhteistyössä HUS-Kuvantamisen kanssa. Videolla esiintyvät henkilöt ovat opinnäytetyöryhmämme jäseniä.</p> <p>Tuotettu materiaali pyrittiin pitämään selkeänä, jotta opiskelijoiden on helppo opiskella sen avulla. Tuottamamme verkko-oppimateriaali tukee röntgenhoitajaopiskelijoita heidän teoriaopinnoissaan ja auttaa valmistautumisessa työelämän harjoitteluun. Työtä voidaan käyttää tukena lähiopetuksessa ja opiskelijat voivat hyödyntää sitä itsenäisessä opiskelussa. Verkko-oppimateriaali jää Metropolian ammattikorkeakoulun käyttöön.</p>	
Avainsanat	tietokonetomografia, röntgenhoitaja, oppiminen, potilashoitaja, virtuaalinen oppimisympäristö, oppimateriaali

Author(s) Title	Riina Hakala, Laura Kiviniemi, Anne Mattila, Riikka Mustikainen ja Johanna Tulla Patient care in computed tomography: virtual learning environment
Number of Pages Date	35 pages + 3 appendixes 24 January 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructor(s)	Sanna Törnroos, Lecturer Anne Kangas, Lecturer
<p>Computed tomography is an essential diagnostic imaging tool in healthcare and it is a part of radiographers' practical knowledge and skills. The number of CT scans being made has increased over the past few years and the technology is constantly evolving. The aim of our practice-based thesis was to produce an online learning environment about patient care in CT imaging for the radiography students of Metropolia University of Applied Sciences. Our objective was to unify the study module, create a clear, student-friendly and versatile online learning environment, which the students could use to learn more about patient care in CT. The materials produced are also meant to encourage the students to study and work independently.</p> <p>We have used appropriate literature and online sources for the knowledge basis of our thesis and have combined different virtual learning materials in a Moodle workspace. The learning materials contain extensive and explicit knowledge about patient care in CT imaging. They also contain information about the procedure, positioning, how to direct the patient, preparation work before the scan, post-procedure instructions and patient safety in CT. In the Moodle workspace we have created separate interleaves for the different parts of the CT procedure, where students can find theoretical knowledge, exercises and tasks. We have filmed videos about the patient care during the CT procedure and how to perform intravenous cannulation. These videos were made in collaboration with HUS Medical Imaging Center. People appearing in the videos are members of our thesis group.</p> <p>The written material was meant to be clear so that students would find it helpful for studying purposes. The online learning materials support radiographer students in their theoretical studies and helps them to prepare for the work-based learning periods. The Moodle workspace can be used in contact teaching and students can use it for studying independently. Metropolia University of Applied Sciences are free to use the online learning materials.</p>	
Keywords	Computed tomography, radiographer, learning, patient attendant, virtual learning environment, learning material

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja opetuksen nykytila	2
3	Tietokonetomografian pääpiirteet	3
3.1	Säteilynkäytön peruseriaatteet ja turvallisuuskulttuuri työpaikalla	3
3.2	Kvanttamistutkimusten säteilyannoksia	5
3.3	Säteilyn haittavaikutukset	7
4	Potilashoitajan työnkuva tietokonetomografiassa	7
4.1	TT-laitteen toimintaperiaatteen ymmärtäminen	8
4.2	Potilaan asettelun merkityksen ymmärtäminen säteilynkäytössä	10
5	Tutkimuksen esivalmistelut	11
5.1	Varjoaineen kontraindikaatiot ja GFR-arvo	12
5.2	Hyvä lähete	14
5.3	Potilasohjeet TT-tutkimuksissa	15
6	Potilasohjaus	16
6.1	Eri potilasryhmien ohjaaminen	17
6.2	Tutkimuksen suorittaminen	18
6.3	Perifeerisen laskimokanyylin laitto	20
7	Tietokonetomografiatutkimuksen jälkihoito	21
7.1	Nesteytys varjoainetutkimuksen jälkeen	21
7.2	Jatkohoito	22
8	Potilasturvallisuus tietokonetomografiakuvantamisessa	23
8.1	Vismuttisuojausten käyttö säteilynsuojelun kannalta	23
8.2	Varjoaineen aiheuttamat yliherkkyysoireet	24
8.3	Ensiapuolosuhteet tietokonetomografiatutkimuksessa	24
8.4	Moniammatillinen yhteistyö	25
9	Menetelmänä toiminnallinen opinnäytetyö	26
10	Verkko-oppimateriaalin toteutus	27

		5
10.1	Video-oppimismateriaali	27
10.2	Kirjallinen opetusmateriaali	28
11	Pohdinta	29
11.1	Eettisyys ja luotettavuus	30
11.2	Kehittämisehdotukset	31
	Lähteet	32
	Liitteet	36
	Liite 1.	36

## 1 Johdanto

Röntgenhoitaja on säteilyturvallisuuden ammattilainen ja hänen työtehtävänsä ovat hyvin monipuoliset. Yksi moninaisista modaliteeteista on tietokonetomografia eli TT, joka on tutkimus, jossa tuotetaan poikkileikekuvia halutulta kehon alueelta ionisoivan röntgensäteilyn avulla (Carlton – Adler 2006:618). Tietokonetomografiatutkimusten määrä on ollut nousussa viime vuosina. 2015 tehtiin 444 196 tutkimusta ja kaikista röntgentutkimuksista tietokonetomografian osuus oli 11,4% (Suutari 2016). Toiminnallisen opin- näytetyömme tarkoituksena oli tuottaa Metropolian röntgenhoitajaopiskelijoille verkko- harjoittelumateriaalia tietokonetomografian toimintaympäristöstä potilashoitajan näkö- kulmasta. Työn aiheesta rajasimme pois konehoitajan työtehtävät. Lopullinen tuotok- semme on Metropolian käytössä ja opettajat voivat käyttää sitä tukemaan lähiopetusta.

Röntgenhoitajan työ sisältää kokonaisuudessaan suuren määrän erilaisia modaliteet- teja sekä kädentaitoja, joita ilman ei ole mahdollista toteuttaa hoitotyötä turvallisesti ja ammattitaitoisesti. Oppimisvaihe koulussa on erittäin tärkeässä osassa ja onkin otettava myös huomioon, että oppijoita on erilaisia, mutta usein kuitenkin opittu tieto täydentyy tekemällä ja viemällä taidot käytännön ympäristöön. Oman haasteensa tietojen ja taito- jen omaksumiseen tuo sairaalassa suoritettavien harjoitteluiden ja resurssien rajallisuus sekä kohtuullisen nopea tahti saavuttaa harjoittelulomakkeissa määritellyt tavoitteet har- joittelujaksoilla. Toiminnallisessa oppinäytetyössämme olemme yhdistäneet kuvaa, ääntä, videomateriaalia ja tekstiä selkeästi ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi niin, että opiskelija voi käyttää Moodlen työtilasta löytyvää materiaalia oppimisen tukena ja ha- vainnollistavana apuvälineenä ennen varsinaista käytännön harjoittelujaksoa sairaa- lassa.

Työtilassa opiskelijalla on mahdollisuus saada etukäteen kosketus käytäntöön todelli- suutta mukailevassa ympäristössä ja siellä voi tutustua eri tutkimuksiin ja niihin liittyviin työtehtäviin. Virtuaalimaailman ei ole tarkoitus vastata konkreettista harjoittelua tai kor- vata koulun teorialunteja, mutta työtila antaa kattavan ja todenperäisen kuvan siitä mitä tietokonetomografia pitää sisällään ja orientoi opiskelijoita opintojen pariin. Verkko-op- pimisympäristö julkaistaan opiskelijoiden käyttöön vuonna 2018. Oppinäytetyömme to- teutuksen etuna on oppimisympäristön hyödyntäminen aikaan tai paikkaan sitomatta,

sekä tiedon nopea siirtyminen ja katselu. Lisäksi se tuo käytännön lähemmäs opiskelijaa ja on jaettavissa helposti suurelle määrälle opiskelijoita ja opettajia.

## **2 Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja opetuksen nykytila**

Toiminnallisen opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa Metropolian röntgenhoitaja-opiskelijoille verkkoharjoittelumateriaalia potilashoitajan työnkuvasta tietokonetomografia-osastolla. Opinnäytetyön tarve lähti yhteisestä näkemyksestä, jossa opinnäytetyöryhmämme jäsenet kokivat, että tietokonetomografian opetus on jakautunut usealle eri kursille, joka voi tehdä kokonaisuuden hahmottamisesta hankalaa. Tavoitteenamme oli yhtenäistää opintokokonaisuuksia, luoda selkeä, opiskelijaystävällinen ja monipuolinen verkkomateriaalikonaisuus, jonka avulla opiskelijat pystyvät lisäämään tietoisuuttaan potilashoitajan työstä. Materiaalin avulla myös innostetaan opiskelijoita itsenäiseen opiskeluun ja työskentelyyn. Verkkomateriaali julkaistaan Moodle-työtilassa, jota Metropolian ammattikorkeakoulu voi käyttää tiiviisti lähiopetuksessaan. Työn avulla pyrimme kehittämään Metropolian tietokonetomografian opetusta, tukemaan opiskelijoita heidän teoriaopinnoissaan sekä auttamaan valmistautumisessa työelämän harjoitteluun tietokonetomografia-kentällä. Opinnäytetyötämme ohjaavat tutkimuskysymykset olivat:

1. Mitä potilashoitajan työtehtäviin kuuluu TT-työskentelyssä?
2. Mitä asioita röntgenhoitajan tulee ymmärtää ja ottaa huomioon työskennellessä tietokonetomografiassa ja miksi?

Ammatillisessa koulutuksessa Metropolian opetussuunnitelmaan on määritelty, että opinnäytetyö on 15 opintopisteen mittainen opintokokonaisuus. Tavoitteiden keskiössä on, että työllä olisi merkitystä omalle ammattialalle ja ammattikäytäntöihin, ammattialan tietoperustaa hyödynnettäisiin, opiskelijoiden ammatillisen osaamisen kehittyminen ja kehittäminen tulisi työssä näkyviin sekä se, että työ olisi sovellettavissa ammatillisessa toiminnassa. Valittuamme aiheen, jossa painottui opiskelijälähtöisyys, virtuaalisen oppimateriaalin luominen, sekä ryhmämme monipuolinen osaaminen (esimerkiksi editointitaidot, IT-taidot, ja kameran käyttö) lopputuloksena syntyi ammatillisessa toiminnassa hyödynnettävä, laajan tietoperustan ympärille rakentunut työ, jonka tarve nousi nimen-

omaa meidän opiskelijoiden kokemuksesta, joten mielestämme työtämme voi pitää ammatillisesti merkittävänä. Uskomme työtilan palvelevan tulevaisuudessa useita röntgenhoitajaopiskelijoita.

Prosessina opinnäytetyömme aihe "Tietokonetomografian virtuaalinen oppimisympäristö röntgenhoitajaopiskelijoille potilashoitajan näkökulmasta" sisälsi valtavan kehityskaaren koskien ammatillisesti vaativaa aihepiiriä. Ryhmän sisällä olikin selvää, että mielenkiinto TT-kuvantamista kohti ei pelkästään parantanut tuotostamme huomattavasti, mutta myös yhtenäisti omia käsityksiämme liittyen röntgenhoitajan työnkuvaan tietokonetomografiassa ja monipuolisti omia valmiuksiamme työskennellä tietokonetomografia yksikössä. Moodle työtilan kautta meillä on mahdollisuus opettaa muille opiskelijoille, kuinka TT-yksikössä toimitaan. Työtilaa tehdessämme saimme samalla oppia myös itse uusia asioita TT:n toiminnasta, sekä kerrata jo ennestään oppimaamme tietoa.

### **3 Tietokonetomografian pääpiirteet**

#### **3.1 Säteilynkäytön peruseriaatteet ja turvallisuuskulttuuri työpaikalla**

Potilasturvallisessa säteilyn käytössä kulminoituu oikeutus, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteiden noudattaminen. Säteilytoiminnan harjoittaja on veloitettu pitämään huolta siitä, että ST-ohjeiden mukainen turvallisuustaso toteutuu ja sitä ylläpidetään. Oikeutusperiaatteen mukaan toiminnasta säteilylle altistuville henkilöille tai yhteiskunnalle koituvan hyödyn on oltava suurempi kuin siitä aiheutuvan haitan. Optimoinnin avulla yksilön henkilökohtainen säteilyaltistus ja altistuksen todennäköisyys pyritään pitämään niin minimaalisena kuin käytännöllisin keinoin on mahdollista, ja että mahdollisimman vähän ihmisiä altistuu säteilylle. Yksilönsuojaperiaatetta noudattamalla pyritään suojaamaan asetettujen annosrajojen avulla väestöä sekä säteilytyötä tekeviä työntekijöitä siten, ettei eri toiminnoista aiheutuvista altistuksista yhteenlaskettunakaan koidu sellaista haittaa, jota ei voida pitää hyväksyttävänä. (Säteilytoiminnan turvallisuus ST-ohje 1.1, 2013.)



Annosrajat perustuvat Euroopan unionin neuvoston direktiiviin. Edellä mainittujen yleisten periaatteiden lisäksi potilasturvallisuutta lisää hyvän turvallisuuskulttuurin luominen ja ylläpitäminen koko työyhteisössä sekä laadunvarmistus. Hyvään turvallisuuskulttuuriin sisältyy erityisesti tehokas tiedonkulku, henkilökunnan osaamisen lisääminen turvallisuuden ylläpitämiseksi, toimintatapojen kehittäminen ja työntekijöiden kannustaminen turvalliseen toimintaan. Laadunvarmistus takaa, että säteilyn käyttö täyttää sille asetetut vaatimukset kaikilta osin ja sitä varten luotu laadunvarmistusohjelma määrittelee kirjallisesti sellaiset toiminnot, joilla toiminnan laatu varmistetaan. (Säteilytoiminnan turvallisuus ST-ohje 1.1, 2013.)

TT-kuvauksen oikeutuksen arviointi pitää sisällään myös pohdintaa onko tietokonetomografia sopivin menetelmä kuvata potilas. Tämän arvioinnin tekee lääkäri, mutta viime kädessä päätös perustuu röntgenhoitajan omaan ammattitaitoon. Harkinnassa ovat usein myös säteettömät kuvantamismenetelmät, kuten magneettikuvauus tai ultraääni. Ongelmallisen arvioinnista saattaa tehdä magneettikuvauksen usein puutteellinen saatavuus ja tällöin lääkärin on poikettava tutkimuskäytännöistä jossain määrin. Yleisesti TT suoritetaan protokollin vakiintuneella indikaatiolla lähettävän lääkärin huolellisen harkinnan jälkeen, jolloin tutkimuksesta potilaalle koituvien hyötyjen ja riskien suhde on hyvä. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.)

Hoitavan lääkärin arvioimiin asioihin tutkimuksen oikeutusta harkittaessa kuuluu miettiä onko kyseinen tutkimus tarpeellinen eli vaikuttaako se potilaan diagnoosiin tai hoidon valintaan, onko tutkimuksesta saatavaa tietoa vielä olemassa, jolloin tulee ottaa selvää onko kyseistä tutkimusta tehty aikaisemmin toisaalla tai eri lääkärin läheteestä, onko harkinnan alla oleva tutkimus oikea tarkoittaen, voisiko tutkimuksen suorittaa toisella modaliteetilla, joka käyttää alhaisempaa säteilyä hyväkseen tai onko syytä konsultoida kuvantamisyksikön lääkäriä, onko potilas soveltuva tutkimukseen eli selvitetään onko tutkimukselle kontraindikaatioita tai onko kyseessä lapsi tai hedelmällisessä iässä tai raskaana oleva nainen, onko potilas saanut tarpeeksi informaatiota tutkimuksen merkityksestä ja siihen liittyvistä riskeistä sekä ovatko lähetetiedot riittävät tarkoittaen, voiko tutkimuksen suorittaja tehdä lähetteen pohjalta asianmukaisen oikeutusarvioinnin ja tutkimuksen. (Säteilyturvakeskus 2015.)

Oikeutusharkintaa kuvastavana esimerkkinä erään kotimaisen tutkimuksen mukaan ikäryhmässä alle 35-vuotiailla potilailla 20% nenän sivuonteloiden, 37% vatsan, 36% pään ja 77% lanneselän TT-tutkimuksista eivät olleet oikeutettuja. Suomalaiset tutkijat ottivat

asiakseen kehittää oikeutusarviointia niin lähettävien lääkäreiden ohjeistuksella ja koulutuksella tasaisin väliajoin kuin lisäämällä magneettikuvaustarjontaa. Tuloksena alle 35-vuotiaiden keskuudessa TT-kuvauksien yhteenlaskettu määrä väheni seurantatutkimuksessa 7% ja lanneselän TT-tutkimusten määrä peräti 79%. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.)

### 3.2 Kuvantamistutkimusten säteilyannoksia

Vuonna 2012 keskivertosuomalaisten efektiivinen annos oli yhteensä 3,2 mSv. Huomioitavaa ovat tekijät mistä kaikesta kokonaissäteilyannos koostuu. Sisäilman radon, maaperästä lähtöisin oleva säteily, avaruudesta peräisin oleva kosminen säteily, luonnon radioaktiiviset aineet, jotka erittyvät ihmiseen ravinnon ja hengitysilman kautta, röntgentutkimukset sekä isotooppitutkimukset vaikuttavat saatuun annokseen. Puolet annoksesta koostuu vuotuisesti sisäilman radonista, muut säteilyannoksen osatekijät jakautuvat hyvin tasaisesti ottamatta huomioon isotooppitutkimuksia. (Säteilyturvakeskus 2015.)

Lääkäreille suunnatussa Säteilyturvakeskuksen ohjeistuksessa on huomioitu, miten potilasta voi informoida eri tutkimusten sädeannoksista. Puhutaan todennäköisyyksistä ja arviot koskevat keskimääräisesti väestön edustajaa, eikä absoluuttista riskiarviota. Esimerkiksi "hyvin matala syöpäkuoleman riski" on perinteisessä keuhkokuvassa, jonka efektiivinen annos on 0,02-0,2 mSv. Suhteuttaen edellä mainittu esimerkiksi vatsan TT-tutkimukseen, jonka efektiivinen annos on 2-20 mSv; tällaisissa annoksissa kuulutaan "matalan syöpäkuoleman riskiin". (Säteilyturvakeskus 2015.) Täytyy kuitenkin muistaa, että röntgentutkimuksissa haittavaikutukset eivät ole deterministisiä vaan stokastisia ja tutkimuksia tehdään väestön terveyden edistämiseksi.

Toinen ja ehkä hieman tunnetumpi tapa informoida potilaita heidän saamistaan säteilyannoksista on kertoa mitä tutkimuksen efektiivinen annos olisi annosvastaavuutena potilaan altistuessa luonnon taustasäteilylle tai vastaavasti voi hyödyntää annoksen vertaamista perinteisten keuhkokuvien määrään (ks. taulukko 1). Käyttäen esimerkiksi edellä mainittua tutkimusta lääkäri voi verrata vatsan TT-tutkimusta keuhkokuvien määrään ja ilmoittaa potilaan kysyessä annoksen olevan 230-kertaisesti suurempi kuin keuhkokuvassa ja se vastaa taustasäteilyn määrässä kahta vuotta. (Säteilyturvakeskus 2017.) Lääkärin on myös huomattava kertoa, miksi tutkimus tehdään. Tietokonetomografitutkimusten annokset ovat korkeampia kuin missään muissa kuvantamistutkimuk-

sisä, joten ilman lääkärin perusteluja potilaan mieli voi muuttua tutkimukseen menemisestä ja tutkimuksen merkitys terveyden edistäjänä voi unohtua hänen kuullessaan sädeannoksista.

Taulukko 1. Säteily terveydenhuollossa, röntgentutkimusten säteilyannoksia (Säteilyturvakeskus 2017).

<b>Tutkimus</b>	<b>Efektiiäinen annos (mSv)</b>	<b>Annosvastaavuus') PA- keuhkokokovina (kpl)</b>	<b>Annosvastaavuus altistumisaikana taustasäteilylle</b>
Raaja, esim. polvi	0,01	0,3	1 päivä
Nenän sivuontelot	0,03	1	3 päivää
Keuhko (PA-kuva)	0,03	1	3 päivää
Keuhko (PA- ja LAT-kuva)	0,07	2	8 päivää
Kallo	0,1	3	12 päivää
Kaularanka	0,2	7	24 päivää
Mammografia	0,2	7	24 päivää
Rintaranka	0,4	13	1,5 kuukautta
Lantio	0,3	10	1 kuukausi
Lanneranka	0,8	30	3 kuukautta
Vatsa (natiivi)	0,8	30	3 kuukautta
Virtsatie (urografia)	2,4	80	9 kuukautta
<b>Tietokonetomografiat</b>			
Pää	1,2	40	4,5 kuukautta
Keuhkot	4	130	16 kuukautta
Vatsa	7	230	2 vuotta
Vartalo	9	300	3 vuotta
<b>Toimenpideradiologia</b>			
Sydämen sepelvaltimoiden varjoainetutkimus	8	270	2,5 vuotta

Sydämen sepelvaltimoiden laajennushoito	20	650	6,5 vuotta
-----------------------------------------	----	-----	------------

### 3.3 Säteilyn haittavaikutukset

Säteilyn haittavaikutukset jaetaan deterministisiin ja stokastisiin haittavaikutuksiin. Deterministiset haittavaikutukset tarkoittavat varmoja, suoria vaikutuksia ja niille tyypillistä on suuret säteilyn kerta-annokset ja laaja solutuho. Esimerkiksi sädehoitoon liittyy deterministisiä haittavaikutuksia. Stokastiset haittavaikutukset viittaavat tilastollisiin haittavaikutuksiin ja johtuvat yhdelle solulle satunnaisesti tapahtuneesta geneettisestä muutoksesta. (Paile, 2000.)

Stokastisten haittavaikutusten yhteydessä mainitaan usein myös termi "kumulatiivinen annos" eli ihmisen koko eliniän aikana saadusta sädealtituksesta määräytynyt kokonaisriski. Tähän ei vaikuta mitkään kynnyksarvot, eikä haitta-aste ole riippuvainen saadusta säteilyannoksesta. Puhutaan todennäköisyyksistä ja näin ollen haitan todennäköisyys solugeneettisille muutoksille kasvaa kokonaisannoksen kasvaessa. (Paile, 2000.) TT-kuvantamisessa käytetään suuria kerta-annoksia, mutta ne kuuluvat kuitenkin stokastisten haittavaikutusten ryhmään.

## 4 Potilashoitajan työnkuva tietokonetomografiassa

Yksi modaaliteeteista, joissa röntgenhoitaja toimii, on tietokonetomografia eli TT, joka on tutkimus, jossa tuotetaan poikkileikekuvia halutulta kehon alueelta ionisoivan röntgensäteilyn avulla (Carlton – Adler 2006:618). TT-tutkimus on hyvä menetelmä muun muassa erilaisten sairauksien, kasvainten, vuotojen ja infarktien diagnosoimiseen. TT-tutkimusten määrä on ollut kovassa nousussa viime vuosina, vuodesta 2011 vuoteen 2015 tutkimusten määrä kasvoi 35,1% (Suutari 2016). Röntgenhoitajalta vaaditaan hyvää ihmisiin ja tietotekniikkaan perustuvaa tietoperustaa ja hänen on myös osattava soveltaa sitä käytäntöön. Hoitotyö lähtee aina potilaan tarpeista ja siinä tehdään yhteistyötä potilaan kanssa, joten hoitajalta vaaditaan sosiaalisia vuorovaikutustaitoja. (Sorppanen 2006: 33-34.)

Röntgenhoitajan täytyy hallita tutkimusta edeltävät *esivalmistelut*, kuten potilaan hoitohistoriaan ja läheteeseen tutustuminen, tutkimuksen suunnittelu potilaan tarpeiden ja tutkimusindikaation mukaisesti, potilaan ohjeistus mahdollisesta vesijuotosta tai ravinnosta olosta, sekä tutkimuksiin liittyvien lääkkeiden käytön hallitseminen, niiden vaikutusmekanismit ja kontraindikaatiot.

*Potilaan ohjaamistehtävät ja tutkimuksen kulun hallitseminen* pitävät sisällään potilaan yksilöllisen kohtaamisen, esihaastattelun suorittamisen, perifeerisen laskimokanyylin oikeaoppisen laitton potilaalle, jos kyseessä on varjoaineella suoritettava tutkimus, taidon ohjata eri potilasryhmiä, huolehtia, että potilas on aseteltu isosentrisesti eli potilas on aseteltu keskelle kuvausaukkoa ja varmistaa potilaan paikallaan pysyminen koko tutkimuksen ajan.

Tutkimuksen loputtua röntgenhoitajan tehtäviin kuuluu varmistaa, että potilas on tietoinen jatkohoidostaan ja antaa *jälkihoito-ohjeet* potilaalle. Röntgenhoitajan monipuolinen ammattitaito korostuu *potilasturvallisuuteen* liittyvissä tehtävissä, joihin kuuluvat ensiaputaitojen hallitseminen, moniammatillisessa työyhteisössä toimiminen, vastuulliset ja eettiset työskentelytavat, TT-laitteen toimintaperiaatteen ja oikeanlaisen asettelun merkityksen ymmärtäminen, potilaan voinnin jatkuva seuraaminen, tietämys jodipitoisen varjoaineen kontraindikaatioista ja riskeistä, sekä mahdollisten yliherkkyyksireaktioiden tunnistaminen ja niihin reagoiminen.

Radiografiatyön ominaispiirteet korostuvat potilashoitajan työtehtävissä tietokonetomografiatutkimuksissa. Tekniikan hallittu käyttö, potilaan hoito, terveydenhuollon toimintaympäristön palvelu, lääketieteestä ja anatomiasta yhdistynyt tietoperusta, säteilyaltistuksen optimoiminen sekä säteilysuojelun periaatteiden noudattaminen ovat jatkuvasti läsnä työnteossa. Vastuullista säteilynkäyttöä toteuttavassa ammatissa yhdistyvät niin teorian kuin käytännönkin sovittaminen yhteen hoitajan oman asiantuntijuuden kautta. (Sorppanen 2006: 66-67, 69.)

#### 4.1 TT-laitteen toimintaperiaatteen ymmärtäminen

TT-laitteet pitävät sisällään moninaisia mahdollisuuksia pienentää potilaan saamaa sädeannosta. Samaa kuvausohjelmaa ei tulisi käyttää kaikkien potilaiden kohdalla, sillä vaadittu kuvanlaatu sekä säteilyannos tulee suhteuttaa eri aiheiden ja kuvattavien alueiden mukaan. Lääketieteellisessä kuvantamisessa TT-tutkimuksilla on suuri merkitys,

sillä Suomessa potilaiden saama säteilyannos on vaihdellut enimmillään jopa viisinkertaisesti vertaillen eri sairaaloiden TT-toimintaa. Syyt näihin vaihteluihin perustuvat pääasiassa eroihin laitetekniikassa ja laitteiden käyttötavoissa sekä kuvausohjelmien optimoinnissa havaittuihin puutteisiin. Mainittavaa on kuitenkin, että TT-tutkimuksien keskimääräiset efektiiviset eli ionisoivan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaishaittaa kuvaavat säteilyannokset ovat Suomessa pienemmät kuin muualla Euroopassa. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.)

Potilaiden säästäminen ylimääräiseltä sädealtistukselta on tärkeässä asemassa. Kuvantamisyksiköissä on elintärkeää pitää yllä henkilöstön jatkuvaa koulutusta, oman työpiirteen TT-laitteiston kattavaa tuntemusta, optimoinnin perustavanlaatuisia ymmärrystä ja säteilyannosten sekä kuvanlaadun tasaista seurantaa. Myöskin ylläpitää huolellisia työkentelytapoja sekä tiivistä yhteistyötä lähettävän lääkärin, röntgenhoitajien, radiologien ja fyysikoiden kesken. Kokonaisuudessaan TT-laitteen toimintaperiaatteen ja ominaisuuksien ymmärtäminen keskittyy paljolti kuvausten optimointiin. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.)

Optimoinnista puhuttaessa voidaan myös sanoa, ettei röntgenhoitajien ainut päämäärä ole minimoida säteilyrasitusta vaan löytää mahdollisimman hyvä tasapaino tutkimuksen hyöty-riski suhteelle potilaan terveys etusijalla. Erinäisiä optimointia edistäviä asioita ovat kuvausohjelmien optimointi kuvausindikaatioon, asettelu, potilaan laskimoon ruis-kutetun jodivarjoaine suhteuttaen se potilaan ikään ja kokoon, kuvausalueen huolellinen rajaaminen, tarpeettomien kuvasarjojen välttäminen, päätöksenteko valitessa oikeaa kuvanlaatua, putkivirtaa ja putkijännitettä sekä uusien kuvanlaskentatapojen eli rekonstruktio tapojen hyödyntäminen. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.)

Uudet kuvanlaskentatavat ovat mahdollistaneet kuvan kontrastin ja paikkaerotuskyvyn säilyttämisen, mutta rakeisuuden vähentämisen, jonka ansiosta kuvanlaatu paranee nostamatta säteilyannosta tai vaihtoehtoisesti aiempi kuvanlaatu voidaan säilyttää alhaisemmalla säteilyannoksella. Markkinoilla on lisäksi useita optimointitekniikoita röntgenhoitajan työtä helpottamassa. Esimerkkinä merkittävimmistä optimointia edistävästä automaattitoiminnoista voidaan antaa automaattinen putkivirran modulaatio, joka sekin edellyttää hoitajan teknistä osaamista valitessa haluttu kuvanlaatu kuvattavan kohteen mukaan. Tekniikkana se auttaa tasaamaan kuvanlaatua mukaillen potilaan ominaisuuks-

sia ja samalla tuottaa pienemmille potilaille hiukan matalamman annoksen ja päinvastaisesti isommille potilaille annos voi olla hiukan keskimääräistä korkeampi. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.)

Laadunhallinta antaa myös osaltaan tärkeää tietoa laitteiden teknisistä ominaisuuksista ja suorituskyvystä ja se on myös avainasemassa potilaiden asianmukaisen hoidon toteuttamiseksi. (Kortesniemi, Mika – Lantto, Eila 2015.) Teknisesti tietokonetomografiassa työskentely on haastavaa, mutta ymmärrys laitteen toimintaperiaatteesta ja ominaisuuksista on monen tekijän summa ja kokemuksen karttuessa helpottaa työskentelyä.

#### 4.2 Potilaan asettelun merkityksen ymmärtäminen säteilynkäytössä

Tietokonetomografiassa potilaan asettelu tutkimuspöydälle vaikuttaa suoraan potilaan saamaan säteilyannokseen. Nykyajan TT-laitteissa on erityinen "Bowtie filter", eli eräänlainen suodatin, jonka tarkoitus on muotoilla röntgensäteiden voimakkuutta perustuen potilaan kudoksen vaimenemisominaisuuksiin. Tämä suodatin toimii oletuksella, että potilas on aseteltu isosentrisesti eli kuvausaukon keskelle. Potilaan isosentrinen asettelu on tärkeää annosmoduloinnin oikean toiminnan vuoksi. Onnistunut potilaan asettelu tarkoittaa, että silmällä arvioiden potilaan läpi kulkeva kuvitteellinen, pitkittäissuuntainen keskiviiva (keskiviiva potilaan silmien keskeltä symfyysiin asti) asettuu keskelle TT-pöytää ja, että kuvattava alue potilaasta on myös korkeussuunnassa keskellä kuvausaluetta. (Philips 2016.)

Potilas asetellaan laservalojen avulla tutkimusindikaation mukaisesti. Asettelyn jälkeen hoitaja siirtyy konsolihuoneeseen ja konehoitaja ottaa "scout-kuvan" eli niin kutsutun suunnittelukuvan, jonka perusteella valitaan kuvattava alue varsinaista diagnostista kuvausta varten. Suunnittelukuvauksessa on mahdollista valita joko anterior posterior-suuntainen tai lateraalisuuntainen kuvaus tai molemmat. Anterior posterior -suuntainen suunnittelukuva on myös hyödyllinen sen vuoksi, että siitä määritetään kuva-ala eli "Field of view" (FOV). Suunnittelukuvilla tarkistetaan potilaan oikea asettelu ja mitataan kudoksen vaimennusominaisuuksia potilaasta niin, että laite voi valita automaattisesti sopivat valotuksen säädöt TT-kuvaukseen. Tässä vaiheessa röntgenhoitajan on mahdollista korjata potilaan asettelua, jos siihen on aihetta, mutta tämä edellyttää myös suunnittelukuvauksen uusimista tehtyjen valotussäätöjen mukauttamiseksi. (Philips 2016.)

Potilaan asettelussa on tutkimuksien mukaan havaittu enemmän virheitä lateraalisuunnassa kuin anterior posterior -suunnassa. Lisäksi potilaan koko on ollut haastava tekijä asettelussa, sillä isommat potilaat on herkemmin aseteltu isosentrin yläpuolelle ja pienet potilaat taas isosentrin alapuolelle. Kuvassa vaikutukset näkyvät joko huonona valotuksena tai rakeisuutena. Hiemankin epäonnistunut potilaan asettelu vaikuttaa kuvan rakeisuuden lisääntymiseen, säteilyn vaimenemiseen kudoksessa ja potilaan säteilysojeiluun. (Philips 2016.)

Fantomilla suoritetuissa tutkimuksissa on todettu, että potilaan asettelu 30 millimetriä isosentrin alapuolelle nosti annosta karkeasti noin 15 % ja 60 millimetriä nosti annosta noin 45%. Kuvan rakeisuus nousi 16,5 % oli asettelu sitten 30 millimetriä joko isosentrin ylä- tai alapuolella. (Philips 2016.) Röntgenhoitajan työssä korostuu koulutuksesta lähtien säteilyn tyyppiirteet, terveysvaikutukset potilaalle ja asettelun merkitys potilaan saamaan säteilyannokseen. Tietokonetomografiatutkimukset ovat nopeatempoisia, mutta samanaikaisesti virheitä tulisi välttää. Jokainen vaihe tietokonetomografiassa vaatii röntgenhoitajalta laajaa tietämystä niin laitetekniikan, fysiikan kuin anatomiankin osalta ja ymmärrystä kuinka nuo osa-alueet keskustelevat keskenään ja mitä niissä täytyy ottaa huomioon kuvauksen aikana.

## 5 Tutkimuksen esivalmistelut

Potilaan hoitamisen ensimmäinen vaihe röntgenhoitajan kannalta sisältää kuvantamislanteen suunnittelun sekä erilaiset valmistelevat toiminnot. Suunnittelu perustuu tietoon, joka koskee sekä potilasta, että kuvantamismenetelmiä ja toimintaympäristöä. (Walta 2012.) "Osaava röntgenhoitaja hallitsee TT-tutkimuksiin liittyvät esivalmistelut osana onnistunutta diagnostiikkaa. Hän hallitsee hyvät vuorovaikutustaidot ja osaa ohjata potilasta yksilöllisesti". (Ulmanen 2015, 26).

Edellytyksenä onnistuneelle TT-tutkimukselle ovat potilaan esivalmisteluun liittyvien asioiden hallitseminen. Potilashoitaja aloittaa tutkimuksen lukemalla potilaan lähetteen ja tutustumalla potilaan hoitohistoriaan. Jos kyseessä on varjoainokuvaus, on hoitajan tarkistettava, että potilaalta on otettu kreatiniini ja GFR-arvo. Lähetteen lukemisen ja labo-



ratorio-arvojen tarkistamisen jälkeen on hyvä suunnitella tutkimuksen kulku kuvausindikaation sekä potilaan tarpeiden mukaisesti. (Tietokonetomografiat ja -toimenpiteet 2016.)

Ennen kuin potilas pyydetään sisään tutkimuhuoneeseen, kuvaushuone valmistellaan ja kaikki tarvittavat välineet otetaan valmiiksi esille sekä varmistetaan, että varjoaineruisku on täytetty ja käyttövalmiina. Hoitaja varmistaa potilaalta, että hän on noudattanut aikaisemmin saamia ohjeistuksia, kuten vesijuotto, ravinnotta olo ja että hänellä on virtsarakko täynnä, jos tehtävä tutkimus sitä vaatii. Ennen tutkimuksen aloittamista hoitaja haastattelee potilaan. Näin poissuljetaan mahdolliset kontraindikaatiot tutkimuksen tekemiselle. (Tietokonetomografiat ja -toimenpiteet 2016.)

### 5.1 Varjoaineen kontraindikaatiot ja GFR-arvo

Varjoaineen kontraindikaatioiden tarkistaminen on edellytys, ennen kuin potilaalle annetaan varjoainetta. Ennen varjoaineen antoa hoitajan täytyy haastatella potilas ja selvittää potilaan kunto riskitekijöiden kartoittamiseksi. Munuaisten vajaatoiminta on yleensä este varjoaineen antamiselle, koska varjoaine poistuu elimistöstä munuaisten kautta. Jos munuaiset eivät toimi normaalisti, varjoaineen poistuminen hidastuu ja varjoaine viipyy munuaisissa pidemmän ajan kuin normaalisti, jolloin munuaiset saattavat vaurioitua. Munuaisvaurion riski on kohonnut potilailla, joilla GFR (estimoitu glomerulussuodosnopeus) on  $<45$  ml/min/1.73m<sup>2</sup> ennen laskimonsisäistä varjoaineen antoa.

Munuaisten toiminta tarkistetaan katsomalla potilaan GFR-arvo, jonka tulisi olla  $>60$  ml/min/1,73m<sup>2</sup> ennen kuin potilaalle annetaan laskimonsisäinen varjoaine. Riskipotilaiden tunnistamiseksi tulee GFR määrittää esivalmisteluna viikon sisällä ennen tutkimuksen suorittamista. Jos potilaan voinnissa on tapahtunut oleellisia muutoksia ennen varjoaineen antamista, tarvitaan tuoreempi GFR-arvo. Jos potilaalla on kohonnut riski saada jodivarjoaineen aiheuttama munuaisvaurio, on ensisijaisesti arvioitava, olisiko varjoainetutkimuksesta odotettava diagnostinen tieto mahdollista saavuttaa jollakin vaihtoehtoisella tutkimusmenetelmällä. Lievä GFR-arvon lasku ei ole välttämättä este varjoaineen antamiselle, vaan jokainen tapaus arvioidaan yksilöllisesti ja kiireellisyyden mukaan. (Mustajoki – Kaukua 2008; HUS-kuvantaminen opas 2018.)

Munuaisten kroonisen toiminnanvajausten arvioinnin apuna käytetään kreatiniini-arvosta (P-Krea) laskemalla saatua GFR -arvoa, sillä sen määrä kuvastaa parhaiten munuaisten toimintaa. Glomerulussuodosnopeus on laskennallinen tutkimus, joka perustuu entsyymaattisella menetelmällä määritettyyn plasman kreatiniinipitoisuuteen, potilaan sukupuoleen ja ikään. Tulokset saadaan saman päivän aikana. Munuaisten vajaatoiminnan luokitus NKDEPin mukaan (yksikkö ml/min/1.73m<sup>2</sup>): terveiden viitealue on suurempi kuin tai tasan 90 ml/min, lievä munuaisten vajaatoiminta on 60-89 ml/min, kohtalainen munuaisten vajaatoiminta on 30-59 ml/min, vaikea munuaisten vajaatoiminta on 15-29 ml/min ja loppuvaiheen munuaisten vajaatoiminta on alle 15 ml/min. (HUSLab 2015; Lindgren 2014.)

Muita varjoaineen riskitekijöitä ovat korkea ikä (yli 70 vuotta), verenpainetauti, diabetes, sydämen vajaatoiminta, potilaan kuivuminen, kihti, anemia (Hb <100), hypotensio tai tiettyjen munuaistoksisten lääkkeiden käyttö. Lähettävä lääkäri arvioi, onko samanaikaisesti käytettäviä munuaistoksisia lääkkeitä tarpeen tai mahdollista tauottaa tutkimuksen ajaksi. Diabetespotilaiden tulisi tauottaa Metformiinin (munuaisten kautta erittyvä diabeteslääke) käyttö 48 tuntia varjoainetutkimuksen jälkeen, jos potilaan kreatiniiniarvo on koholla tai GFR-arvo on 30-60 ml/min. GFR-arvon ollessa >60 ml/min ei Metformin lääkityksen tauotus ole tarpeellista. GFR-arvon ollessa alle 30 ml/min tulisi varjoaineen käyttöä välttää. Kiireellisissä päivystystapauksissa tutkimus voidaan suorittaa ilman Metformiinin tauotusta, mutta kuvauksen jälkeen potilasta tulee nesteyttää 24 tunnin ajan 100 ml/tunti. (HUS-kuvantaminen opas 2018; Lindgren 2001; Sipola 2015.)

Potilaat, jotka kärsivät kuivumisesta tulisi nesteyttää ennen varjoaineen antoa, jos tutkimus ei ole kiireellinen. Suositusten mukaan potilasta nesteytetään 100 ml/tunnissa 4-12 tuntia ennen tutkimusta ja 6-12 tuntia tutkimuksen jälkeen. Ennen varjoaineen antoa äkillinen sydämen vajaatoiminta olisi hyvä saada tasapainotettua, kuitenkin vain jos kuvaus ei ole kiireellinen. On siis hyvin tärkeää potilaan voinnin kannalta tarkistaa potilaan esitiedot ja haastatella potilas ennen tutkimusta. (HUS-kuvantaminen opas 2018; Lindgren 2001; Sipola 2015.)

## 5.2 Hyvä lähete

Röntgenlähetteen laatii aina lääkäri, joka on arvioinut tutkimuksen tarpeellisuuden. Lähetteen tulee sisältää oikeutusarviointiin vaikuttavat, sekä muut kyseessä olevan tutkimuksen kannalta oleelliset tiedot tutkimuksen suorittajalle ja lausunnon antavalle lääkärille. Hyvä lähete vahvistaa tutkimuksen oikeutuksen ja mahdollistaa sen optimaalisen suorittamisen ALARA-periaatteen mukaisesti. (Säteilyturvakeskus 2015.)

Röntgenhoitajan on hyvä aloittaa tietokonetomografiatutkimus tutustumalla huolellisesti potilaan läheteeseen. Hyvä röntgenlähete sisältää tarpeelliset esitiedot potilaasta, kuten perussairaudet (erityisesti maligniteetit), potilaalle mahdollisesti tehdyt operaatiot, raskauden mahdollisuuden (12-50-vuotiaat naiset), munuaisfunktion, varjoaineallergiat, tupakointihistorian, potilaan liikkumisen eli saako potilasta siirtää ja miten sen tulee tapahtua, sekä tiedot potilaan yleisilasta liittyen potilaan tajunnantilaan. (Lehtimäki 2016.)

Hyvän lähetteen tulisi myös pitää sisällään olennaiset asiat potilaan nykyisestä sairaudesta; sen oireet, kesto, ajallinen kehitys, statuslöydökset, tarkka kuvauskohde ja puoli sekä olennaiset laboratorio arvot, jotka ovat erittäin tärkeitä, jos TT-kuvaus tehdään varjoaineella. Läheteestä on tärkeä tulla esille potilaan mahdolliset riskitiedot, esimerkiksi veriteitse tarttuvat taudit, kuten HIV ja hepatiitit ja myöskin muut tartuntavaaralliset mikrobit. (Lehtimäki 2016; Säteilyturvakeskus 2015.)

Hyvä lähete on selkeä, virheetön ja sopivan mittainen. Lähetteen ei tarvitse sisältää potilaan koko sairaushistoriaa eikä lääkitystä, jos se ei ole oleellista suoritettavalle tutkimukselle. Liian lyhyestä läheteestä taas voi olla vaikea saada selville tutkimuksen indikaatiota ja erilaisten lyhenteiden käyttö läheteissä ei ole suositeltavaa väärinymmärrysten takia. Sairauskertomustekstin suora kopiointi tai ”viittaan edelliseen” -tyyppiset läheteet eivät täytä hyvän lähetteen kriteerejä. (Lehtimäki 2016.)

Puutteellinen lähete saattaa vaarantaa potilasturvallisuuden, aiheuttaa lisätyötä usealle henkilölle sekä viivästyttää kuvausten toteuttamista. Se voi myös johtaa väärän tutkimuksen suorittamiseen ja näin ollen potilaan turhaan säteilyaltistukseen. Radiologisten yksiköiden suorittamissa itsearvioinneissa läheteistä on todettu puutteellisiksi noin viidesosa. Keskeisiä syitä siihen minkä vuoksi kuvantamisyksikössä joudutaan puuttumaan tutkimuksen oikeutukseen, ovat puutteelliset tai virheelliset läheteet, sekä epäily väärästä tai turhasta tutkimuksesta. (Säteilyturvakeskus 2015.)

### 5.3 Potilasohjeet TT-tutkimuksissa

Säteilyturvakeskuksen raportin "Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät" mukaan kolme yleisintä yksittäistä TT-tutkimusta vuonna 2015 olivat pään TT (139 134 kpl), vartalon laaja TT (56 817 kpl) ja vatsan laaja TT (38 664 kpl). (Suutari 2016.)

Keskityimme Moodle -työtilasta löytyvällä opetusvideollamme pään alueen TT-tutkimukseen. Potilaalle lähetetään lähetteen mukana potilasohje, jossa kerrotaan kuinka tutkimukseen tulisi valmistautua. Pään tutkimukseen valmistautumisessa potilaan tulee olla syömättä kaksi tuntia ennen tutkimusta. Juoda saa normaalisti ja lääkärin määräämät lääkkeet saa ottaa ohjeen mukaan. Potilasta kehoitetaan kertomaan mahdollisesta raskaudesta sekä yliherkkyydestä jodipitoiselle varjoaineelle hoitavalle lääkärille tai röntgenhoitajalle ennen tutkimusta. (HUS Potilasohje 2017.)

Vartalon ja vatsan TT-tutkimukset olivat toiseksi yleisimpiä tutkimuksia vuonna 2015 ja niillä molemmilla on sama HUS:in potilasohje "Vartalon alueen varjoainetehosteinen TT-kuvaus", joka annetaan potilaille, jotka ovat tulossa vatsan, alavatsan, vartalon tai virtsateiden kuvauksiin. Tutkimukseen valmistautuessa tulee potilaan olla syömättä kaksi tuntia ennen tutkimusta. Nesteitä kuten vettä tai mehua on hyvä juoda tutkimuksen alkamiseen saakka. Lääkärin määräämät lääkkeet otetaan ohjeen mukaisesti. Potilaalla olisi hyvä olla virtsaa virtsarakossa tutkimuksen alkaessa. Yliherkkyydestä jodipitoiselle varjoaineelle sekä raskauden mahdollisuudesta täytyy ilmoittaa hoitavalle lääkärille tai röntgenhoitajalle ennen tutkimusta. Jos potilas on peritoneaalidialyysipotilas, eli potilas, joka saa dialyysihoitoa kotona ollessaan vatsakalvoon asennettua katetria hyväksikäyttäen, hänen on tyhjennettävä dialyysineste vatsaontelosta kuvauksen ajaksi. (HUS potilasohje 2017.)

## 6 Potilasohjaus

Potilaan ohjaaminen on yksi hoitotyön keskeisistä menetelmistä, ja sen tavoitteena on saada potilas sitoutumaan hoitoon ja parantaa potilaan elämänlaatua (Kyngäs – Hentinen 2009: 22-23). Hoitotyössä hoitajan ammattitaito ja persoona kohtaavat potilaan toiveet ja odotukset. Viime vuosina potilaat ovat vaatineet yhä laadukkaampaa hoitoa ja ohjausta sekä myös hoitoajat ovat lyhentyneet. (Kyngäs – Kääriäinen – Poskiparta – Johansson – Hirvonen – Renfors 2007: 11.)

Suomen perustuslaissa on määritelty potilaan asema ja oikeudet, jossa potilaalla on oikeus saada laadukasta ja yksilöllistä hoitoa, niin ettei hänen ihmisarvoaan loukata. Tämä laki luo pohjan ja veloitteen ohjaustilanteessa toimimiselle. (Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 3§.) Röntgenhoitajan sekä jokaisen hoitotyössä työskentelevän hoitajan tehtävä on ohjata potilaita. Potilasohjauksessa hoitajan tulee huomioida potilaan oikeudet ja kunnioittaa potilaan ihmisarvoa ja yksityisyyttä. Myös eri ikäryhmien ja kulttuuria edustavien potilaiden tarpeet tulee ottaa huomioon ohjauksessa (Kyngäs ym. 2007: 15-17.)

Hyvä potilasohjaus tukee potilaan voimavaroja ja lisää potilaan aktiivisuutta. Hoitajan tulee luoda vuorovaikutteinen ohjaussuhde potilaan kanssa. Vuorovaikutteisessa ohjaussuhteessa hoitajan tulee olla aidosti läsnä tilanteessa, olla kiinnostunut potilaan hyvinvoinnista sekä tunnistaa potilaan erityisluonne. Potilaan suhde hoitajaan vaatii luottamusta hoitajaan sekä turvallisuudentunnetta ohjaustilanteessa. (Kyngäs ym. 2007: 27-49.)

Ohjaussuhde ei ole aina kaksisuuntaista ja potilas voi olla hyvinkin passiivinen tutkimuksen aikana. Näissä tilanteissa röntgenhoitajan ammatillinen vastuu on antaa potilaalle ohjausta, monipuolista tietoa ja emotionaalista tukea. Yksilöllinen ohjaus on hoitajalle haastavaa, koska jokainen potilas ja heidän taustatekijänsä ovat erilaisia. Pienen lapsen ohjaaminen on aivan erilaista kuin aikuisen potilaan. Hyvin motivoituneen potilaan ohjaaminen eroaa paljon päihdeongelmaisen tai huonomuistisen potilaan ohjauksesta. (Kyngäs ym. 2007: 27-49.)

Tietokonetomografiatutkimukset ovat lyhytkestoisia, joten hoitajan ja potilaan välinen hoitosuhde jää lyhyeksi. Tästä huolimatta potilasohjauksen tulee aina olla potilasläh-

töistä eikä kiireen tai pitkien potilasjonojen saa antaa vaikuttaa potilasohjaukseen tai tutkimuksen kulkuun. Potilaan taustatietoihin ja läheteeseen tutustuminen sekä potilaan yksilöllinen kohtaaminen ovat lähtökohta potilasohjaukselle. (Kyngäs ym. 2007: 47-49.)

Jokainen potilas on yksilö, jolla on omat luonteenpiirteensä ja kommunikaatiokyvyt ja jokaisella röntgenhoitajalla on omanlaisensa tapa kommunikoida ja ohjata potilaita. Jotta tutkimus onnistuu, on röntgenhoitajan luotava avoin vuorovaikutussuhde ja kerrottava potilaalle tutkimuksen kulusta ja tarkoituksesta. (Pakarinen 1999.) Huolellinen ohjaus liittyy myös vahvasti potilaan turvallisuuteen, koska tietokonetomografiatutkimuksissa säteilyannokset ovat melko suuria ja onnistuneella ohjauksella voidaan jopa välttää uusintakuvauksia. (Säteilyturvakeskus 2017).

## 6.1 Eri potilasryhmien ohjaaminen

Röntgenhoitaja kohtaa työssään erilaisia potilasryhmiä, jotka vaativat erilaisia ohjaustarpeita. Hoitajan on otettava huomioon erilaiset taustatekijät, joita ovat fyysiset, psyykkiset, sosiaaliset ja ympäristötekijät, sekä ymmärrettävä kunkin potilaan yksilölliset ohjaustarpeet. Haasteita ohjaukseen tuo, että röntgenhoitajan ja potilaan välinen hoitosuhde kestää vain lyhyen hetken. (Kyngäs ym. 2007: 29-39; Kyngäs ym. 2009: 98-99; Eloranta – Virkki 2011: 39-40.)

Lapsipotilaan ohjauksessa on omat haasteensa ja lähtökohtana ohjaukselle voidaan pitää sitä, että lapsella on oikeus ilmaista oma mielipiteensä. Lapsen mukana on useimmiten huoltaja tai muu aikuinen, joka voi olla mukana ohjauksessa. Hoitaja toteuttaa ohjauksen ottaen huomioon lapsen iän ja kehitystason, joka vaatii hoitajalta pitkäjännittävyyttä sekä yksilöllistä huomioimista. Sairaalaympäristö voi olla lapselle outo ja pelottava ympäristö, joten hoitajan on luotava turvallinen ilmapiiri lapselle. Lapsen ohjaamisessa voi käyttää apuna kuvia, ilmeitä ja eleitä. (Kyngäs ym. 2007: 29-39; Kyngäs ym. 2009: 98-99; Eloranta – Virkki 2011: 39-40.)

Ikääntyneen potilaan ohjaamiseen tuo haasteita mahdolliset fyysiset rajoitteet, rajallinen näkö, huono kuulo tai muistihäiriöt. Iäkkäiden potilaiden ohjauksessa korostuu hoitajan vuorovaikutustaidot ja asiantuntemus. Hoitajan tulee ohjata potilasta rauhallisesti, selkeällä kielellä ja toistaa ohjeita tarvittaessa. Jos potilaan kyky vastaanottaa ohjausta on

rajoitteinen, on hoitajan tutkimuksen aikana tarkkailtava ja varmistettava, että potilas pysyy paikallaan ja noudattaa mahdollisia hengitysohjeita. (Kyngäs ym. 2007: 29-39; Kyngäs ym. 2009: 98-99.)

Tehopotilaat, vajaakuntoiset, liikuntarajoitteiset, kivuliaat sekä pelkopotilaat tietokonetomografiatutkimuksessa vaativat hoitajalta paneutumista ohjaukseen. Tehopotilaan kanssa kommunikointi on haastavaa, koska potilas on usein vahvasti lääkitty, hengityskoneessa tai tajuton. Hoitajan on osattava arvioida millainen potilaan kunto ja kyky vastaanottaa ohjausta on ja sen perusteella valittava oikea tapa kommunikoida potilaan kanssa. (Iivanainen – Syväoja 2008: 136-139.)

Hoitaja ei aina tiedä kuuleeko tai ymmärtääkö tajuton potilas ohjausta tai puhetta, mutta on tärkeää puhua silti, koska tajuton potilas voi kuulla ja ymmärtää, mitä hänen lähellään puhutaan. Selkeä puhe, äänen sävy ja äänen korkeus sekä katse ovat tärkeitä tehopotilaan ohjauksessa, mutta ne voivat silti olla potilaalle liian epäselviä tai niiden ymmärtäminen vie liian kauan aikaa, joten ohjausta ja kommunikointia voi helpottaa liikkeen ja kosketuksen avulla. (Iivanainen – Syväoja 2008: 136-139.)

Säteily, massiivinen kuvauslaite, vieras ympäristö ja melu voivat aiheuttaa potilaassa pelkoa ja jännitystä, jolloin potilas vaatii henkistä tukea ja röntgenhoitajan olemista aidosti läsnä rohkaisemassa ja kannustamassa potilasta lievittäen tämän pelkotilaa. Potilaan ohjaamista on hyvä myös miettiä potilaan kannalta, koska muuten hoitaja voi unohtaa sanoa asiat, jotka ovat hoitajalle itsestäänselvyksiä. Ohjauksessa on hyvä käyttää apuna sanatonta viestintää eli eleitä, ilmeitä, kehon liikkeitä, katseita ja asentoja. Potilaalle on hyvä kertoa, että hoitajilla on jatkuva näkö- ja kuuloyhteys potilaaseen. Tärkeää on myös kertoa mitä tutkimuksen aikana tapahtuu ja, että laite liikkuu ja pitää ääntä tutkimuksen aikana. Näillä keinoilla hoitaja voi vähentää potilaan pelkotilaa ja luoda turvallisuuden tunnetta. (Kyngäs ym. 2007: 35-40.)

## 6.2 Tutkimuksen suorittaminen

Röntgenhoitajan tulee osata suorittaa TT-tutkimus potilaan tarpeiden mukaan. Potilas-hoitaja haastattelee potilaan ennen varjoaineella tehtävää tutkimusta, ohjaa potilasta tutkimuksen aikana ja sen jälkeen asettelee potilaan isosentrisesti kuvausprotokollan mu-

kaisesti. TT-tutkimus on tyypillisesti hyvin lyhykestoinen kuvantamistutkimus, mutta potilasohjaus on sitäkin tärkeämmässä roolissa tutkimuksen onnistumisen kannalta. (Jartti – Rinta-Kiikka – Lantto – Vuorte 2012.)

Potilaan henkilöllisyys täytyy varmistaa aina ennen tutkimuksen suorittamista. Henkilöllisyyden varmistamisen jälkeen potilas haastatellaan ja tarkistetaan mahdolliset kontrastidikaatiot tutkimukselle, joita ovat muun muassa jodiallergia tai muut allergiat, munuaisten- tai sydämen vajaatoiminta tai diabetes. Raskauden mahdollisuutta täytyy myös muistaa kysyä 12–50-vuotiailta naisilta. Hoitaja varmistaa potilaalta onko hän aiemmin saanut varjoainetta ja onko se aiheuttanut potilaalle minkäänlaisia yliherkkyysoireita. (Jartti – Rinta-Kiikka – Lantto – Vuorte 2012.)

Haastattelun jälkeen hoitaja ohjeistaa potilasta riisuutumaan, riippuen mikä tutkimus on kyseessä. Pään ja kaulan alueen tutkimuksissa potilas voi olla omissa vaatteissaan ja muissa tutkimuksissa potilas riisuu vaatteet kuvattavalta alueelta. Potilaan tulee poistaa kaikki irrotettavat metalliesineet kuvattavalta alueelta, kuten pinnit, proteesit, silmälasit, korut ja hiuslenkit, sillä ne voivat aiheuttaa kuviin häiriöitä. Seuraavaksi potilas ohjeistetaan tutkimuspöydälle ja hoitaja asettelee potilaan laservalojen avulla kuvausprotokollan mukaisesti. Asettelu tehdään isosentrisesti eli keskelle TT-laitteen kuvausaukkoa. (Laiho 2003: 14).

On tärkeää varmistaa, että potilas ja kuvattava alue on suorassa kuvauspöydällä. Potilasta ohjeistetaan olemaan liikkumatta tutkimuksen aikana, jotta vältetään turhalta liikeartefaktalta ja uusintakuvaukselta. (Tietokonetomografia 2017.) Varjoainetutkimuksissa potilas kanyloidaan ennen asettelua ja potilaalle kerrotaan varjoaineen aiheuttamista mahdollisista tuntemuksista, joita ovat metallin maku suussa, lämmön tunne sekä tunne virtsaamisen tarpeesta (Laiho 2003: 14).

On tärkeää, että hoitaja ohjeistaa potilasta tutkimuksen kulusta, sen vaiheista ja mahdollisista hengitysohjeista. Tutkimuspöytä liikkuu kuvauksen aikana, laite pitää ääntä, tutkimus on kivuton, hoitajilla on jatkuva näkö- ja kuuloyhteys potilaaseen, sekä että kuvaus on lyhyt. Itse kuvaustilanne kokonaisuudessaan kestää noin 5-20 minuuttia riippuen tutkimuksen luonteesta. Ennen tutkimuksen suorittamista on hyvä varmistaa, että potilas on ymmärtänyt kaikki annetut ohjeistukset sekä kertoa potilaalle, milloin kuvaus aloitetaan. (Tietokonetomografia 2015.)



Tutkimuksen aikana potilashoitajan tulee tarkkailla potilasta mahdollisten varjoaineyleiherkkyysreaktioiden ja potilaan yleisen turvallisuuden takia. Tehopotilaita on tärkeää seurata jatkuvasti, tarkkaillen myös potilaan hengityskoneen piuhoja ja letkuja, että ne ovat tarpeeksi pitkiä eivätkä aiheuta minkäänlaisia vaaratilanteita tutkimuksen aikana. (Pyykkö 2004.) Tutkimuksen ollessa valmis hoitaja varmistaa potilaan voinnin, poistaa mahdollisen kanyylin ja antaa potilaalle jälkiohjeistukset.

### 6.3 Perifeerisen laskimokanyylin laitto

Perifeerisen laskimokanyylin laitto kuuluu röntgenhoitajan toimenkuvaan ja se on taito, jonka oppii vain harjoittelemalla. Kanylointi on toimenpide, jossa suoneen laitetaan ontto muoviputki eli kanyyli. Kanyylit ovat värikoodattuja ja kanyylin valinta tehdään tutkimusindikaation mukaan. Vihreä kanyyli on yleisin valinta, mutta TT-angioissa käytetään aina valkoista, kooltaan isompaa kanyyliä. Kanyyli laitetaan yleisimmin kyynärtaipeeseen, kämmenselkään tai kyynärvarren distaaliosaan. (Carson – Dychter – Gold – Haller 2012.)

Onnistunut kanylointi riippuu monesta eri tekijästä ja siihen tarvitaan tietoa kanyloitavasta suonesta, valmistautumista, hyviä potilasohjaustaitoja, sekä aseptiikan noudattamista. Kanylointi aloitetaan aina huolellisilla esivalmisteluilla. Tarvittavat kanylointivälineet otetaan valmiiksi esille: kanyyli, staassi, ruisku ja sen suojakorkki, keittosuolaliuos, tehdaspuhtaat käsineet, desinfektioaine, särmäisjäteastia eli neulankeräysastia, steriilejä taitoksia ja sairaalateippiä. Pakkaukset on hyvä avata valmiiksi. (Carson – Dychter – Gold – Haller 2012.)

Ennen kanylointia on tärkeää desinfioida kädet huolellisesti ja noudattaa aseptisia ohjeita. Kädet on myös pestävä, jos niissä on näkyvää likaa. Tehdaspuhtaiden käsineiden käyttö ei ole välttämätöntä, mutta se on suositeltavaa, etenkin riskipotilaiden kohdalla, esimerkiksi potilailla, jotka kantavat veriteitse tarttuvia sairauksia. (Evira 2017.) Hoitajan tulee kiinnittää huomiota ergonomiseen työasentoon sekä riittävään valaistukseen. Potilas ohjataan makuu- tai istuma-asentoon ja potilaan käden alle voidaan laittaa tyyny, jolloin käsi on rennossa asennossa. (Carson ym. 2012.)

Kanylointi aloitetaan kiristämällä staassi kanyloitavaan käsivarteeseen. Staassin pitää olla tarpeeksi kireällä, mutta ei niin tiukalla, että käsi menee valkoiseksi tai syke ei tunnu.

Laskimon esille tuomista voidaan helpottaa kevyesti hieromalla tai taputtamalla, laittamalla kanyloitava käsi alaviistoon tai puristamalla kättä nyrkkiin. Kanyloitava suoni tulisi olla tarpeeksi iso sekä suora. Sopivan suonon löydyttyä punktiokohta desinfioidaan yhdellä pyyhkäisyllä eikä siihen enää kosketa käsin, jonka jälkeen sen annetaan kuivua ennen punktiota. Kanyyli otetaan toiseen käteen niin, että etusormi on kanyylin korkin etupuolella ja peukalo kanyylin pystyssä olevan muovisen levyn takana. Ihoa kiristetään toisella kädellä, jolloin suoni pysyy paremmin paikallaan. Kanyyliä pidetään noin 10–30 asteen kulmassa suoneen vietäessä. Pinnallisissa laskimoissa kanylointikulma on pienempi ja syvemmällä olevissa suonissa valitaan suurempi kanylointikulma. Kanyyli oikeastaan suoraksi ihon lävistämisen jälkeen. (Carson ym. 2012.)

Kanyyli on suonessa, kun kanyylin indikaatiokammio täyttyy verellä. Tämän jälkeen neula vedetään ulospäin ja samaan aikaan työnnetään kanyylin muoviosa suoneen. Jos veri-indikaatiota ei tule tai pistokohtaan tulee patti, on suoni todennäköisesti puhjennut. Kanyylin ollessa suonessa voi staassin poistaa. (Iivanainen ym. 2008.) Kanyylistä pidetään kiinni toisella kädellä ja toisella painetaan suoni kiinni kanyylin edestä, jolla estetään veren virtaus suonesta, jonka jälkeen neula otetaan pois suonesta ja laitetaan särmäisjäteastiaan. Suonen toimivuus testataan keittosuolaliuoksella, ja jos suoni vetää hyvin siihen yhdistetään suojakorkki tai infuusioletku. Korkin laittamisen jälkeen, kanyyli teipataan kiinni ihoon. (Carson ym. 2012.)

## 7 Tietokonetomografiatutkimuksen jälkihoito

Natiivitutkimukset, eli ilman varjoainetta tehty tietokonetomografiatutkimus, ei aiheuta potilaalle mitään tuntemuksia eikä vaadi jälkihoitoa. Jälkihoito-ohjeet liittyvät lähinnä varjoaineella tehostettuihin tutkimuksiin.

### 7.1 Nesteytys varjoainetutkimuksen jälkeen

Ennen varjoainetutkimusta on varmistettu, että potilaan munuaiset toimivat normaalisti. Mikäli munuaisten toiminta on heikentynyt, varjoaine poistuu elimistöstä hitaammin ja todennäköisempää on, että se vaurioittaa munuaisia. Varjoaineen haitat pyritään ehkäisemään tarkistamalla potilaan kreatiniiniarvo ennen varjoaineen antamista. Koholla

oleva arvo on merkki munuaisten heikentyneestä toiminnasta, jolloin varjoainetta ei anneta. (Mustajoki, Kaukua 2008.)

TT-kuvauksesta ei pitäisi aiheutua jälkivaikutuksia. Potilas pääsee normaalisti kotiin pian kuvauksen jälkeen ja hän voi syödä, juoda, ajaa autoa ja toimia normaalisti. Joissain tapauksissa, esimerkiksi jos potilaalla on ollut varjoaineesta johtuvia tuntemuksia tai lieviä oireita, potilasta voidaan pyytää jäämään sairaalaan joksikin aikaa odottamaan mikäli oireet pahentuvat. Jos kreatiniiniarvo on normaali, varjoaine poistuu elimistöstä ongelmitta virtsan mukana. Varjoainetutkimuksen jälkeen röntgenhoitaja ohjeistaa potilasta juomaan loppupäivän aikana tavallista runsaammin, sillä juominen edistää varjoaineen poistumista elimistöstä. (PPSHP 2017.)

Myöhäisten haittavaikutusten oireet ovat yleensä lieviä ja tulevat ilmi vasta reilusti tutkimuksen päättymisen jälkeen, potilaan jo lähdettyä röntgenosastolta. Mikäli potilas saa myöhästyneen varjoainereaktion, tulee hänen hakeutua terveyskeskukseen tai päivystykseen (ESUR 2012.) Varjoainereaktiot ja anafylaksia käsitellään tarkemmin potilasturvallisuus tietokonetomografia -osuudessa.

## 7.2 Jatkohoito

Hoitajan kuuluu aina varmistaa potilaalta, että hän tietää jatkohoidostaan eli mitä tutkimuksen jälkeen tapahtuu. Potilas kuulee tutkimuksen tulokset häntä hoitavalta lääkäriltä. Kuvaustulokset eivät tavallisesti ole käytettävissä välittömästi, vaan ne analysoidaan tietokoneella ja röntgenlääkäri lausuu ne. Kun lausunto on valmis, hoitava lääkäri käy ne potilaan kanssa läpi. Lausunnon ja tutkimuksen valmistuminen vie yleensä muutaman päivän tai viikon. (PPSHP 2017.) Mikäli potilaalla ei ole tiedossa vastaanotto- tai soittoaikaa, kehoitetaan häntä ottamaan yhteyttä häntä hoitavaan yksikköön, jonka kanssa he sopivat ajankohdan. (Hus-kuvantaminen 2017.) Potilaan vointia on myös hyvä kysyä ennen tutkimusta ja tutkimuksen jälkeen. Näin potilaan on helpompaa reflektoida omia tuntemuksiaan ja mahdollisista ongelmista on helppo keskustella. Tämä myös vahvistaa hoitajan ja potilaan välistä suhdetta, sillä potilaat ovat tärkein syy, miksi teemme tätä työtä.

## 8 Potilasturvallisuus tietokonetomografiakuvantamisessa

Potilasturvallisuus on keskeisessä osassa tietokonetomografitutkimuksessa. Potilasturvallisuus toteutuu, jos potilas saa oikeaa hoitoa oikeaan aikaan. Potilasturvallisuutta on niin turvallisen hoidon, turvallisen lääkehoidon kuin lääkinnällisten laitteiden laiteturvallisuuden yhteinen toimivuus. Potilasturvallisuuden kulttuuri on potilaiden laadukkaan hoidon takaamista, se on suunniteltua sekä järjestelmällistä toimintaa. (THL 2017.)

### 8.1 Vismuttisuojiin käyttö säteilysuojelun kannalta

Vismuttisuojiin käytöllä pyritään suojelemaan säteilyherkkiä elimiä, kuten rintarauhasia, kilpirauhasta ja silmän linssejä. Vismuttisuojiin suodattavat säteilykeilan matalat energiat pois, jotka muuten absorboituisivat kudoksiin. Vismuttisuojiin hyvä puoli on, että ne vähentävät pinnallisten kudosten sädeannosta noin 30-70%, niitä voidaan käyttää varsinaisella kuva-alueella, vismutti aiheuttaa kuvaan vähemmän pintavääristymiä kuin lyijy sekä suojaimein käyttö voi luoda potilaalle turvallisuuden tunnetta. Vismuttisuojiin käyttö ei ole kovin yleistä TT-tutkimuksissa, koska suojaimein saattavat aiheuttaa suojaimein alapuolella oleviin pintakudoksiin kuvavirheitä ja ne estävät osittain potilaan saamaa säteilyannosta, jolloin kuvanlaatu huononee. Suojaimein käytetään tapauskohtaisesti ja yleisimmin lasten ja nuorten säteilysuojelussa. (Lasten TT-tutkimusohjeisto 2012.)

Nykyaikaisissa tietokonetomografialaitteissa on automaattisen putkivirran säätöohjelma, joka vähentää automaattisesti sädeannosta säätämällä putkijännitettä tai virtaa. Vismuttisuojiin käyttö tutkimuksessa saattaa häiritä tätä automatiikkaa, jolloin sädeannos kasvaa ja kuvanlaatu heikkenee. Jotta putkivirran tarpeettoman suuri nousu suojaimein kohdalla voidaan estää, tulisi suojaimein asettaa paikoilleen vasta suunnittelukuvien jälkeen. Jos vismuttisuojaimein laitetaan vasta suunnittelukuvien jälkeen suoja lisää potilaan saamaa sädeannosta, koska automatiikka kompensoi suojaimein vaikutusta nostamalla mA-tasoa. (Lasten TT-tutkimusohjeisto 2012.)

Vismuttisuojaimein valitaan potilaan koon mukaan ja asetellaan suoraan kuvattavalle alueelle, niin että se peittää vain tarkoituksenmukaisen alueen. Ihon ja suojaimein väliin jätetään ilmaa laittamalla suojaimein alle paperia tai vaahtomuovia, jolla vähennetään suojaimein aiheuttamia kuvavirheitä. Vismuttisuojaimein käyttöä tulee harkita tarkoin ja niitä käytetään aina tapauskohtaisesti. (Lasten TT-tutkimusohjeisto 2012.)

## 8.2 Varjoaineen aiheuttamat yliherkkyysoireet

Varjoainetta käytetään tietokonetomografiatutkimuksissa parantamaan elimistön eri rakenteiden sekä esimerkiksi nesteiden näkyvyyttä. Varjoainetta sisältävät rakenteet näkyvät erilaisilla tehosteilla, jolloin on mahdollista havaita ja kerätä kuvauksen tuottamaa dataa eri tavoilla. Tietokonetomografiassa käytettävät varjoaineet sisältävät yleensä jodia tai bariumia. Varjoaineen valinta perustuu tutkittavaan kohteeseen. Suonensisäiset jodipitoiset varjoaineet ovat hyvin siedettyjä valmisteita. Kuitenkin, niiden haittavaikutuksia ovat mahdolliset yliherkkyysoireet eli anafylaksia ja niiden munuaistoksisuus. On todettu myös, että aikaisempi reaktio jodipitoiselle varjoaineelle lisää potilaan riskiä saada uusi yliherkkyysoiree. (Mustajoki - Kaukua 2008.)

Yliherkkyysoireet voidaan karkeasti jakaa akuutteihin ja viivästyneisiin reaktioihin. Akuutit reaktiot ilmenevät alle tunnissa tehosteaineen antamisen jälkeen. Viivästyneet reaktiot voivat olla dermatologisia eli ihoon liittyviä, kardiovaskulaarisia eli sydämeen ja verisuoniin liittyviä tai respiratorisia eli hengitykseen liittyviä reaktioita. Ne voivat olla vaikeusasteiltaan vaikeita, keskivaikeita tai lieviä. (Manner 2012.)

## 8.3 Ensiaputilanteet tietokonetomografiatutkimuksessa

Ensiaputilanteet tietokonetomografiatutkimuksissa liittyvät suurimmalta osin varjoaineen antamisen yhteydessä saatuun allergiseen reaktioon. Ensiaputilanteen sattuessa on tärkeää huolehtia tasaisin väliajoin ennaltaehkäisevästi, että kuvaushuoneesta löytyvät tarvittavat ja ajan tasalla olevat ensiapuvälineet. Toimintakunnossa oleva EKG-monitori, pulssioksimetri sekä säännöllisesti tarkistettu elvytyspakki ovat ehdottoman tärkeitä pitää aina kunnossa. Tulee myös tietää, missä sijaitsee lähin defibrillaattori sekä pitää se toimintakunnossa ja huollettuna. (HUS-kuvantaminen 2013.) Ensiaputilanteiden toimintatavat perustuvat Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin, HUS-kuvantamisen vuonna 2013 päivitettyyn yleiseen toimintaohjeeseen.

Yliherkkyysoiree voi ilmetä erilaisin tavoin. Yleisimmät tuntemukset ovat lämmön tunne sekä metallinen maku suussa. Nämä ovat kuitenkin nopeasti ohimeneviä tuntemuksia, eivätkä yliherkkyysoireita. Tavallisimmat allergiset oireet ovat taas lievä urtikaria eli nokkosihottuma, lievät hengitysvaikeudet, limakalvon ärsyntyminen sekä ohimenevä kreatiniinin nousu. (Mäkelä - Mäkinen-Kiljunen 2007.) Anafylaktisen reaktion tai vaikean reaktion oireet ovat ihon ja limakalvojen oireet; turvotus, vaikea urtikaria sekä punoitus.

Hengitysvaikeudet, verenkierron muutokset kuten; takykardia, sokki ja kollapsi sekä keskushermoston muutokset kuten tajunnantason selvä lasku. (Mäkinen ym. 2007.)

Lievän reaktion hoitoon käytetään yleensä nesteytystä, suun kautta tai mahdollisesti suonensisäistä nesteytystä, mikäli potilaalla on valmiiksi suoniyhitys. Hoitoon voidaan käyttää myös hydrokortisonivalmisteita, antihistamiinia tai H<sub>2</sub>-salpaajaa (histamiinin h<sub>2</sub>-reseptorin salpaaja). On tärkeää seurata potilasta lievänsikin reaktion jälkeen vähintään 20-30 minuuttia ja suunnitella jatkohoito potilaan voinnin mukaan. (HUS-kuvantaminen 2013.)

Vaikean tai anafylaktisen reaktion hoidossa tulee lopettaa varjoaineen ruiskuttaminen välittömästi ja hälyttää ensiaputiimi paikalle. Lääkehoitona anafylaktiselle potilaalle annetaan adrenaliinia 1 mg/ml suonensisäisesti. Kun kyseessä on sokkipotilas, annetaan potilaalle laimentamattomana adrenaliinia 0,3 millilitraa suoraa lihakseen, mikäli hänellä ei ole suoniyhitystä. Lisäksi potilaan runsas hapettaminen ja nesteytys ovat tarpeen. Potilasta seurataan ensiaputilanteen jälkeen vähintään kaksi tuntia tarvittaessa, reaktion voimakkuudesta riippuen jopa yön yli. (HUS-kuvantaminen 2013.)

#### 8.4 Moniammatillinen yhteistyö

Moniammatillisuudella voidaan kuvata yhteistyötä eri asiantuntijoiden kesken, eri näkökulmista sekä monenlaisin yhteistyömuodoin. Moniammatillinen työ voi olla eri ammattilaisten työskentelyä saman potilaan kanssa kohti samaa, pitkäaikaista tavoitetta. Eri ammattiryhmien välisessä yhteistyössä kunkin ammattiryhmän ydinasiantuntijuus ja taidot yhtenevät, kun tiimi integroituu, vastuu jakaantuu oikein ja resurssit ovat kohdentuneet toivotulla tavalla. (Markkola 2013.)

Yhteistyötaidot ja kommunikaatio kuuluvat keskeisesti potilasturvallisuusosaamiseen. Potilasturvallisuusosaamisella tarkoitetaan potilaan turvallisuutta vaarantavien riskien tietoisuutta, niiden hallintaan liittyvien käytäntöjen osaamista sekä kykyä soveltaa niitä työssä. Terveystieteiden ammattihenkilöiden tulee työssään noudattaa potilasturvallisuuden edistämisen periaatteita, soveltaa sen keskeisiä keinoja ja hyödyntää potilasturvallisuuden edistämisen oppaita, työkaluja ja suosituksia. (THL 2011.)

Työssään röntgenhoitaja on osa moniammatillista tiimiä. Röntgenhoitaja suorittaa säteilylle altistavan tutkimuksen tai hoidon, ja voi varmistaa pyydetyn tutkimuksen oikeutuksen ennen tutkimuksen suorittamista lähetteen tehneeltä lääkäriltä tai konsultoida radiologia. Toimenpiteissä röntgenhoitaja avustaa radiologia. Röntgenhoitaja joutuu usein konsultoimaan radiologia kuvaukseen liittyvissä asioissa, kuten kuvien riittävyys tai mahdollisten lisäkuvien tarpeellisuudesta. Röntgenhoitaja vastaa paitsi potilaan, myös muiden terveydenhuollossa työskentelevien turvallisuudesta, kun säteilyä käytetään. (Ammattinetti 2004.)

## **9 Menetelmänä toiminnallinen opinnäytetyö**

Opinnäytetyön tehtävä on osoittaa ammatillista ja tutkimuksellista kypsyyttä sekä perehtymistä omaan ammattialaan. Joskus pelkkä kirjallinen muoto ei opinnäytteen tekemisessä riitä, se rajoittaa tai tekee toteutuksesta jopa mahdotonta. Tässä tilanteessa on luonnollista toteuttaa opinnäytetyö toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnallisen opinnäytetyön erityispiirteinä on tavoite luoda toiminnallinen tuotos. Yleistä on jonkin palvelun tai tuotteen rakentaminen, kokeilu ja kehittäminen käytännön toiminnan kautta, jonkin ongelman ratkaiseminen, jonkin prosessin kuvailu ja sen vaiheiden analysoiminen tai jonkin alan käytännön kehittäminen. (Metropolian wikipalvelut 2012.)

Virtuaaliset oppialustat ovat digitaaliaikaan tuotuja oppiympäristöjä, jotka eivät edellytä oppilaan fyysistä paikalla oloa ja niille ominaista on simuloida aitoa tilannetta verkkoympäristössä digitaalisesti. Näin opiskelijan on mahdollista yhdistää teoretietoa käytännön tekemiseen ja palata oppimateriaaliin niin monta kertaa kuin tarve vaatii. (AMK-lehti 2016.)

Valitsimme tuotokseksi virtuaalioppimisympäristön, koska se palveli mielestämme parhaiten toiminnallisen opinnäytetyömme tarkoituksia. Teimme Moodle-alustalle työtilan, johon keräsimme tietoa, videoita ja erilaista oppimista tukevaa materiaalia, jota voidaan käyttää tietokonetomografian opintojen tukena muun muassa "Kuvantamisen fysikaaliset perusteet ja laatu" ja "Potilaan hoito terveydenhuollon toimintaympäristössä" -opintojaksoilla. Opettajat voivat kehottaa opiskelijoita käyttämään alustaa yhtenä oppimista

tukevana työkaluna. Moodle-alusta vaatii opiskelijalta itserekisteröitymisen opettajan antamalla kurssiavaimella.

Toteuttaaksemme opetusvideomateriaalit haimme Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiriltä HUS:lta tutkimus- ja kuvauslupaa. Luvan saatuamme kuvasimme videomateriaalin Töölön sairaalassa TT-kuvantamisen yksikössä ilta-aikaan. Video käsikirjoitettiin valmiiksi ja videon kuvaamiseen varattiin reilu tunti aikaa. Tämä mahdollisti aikaresursien käytön mahdollisimman tarkasti. Yhteistyöstä ja aikataulusta sovittiin erikseen Töölön sairaalan kuvantamisyksikön kanssa, kun opinnäytetyön suunnitelma oli hyväksytty sekä tutkimuslupa vahvistettu.

Video kuvattiin sairaalan työntekijän valvonnassa ja näyttelijöinä toimivat opinnäytetyön tekijät. Roolit jakautuivat hyvin pitkälti hoitajan ja potilaan osuuksiin. Videon aiheeksi valitsimme päättävää TT-tutkimuksen, koska se on yleisin TT-tutkimus. Sairaalakäynnin lisäksi kuvasimme myös materiaalia Metropolia Ammattikorkeakoulun tiloissa, omalla koulupisteellämme, joka on Mannerheimintie 172. Metropolian tiloissa kuvasimme kanyloinnin. Videot editoitiin julkaisu- ja oppimismateriaalikelpoiksi ja ne julkaistiin Moodlen oppimisympäristöön.

## **10 Verkko-oppimateriaalin toteutus**

Verkko-opetuksen alustana käytimme Moodle -oppimisympäristöä. Moodle oli kaikille opinnäytetyötä tekeville tuttu ympäristö, jota on käytetty läpi koulutuksen. Yhteisestä päätöksestä päätimme käyttää samaa alustaa. Moodle on myös Metropolia Ammattikorkeakoulun oma alusta, jolloin opiskelijoiden on helppo käyttää tekemäämme työtilaa muiden kurssien ohella.

### **10.1 Video-oppimismateriaali**

Toteutimme kaksi videota, jotka luotiin oppimateriaaliksi opinnäytetyömme työtilaan nimeltä "Virtuaali tietokonetomografia". Video- ja kuvamateriaali on tuotettu Nikon D3400 -järjestelmäkameralla sekä AF-P 18-55 f/5.6-5.6 VR -objektiivilla. Videon editointiin on käytetty Windows Movie Makeria sekä ilmaista LightWorks -videonkäsittelyohjelmaa.



Päätimme tehdä kaksi videota. Toinen sisältää kokonaisuudessaan potilashoitajan roolin tietokonetomografiatutkimuksessa ja toinen video käsittelee kanyloinnin perusteita. Potilasohjaus tietokonetomografiassa -video käsittelee tutkimuksen alusta loppuun, mitä potilashoitaja tekee tutkimuksen aikana. Kanylointi -opetusvideo taas käsittelee nimensä mukaisesti laskimokanyylin laittamisen potilaan kyynärvarteeseen ja sen poistamisen. Huomasimme videota editoidessa, että kuvaustilanteessa laservalot olivat unohtuneet videon kuvauksessa päälle. Videon otoksia piti ottaa useita kertoja uudelleen, jolloin oli ilmeisesti tapahtunut sekaannus, eikä kukaan muistanut sammuttaa valoja.

Videomateriaalin käsitteleminen oli pitkä prosessi, vaikka editoiminen oli muutamien aikaisempien kurssien kautta tullut tutummaksi. Kuitenkin, pitkien työtuntien jälkeen sekä lukuisien epäonnistumisien sekä onnistumisien jälkeen videot saatiin koottua kasaan. Myös kanylointivideon ääniraidan tekeminen osoittautui todelliseksi haasteeksi, kun oikeat välineet sen tekemiseen puuttuivat. Kuitenkin saimme tehtyä ääniraidan puhelimella, puhelimen omilla kuulokkeilla, joissa oli sisäänrakennettu mikrofoni sekä tietokoneen omalla editointiohjelmalla. Mielestämme tulos oli tarpeisiimme erittäin hyvä ja olemme tyytyväisiä lopputulokseen.

## 10.2 Kirjallinen opetusmateriaali

Powerpoint –oppimismateriaalit toteutimme opinnäytetyömme tietojen pohjalta. Jokainen opinnäytetyön työryhmän jäsen vastasi oman alueensa tuotoksista sekä materiaaleista. Annoimme ja pyysimme säännöllisesti palautetta toisiltamme. Kirjallinen opetusmateriaali sisältää työmme aihealueista tietoa sekä haastaa opiskelijan miettimään aihepiiriä erilaisten kysymyksien avulla. Kirjallisen opetusmateriaalin tekemiseen käytimme havainnollistavia valokuvia sekä ajatuksia herättäviä kysymyksiä. Olimme erittäin tyytyväisiä PowerPoint –opetusmateriaaliemme lopputulokseen.

Teimme työtilaan Testaa tietosi ja taitosi testin, jota opiskelija voi käyttää ja hyödyntää läpi kurssin. Testi sisältää kysymyksiä materiaaleista, joita olemme tuottaneet ja niiden vastaukset ovat löydettävissä teksteistä. Opiskelija voi suorittaa testin niin monta kertaa kuin hän haluaa, jolloin oppiminen on jatkuvaa ja kertaaminen tapahtuu vaivattomasti. Työtilasta löytyy keskustelualue, jossa opiskelijat voivat keskustella muiden kanssa materiaaliin ja aiheeseen liittyen.

## 11 Pohdinta

Käynnistimme opinnäytetyömme vuoden 2017 tammikuussa, kun saimme opinnäytetyöllemme aiheen. Prosessin alkuvaihe oli muuttuvainen ja siihen sisältyi ryhmän jäsenmäärän muuttumista ja aiheen päättämisen vaikeutta. Lopulta ryhmämme koostui viidestä röntgenhoitajaopiskelijasta ja aiheeksemme valikoitui yksimielisesti "Tietokonetomografian virtuaalinen oppimisympäristö röntgenhoitajaopiskelijoille". Opiskelijana sitä ei ole niin tullut ajatelleeksi, mutta opinnäytetyömme kautta voimme todeta, ettei verkko-oppimateriaalin tuottaminen ole helppoa. Materiaalin täytyy olla visuaalisesti houkuttelevaa, mielenkiintoa herättävää, jäsennelty opiskelijoille sopiviin kokonaisuuksiin sisältäen kuitenkin kaiken oleellisen tiedon.

Ryhmän kesken opinnäytetyön ideointiprosessi oli antoisa ja opinnäytetyön suunnitelma sai nopeasti tuulta alleen ja valmistui toukokuussa. Samoin saimme tutkimusluvan toukokuun alussa, jonka johdosta kuvasimme puolet videomateriaalistamme, Kanylointi-opetusvideon, koulun tiloissa toukokuun puolella välissä. Työtilaan olimme käsikirjoittaneet myös Potilasohjaus- opetusvideon kesän aikana ja pääsimme Töölön sairaalan tiloihin kuvaamaan sen elokuun puolella välissä. Ajoitus oli onnekas, sillä osa opinnäytetyöryhmästämme lähti syyskuussa ulkomaille kansainväliseen vaihtoon. Tavoitteemme kuluneelle vuodelle olivat saavutettu materiaalin luomisen osalta, jonka jälkeen keskityimme työstämään opinnäytetyömme kirjallista raporttia.

Työskentelymme eteni alusta lähtien kohtuullisen hyvin ja pyrkimyksenämme oli jakaa tasapuolisesti töitä jokaiselle läpi opinnäytetyöprosessin. Työtilan luominen ja tuotoksien vapaamuotoisuus antoivat ryhmällemme paljon tilaa luoda omia tiedostoja, pääosin PowerPoint-esityksiä, lisätä aiheisiin liittyviä linkkejä hyödyllisiin sivustoihin ja sopivan määrän mielekkäitä testejä, jotta opiskelijoiden on mahdollista testata osaamistaan opiskeltuaan työtilan sisältö. Testit näyttävät opiskelijoille ennen kaikkea, jos jotain aihetta on syytä kerrata ennen varsinaista kenttäharjoittelua tietokonetomografiayksikössä ja näin toivottavasti helpottavat opittujen tietojen ja taitojen soveltamista käytäntöön. Opimme materiaalia luodessamme käyttämään sujuvasti Moodle -oppimisalustaa. Opinnäytetyön työstäminen tapahtui pitkälti pilvipalvelua hyödyntäen ja näin ollen tekijöiden oli helppo nähdä työn eteneminen ja sisältö reaaliajassa.

## 11.1 Eettisyys ja luotettavuus

Tämän opinnäytetyön tekemisessä on noudatettu hyvän tieteellisen käytännön ohjeita. Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) on laatinut hyvän tieteellisen käytännön ohjeet, joiden mukaan tutkimuksen tekeminen ja raportointi täytyy olla luotettavaa ja rehellistä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.) Tämän opinnäytetyön tekemisessä ja raportoinnissa on noudatettu tarkkuuta, yleistä huolellisuutta ja rehellisyyttä. Tiedonhankinta on ollut eettistä ja lähteet on merkitty raporttiin hyvän tieteellisen käytännön ohjeiden mukaisesti.

Opinnäytetyössä on viitattu lähteisiin asianmukaisella tavalla ja samalla kunnioittaen muiden tutkijoiden töitä. Tutkimuslupa on hankittu ennen opinnäytetyön aloittamista. Opinnäytetyömme tuotoksena tehtyyn verkko-oppimateriaaliin ja PowerPoint-esityksiin on merkitty sen asiasisällön alkuperäisen tiedon lähteet. Moodle työtilan sisältämät videot ja kuvat ovat itsekuvattuja ja tuotettuja. Videoilla esiintyvät henkilöt ovat opinnäytetyöryhmämme jäseniä, eikä videoilla tai kuvissa esiinny ketään ulkopuolisia henkilöitä. Metropolian opettajien kanssa on sovittu, että verkko-oppimateriaali on ainoastaan Metropolian opiskelijoiden käytettävissä ja he pääsevät työtilaan opettajien antamalla salasanalla.

Tutkimuksen luotettavuuden takaamiseksi, tulee sitä arvioida koko prosessin ajan kaikilla käytettävissä olevilla tiedoilla. (Heikkilä 2014). Opinnäytetyömme lähdeluettelo on kansainvälinen ja siinä on käytetty monipuolisesti erilaisia lähteitä. Raportin ja verkko-oppimateriaalin tietoperustaa kootessa olemme hyödyntäneet alan kirjallisuutta, verkkoartikkeleita -ja dokumentteja sekä opettajilta saatuja opetusmateriaaleja. Opinnäytetyömme raportissa esittämä tieto pohjautuu tieteelliseen näyttöön ja luotettaviin artikkeleihin.

Kuvaamamme videomateriaalit on hyväksytetty Metropolian Ammattikorkeakoulun Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opettajilla ja videoiden loppuun on lisätty videolla esiintyvät henkilöt ja kiitos yhteistyötaholle. Verkko-oppimateriaalin ja raportin lähdeaineiston asiasisältöjen muuttuminen voi vaikuttaa opinnäytetyömme luotettavuuteen. Materiaaleja luodessamme pyrimme tuottamaan vain täysin ymmärrettävää ja ajankohtaista tekstiä. Valmis opinnäytetyö on tarkistettu Turnitin-ohjelmassa, jonka tulos tukee sitä, ettemme ole plagioineet muiden valmiita töitä työssämme.

## 11.2 Kehittämisehdotukset

Kehittämisideana pohdimme tietokonetomografian konehoitajan roolin lisäämistä työtilaan. Muiden tutkimusten toteuttaminen, tutkimuskohteiden kuvausohjeet ja kaikki konehoitajan tehtävät täydentäisivät virtuaalisen tietokonetomografia -oppimistyötilan täydelliseksi kokonaisuudeksi. Kuitenkin aiheen selkeyttämiseksi päätimme paneutua potilashoitajan rooliin kokonaisvaltaisesti, jotta kaikki tarvittava tieto saadaan kerättyä opiskelijoiden käyttöön.

Jos aikaresursseja olisi riittänyt, olisimme voineet testata vielä pienellä koeryhmällä työtilamme toimivuuden, mutta se jää kehitysideoihin. Meidän oli kuitenkin otettava myös huomioon, että työtilamme testaaminen varsinaisessa opiskelijakäytössä olisi voinut olla pitkäaikainenkin prosessi, sillä oletuksena on, että opiskelija on käynyt teoretiset tietokonetomografiasta läpi tuoreeltaan ja sen jälkeen virtuaalinen työtila toimii käytännölläheisenä tukena oppimiselle. Opinnäytetyömme alkuvaiheessa olisimme voineet suunnitella kyselyn oppilaille aiheemme tarpeellisuudesta, mutta idea tuli hieman liian myöhään ilmi. Metropolian Ammattikorkeakoulun tiloissa ei ole ainakaan toistaiseksi mahdollista harjoitella tietokonetomografiatutkimuksien suorittamista labratiloissa niin kuin lähes kaikkia muita modalityetteja, joten koimme, että aiheelle riittää kysyntää.

## Lähteet

AMK-lehti 2016. Koulutus ja oppiminen – Virtuaaliset oppimisympäristöt osana opetuksen digitalisaatiota. Journal of Finnish Universities of Applied Sciences 2016 1.

Ammattinetti 2004. TE-palvelut 2004. Röntgenhoitaja. Verkkodokumentti. <[http://www.ammattinetti.fi/ammattit/detail/15/3/227\\_ammatti](http://www.ammattinetti.fi/ammattit/detail/15/3/227_ammatti)>. Luettu 5.1.2018.

Carlton, Richard – Adler, Arlene M 2006. Radiographic Imaging Concepts and Principles. USA: Delmar, Cengage Learning.

Carson, Deborah – Dychter, Samuel – Gold, David – Haller, Michael 2012. Intravenous Therapy: A Review of Complications and Economic Considerations of Peripheral Access. Lippincott Nursing Center. Verkkodokumentti. <<http://www.nursingcenter.com/static?pageid=1374284>>. Luettu 7.1.2018.

Eloranta, Tuija – Virkki, Sari 2011. Ohjaus hoitotyössä. Helsinki: Tammi.

Esur 2012. European Society of Urologian Radiology. General adverse reactions. Late adverse reactions. Verkkodokumentti. <<http://www.esur-cm.org/index.php/en/a-general-adverse-reactions-3>>. Luettu 16.1.2018.

Evara 2017. Käsihygieniä. Elintarviketurvallisuusvirasto. Verkkodokumentti. <<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehygieniä/henkilököhtäinen-hygieniä/käsihygieniä/>>. Luettu 6.1.2018. -

Heikkilä, Tarja 2014. Tutkimuksen luotettavuuden arviointi. Edita Publishing Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.tilastollinentutkimus.fi/7.RAPORTOINTI/TutkimuksenLuotettavuus.pdf>>. Luettu 16.1.2018.

HUSLab 2015. Glomerulussuodosnopeus, estimoitu, MDRD-kaava. Ohjekirja. Verkkodokumentti <<http://huslab.fi/ohjekirja/6000.html>>. Luettu 10.1.2018.

HUS-kuvantaminen 2013. Kuvausohje. Dokumentti. Liite 2.

HUS-kuvantaminen 2017. Pään alueen tietokonetomografiatutkimukset. Potilasohje. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/Potilasohjeet%20%20Tietokonetomografia/P%C3%A4n%20alueen%20tietokonetomografiatutkimukset.pdf>>. Luettu 4.12.2017.

HUS-kuvantaminen 2017. Vartalon alueen varjoainetehosteinen TT-kuvaus. Potilasohje. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/Potilasohjeet%20%20Tietokonetomografia/Vartalon%20alueen%20varjoainetehosteinen%20TT-kuvaus.pdf>>. Luettu 4.12.2017.

HUS-kuvantaminen opas 2018. Varjoaineet röntgentutkimuksissa aikuispotilailla –suositus käytöstä. Verkkodokumentti <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/Lhettvn%20Ikrin%20taskutieto/Varjoaineet%20r%C3%B6ntgentutkimuksissa%20aikuispotilailla%20-%20suositus%20k%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4.pdf>>. Luettu 17.1.2018.

Iivanainen, Ansa – Syväoja, Pirjo 2008. Hoida ja kirjaa. Helsinki; Tammi.

Jartti, Airi – Rinta-Kiikka, Irina – Lantto, Eila – Vuorte, Johanna 2012. Vatsan TT-tutkimukset, suositukset omien kuvauskäytäntöjen kehittämiseen. Radiologiyhdistys. Verkkodokumentti. <<https://www.sry.fi/file.php?557>>. Luettu 6.1.2018.

Kortesniemi, Mika – Lantto Eila 2015. Tietokonetomografioiden optimointi. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Verkkodokumentti. <[www.duodecim-lehti.fi/lehti/2015/1/duo12009](http://www.duodecim-lehti.fi/lehti/2015/1/duo12009)>. Luettu 5.1.2018.

Kyngäs, Helvi – Hentinen, Maija 2009. Hoitoon sitoutuminen ja hoitotyö. Helsinki: WSOY.

Kyngäs, Helvi - Kääriäinen, Maria – Poskiparta, Marita – Johansson, Kirsi – Hirvonen, Eila – Renfors, Timo 2007. Ohjaaminen hoitotyössä. Helsinki: WSOY.

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 785/1992. Annettu Helsingissä 17.8.1992.

Lasten TT-tutkimusohjeisto 2012. Säteilyturvakeskus. <<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/125253/stuk-opastaa-lasten-tt-tutkimusohjeisto-09-2012.pdf?sequence=1>>. Luettu 15.1.2018.

Laiho, Riitta 2003. Diagnostisen radiografian kirjallisten potilasohjeiden arviointi. Pro gradu-tutkielma. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitos.

Lehtimäki, Tiina 2016. Tutkimusindikaatiot ja lähetteen merkitys onnistuneelle kuvantamistutkimukselle, potilaiden onnistuneelle palvelutapahtumalle ja kuvantamisyksikön toiminnan sujuvuudelle. HUS kuvantamisen koulutusmateriaali. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/koulutus/koulutusmateriaalit/Steilysuojelukoulutus%20170520161/Lehtim%C3%A4ki,%20L%C3%A4hetteen%20merkitys%20onnistuneelle%20kuvantamiselle%20lyhennelm%C3%A4.pdf>>. Luettu 5.12.2017.

Lindgren, Leena 2014. Glomerulussuodoksen (GFR) laskeminen. Käypä hoito. Verkkodokumentti. <<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=nix02096>>. Luettu 10.1.2018.

Lindgren, Leena 2001. Röntgenvarjoaineet ja munuainen. Suomen anesthesiologiayhdistyksen lehti 34. Luettavissa myös sähköisessä osoitteessa <[http://finnest.fi/files/2a\\_lindgren.pdf](http://finnest.fi/files/2a_lindgren.pdf)>.

Manner, Ilkka 2012. Suonensisäiset jodivarjoaineet – Kenelle ja millaiset varotoimet ovat tarpeen? - Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <[www.sadeturva-paivat.fi/file.php?341](http://www.sadeturva-paivat.fi/file.php?341)>. Luettu 30.12.2017.

Markkola, Kirsi 2013. Moniammatillinen ammattiryhmien välinen ja ammattirajat ylittävä yhteistyö erikoissairaanhoidossa. Turun Yliopisto. Pro gradu -tutkielma. Verkkodokumentti. [http://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/102057/Gradu\\_Markkola\\_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/102057/Gradu_Markkola_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y)>. Luettu 5.1.2018.

Metropolian wikipalvelu 2012. Opinnäytetyön ideointi ja käynnistäminen – Toiminnallisen opinnäytetyön erityispiirteitä. Metropolia AMK. Verkkodokumentti. Päivitetty 3.9.2012. <<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=57182852>>. Luettu 5.1.2018.

Mustajoki, Pertti – Kaukua, Jarmo 2008. Varjoainekuvaukset. Terveyskirjasto Duodecim. Verkkojulkaisu. <[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk04025](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk04025)>. Luettu 30.12.2017.

Mäkelä, Mika – Mäkinen-Kiljunen, Soili 2007. Anafylaktisen reaktion tutkimukset ja hoito. Katsaus. Terveyskirjasto Duodecim. Verkkodokumentti. <<http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo96873.pdf>>. Luettu 5.1.2018.

Pakarinen, Kaija 1999. Hoitotyöntekijöiden käsitykset yksilövastuisen hoitotyön tuomista muutoksista. Pro gradu – tutkielma, Kuopion yliopisto.

Paile, Wendla 2000. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. STUK. Luettavissa myös sähköisesti. <[https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja4\\_03.pdf/450f57ef-5060-492f-b22c-325e640c375b](https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja4_03.pdf/450f57ef-5060-492f-b22c-325e640c375b)>. Luettu 10.1.2018.

Philips 2016. The Importance of Patient Centering on CT radiation dose optimization. Healthcare – Dose. Dose optimization guide. <[http://incenter.medical.philips.com/doclib/enc/13037837/The\\_Importance\\_of\\_Patient\\_Centering\\_on\\_CT\\_radiation\\_dose\\_optimization.pdf%3Ffunc%3Ddoc.Fetch%26nodeid%3D13037837](http://incenter.medical.philips.com/doclib/enc/13037837/The_Importance_of_Patient_Centering_on_CT_radiation_dose_optimization.pdf%3Ffunc%3Ddoc.Fetch%26nodeid%3D13037837)>. Luettu 9.1.2018.

PPSHP 2017. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Tietokonetomografia. Verkkodokumentti. <<https://www.ppsHP.fi/Toimipaikat/Kuvantaminen/Tietoa-tutkimuksista/Sivut/Tietokonetomografia.aspx>>. Luettu 17.1.2018.

Pyykkö, Anita 2004. Tehohoitotyön mallin kehittäminen ja arviointi. Hoitotieteen ja terveydenhallinnon laitos. Oulun yliopisto. Verkkodokumentti. <<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514273141.pdf>>. Luettu 6.1.2018.

Sipola, Petri 2015. Potilaan valmistaminen tutkimuksiin: Varjoaine ja munuaiset. Kuopion yliopistollinen sairaala.

Sorppanen, Sanna 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde. Oulun Yliopisto. 66-67, 69, 70-73. Verkkodokumentti. <<http://jultika.oulu.fi/files/isbn951428058X.pdf>>. Luettu 19.3.2017.

Suutari, Juha 2016. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät 2015. STUK Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. <<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131372/stuk-b207.pdf?sequence=3>>. Luettu 15.3.2017.

Säteilytoiminnan turvallisuus ST-ohje 1.1, 2013. Verkkodokumentti. <[www.finlex.fi/data/normit/22496-ST1-1.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/22496-ST1-1.pdf)>. Luettu 13.8.2017.

Säteilyturvakeskus 2015. STUK opastaa. Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille. Verkkodokumentti <<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126288/STUK-opastaa-oikeutus-2015.pdf?sequence=1>>. Luettu 5.12.2017.

Säteilyturvakeskus 2017. Säteily terveydenhuollossa – Röntgentutkimusten säteilyannokset. STUK. Päivitetty 18.9.2017. <<http://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset/rontgentutkimusten-sateilyannoksia>>. Luettu 11.1.2018.

THL. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2017. Potilasturvallisuus. Verkkodokumentti. <<https://www.thl.fi/fi/web/sote-uudistus/palvelujen-tuottaminen/potilasturvallisuus>>. Luettu 31.12.2017.

THL. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2011 s. 15-16. Potilasturvallisuusopas. Verkkodokumentti. <<https://www.thl.fi/documents/10531/104871/Opas%202011%2015.pdf>>. Luettu 5.1.2018.

Tietokonetomografia. 2017. Tietoa tutkimuksista. HUS, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/tietoa-tutkimuksista/Tietokonetomografia/Sivut/default.aspx>>. Luettu 7.1.2018.

Tietokonetomografia. 2015. Tampereen yliopistollinen sairaala TAYS. Verkkodokumentti. Päivitetty 16.10.2015. <<http://www.pshp.fi/fi-FI/Palvelut/Kuvantamispalvelut/Radiologia/Tietokonetomografia>>. Luettu 7.1.2018.

Tietokonetomografiat -ja toimenpiteet 2017. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<https://hoito-ohjeet.fi/fi/hoito-ja-tutkimukset-haku?Termi=e4cd4c4f-2f5a-4367-b42a-b8c13d08bb2a&Sairaanhoitopiiri=VSSH>>. Luettu 17.1.2018.

Tutkimuseettinen neuvottelulautakunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö. Tutkimuseettinen neuvottelukunnan ohje 2012. Helsinki. Saatavilla myös sähköisesti <<http://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanta>>. Luettu 16.1.2018.

Ulmanen, Mirka 2015. Röntgenhoitajien osaaminen tietokonetomografiatyössä. Tietokonetomografiatyön osaamisen kriteerit ja osaamisen mittaaminen. Metropolia Ammattikorkeakoulu. YAMK. Verkkodokumentti < [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/100935/Ulmanen\\_Mirka.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/100935/Ulmanen_Mirka.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Luettu 13.9.2017.

Walta, Leena. 2012. Potilaan hoitaminen diagnostisessa radiografiassa ja sen kuormittavuus röntgenhoitajan arvioimana – tavoitteena inhimillinen ja turvallinen kuvantamistapahtuma. Turun yliopiston julkaisuja. Turku. Verkkodokumentti <<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/76839/AnnalesC337Walta.pdf?sequence=>>. Luettu 6.11.2017.



## Liitteet

Liite 1.

## Käsikirjoitus

1 (3)

TT-kuvantaminen, Potilashoitajan rooli, Töölön sairaala

Hoitaja (**Riikka**), Potilas (**Johanna T.**), **Laura** (Kuvaaja) **Riina** ja **Anne** (Ohjaajat), Töölön sairaalan röntgenhoitaja mukana kuvauksessa

Kuvataan yksi video pään TT-tutkimuksesta (äänitetään jälkikäteen kertojan puhe). Otetaan kuvia asettelusta, TT-laitteesta, varjoaineruiskusta ja tutkimushuoneesta, joita käytetään Moodle -työtilassa, joka tulee opetuskäyttöön Metropolian röntgenhoitajaopiskelijoille.

**Aikaa varataan 2h.**

<b>Kertoja</b>	Potilas saapuu pään natiivi TT-tutkimukseen.
	<b>Hoitajaa seurataan kameralla koko video</b>
<b>Kertoja</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Hoitaja esivalmistelee huoneen:</b></li><li>• Lukee potilaan lähetteen (itse tehty lähete)</li><li>• Asettaa päätelineen paikoilleen</li><li>• Vaihtaa paperin</li></ul>
<b>Kertoja</b>	Potilas kutsutaan hoituhuoneeseen.
	Hoitaja haastattelee potilasta
	<b>Kamera vaihtuu käytävästä kuvaushuoneeseen</b>
<i>Hoitaja</i>	"Sosiaaliturvatunnus?"
<i>Potilas</i>	17051991-XXXX
<i>Hoitaja</i>	"Raskauden mahdollisuus?"
<i>Potilas</i>	<i>Ei ole</i>
<i>Hoitaja</i>	"Onko aikaisemmin kuvattu?"
<i>Potilas</i>	<i>Ei ole, jännittää kauheasti</i>
<b>Kertoja</b>	Hoitaja kertoo potilaalle, että kuvauksen ajaksi korut ja mahdolliset metalliesineet (esim. hiuspinnit) tulisi ottaa pois.
	Hoitaja kertoo potilaalle tutkimuksen kulusta
<i>Hoitaja</i>	Sinut asetellaan kuvauspöydälle selälleen pää telineeseen, kuvaus on nopea eikä tunnu miltään. Kuvauksen aikana olisi tärkeää olla liikkumatta. Kuvauksen aikana meillä hoitajilla on näkö- ja kuuloyhteys sinuun.
<b>Kertoja</b>	Potilas asetellaan isosentrin keskelle (keskilinja orbitan alapuolella ja sivulinja korvakäytävään).
<b>Hoitaja poistuu kuvaushuoneeseen suorittamaan kuvauksen</b>	<i>Suoritetaan kuvaus. Välikuva; kerrotaan, että kuvaus on käynnissä</i>

<b>Kertoja</b>	Hoitaja päästää potilaan pois ja tiedustelee vointia
<i>Hoitaja</i>	"Nyt on kuvaus ohi, onko kaikki ihan hyvin?"
<i>Potilas</i>	"Joko se on ohi? Eihän tässä kerennyt edes jännittämään"
<b>Kertoja</b>	Hoitaja varmistaa, että potilas tietää jatkohoidon.
<i>Hoitaja</i>	"Oliko lääkärin kanssa sovittu, miten tuloksista kerrotaan"
<i>Potilas</i>	"Juu, minulla on lääkäriaika ensi viikolla."
<i>Hoitaja</i>	"Kiitos ja hei hei. Hyvää jatkoa!"
<i>Potilas</i>	"Heippa!"
<b>Kertoja</b>	Seuraavaksi hoitaja siistii huoneen seuraavaa tutkimusta varten
	<b>LOPPU</b>

HUS-Kuvantaminen	MENETTELYOHJE	s. 1(2)
	Lääkehuolto ja ensiapu	Voimaantulopäivä: 2.1.2013 Versio: 3.0

## Varjoainereaktioiden hoito

Useimmiten varjoainereaktiot tulevat heti varjoaineen antamisen jälkeen, mutta myöhäisvaikutukset ovat myös mahdollisia.  
Kysy aina ennen tutkimusta, onko potilaalla ollut reaktioita varjoainetutkimusten yhteydessä.

### VARJOAINEREAKTIOIDEN HOITO AIKUISILLA

#### Lievä reaktio

Tavallisin on lievä urtikaria, joka saattaa mennä ohi pelkällä seurannalla.

**Varmista** lievässäkin reaktiossa, että hoitovälineet (elvytyspakki, EKG-monitorointi, pulssioksimetri) ovat lähellä ja että lääkäri on potilaan läheisyydessä, sillä reaktio voi yllättäen nopeasti voimistua.

#### Oireet:

Urtikaria, ihon punoitus ja kutina  
Limakalvoärsytys, nenän tukkoisuus

Mikäli oireet eivät mene ohi lähes heti, lääkitse:

#### HOITO:

Hydrokortisoni: Solu-Cortef 100 mg - 250 mg iv., saa toistaa.  
Tarvittaessa antihistamiini, esim. cetirizini (esim. Zyrtec) ja  
H<sub>2</sub>-salpaaja, es. ranitidiini (esim. Zantac, Ranimex) 150 mg po tai 50-100 mg iv.

**Seuranta-aika vähintään 20–30 min, lääkityksen jälkeen ainakin 2 h.**

Potilasta kehoitetaan mainitsemaan reaktiosta, jos hänelle joskus suunnitellaan varjoainetutkimusta.

### Anafylaktinen reaktio

Vaikeissa reaktioissa hoidon on oltava tehokasta.

**Oireet:** Iho ja limakalvot: turvotus, punoitus, urtikaria

Hengitystiet: bronkusobstruktio, kielen ja huulien turvotus

Verenkierto: takykardia, verenpaineen lasku ad sokki ja kollapsi.

Keskushermosto: tajunnantason lasku

**HOITO:** Happea runsaalla virtauksella.

Lääkehoito kiireellisempää kuin verenpaineen ja pulssin mittaus, jos potilas on sokissa.

**Anestesia- ja elvytysvälineet** (pakki ja defibrillaattori) paikalle.

**Adrenaliini** on ensisijainen lääke. **Elvytyspakissa** on vahva adrenaliini 1 mg/ml.

**Sokissa** olevalle potilaalle annetaan laimentamatonta adrenaliinia 0,3 ml lihakseen ellei suoniytteyttä ole. Laskimoon antamista varten tehdään laimennos: 1 ml adrenaliinia + 9 ml Ringersteril ja laimennosta annetaan 0,5 ml iv., tarvittaessa toistetaan muutaman minuutin välein.

**Sydänpysähdyksessä** kerta-annos on 1 mg (=1 ml laimentamatonta lääkettä).

Nopea infuusio (Ringersteril 500-1000 ml) verenpaineen ylläpitämiseksi.

**Solu-Cortef 250 mg iv.** (voi toistaa), kun tilanne on vakaa.

EKG-monitorointi ja pulssioksimetri-seuranta.

Tarvittaessa sydänelvitystä jatketaan tavanomaisten periaatteiden mukaan.

Hengitystiet voivat turvota nopeasti - hätätrakeostomiaankin oltava valmius.

Kuva 1. Varjoainereaktion hoito. HUS-kuvantaminen. Menettelyohje 2013.

**-Tässä videossa kertaamme kanyloinnin perusteita**

**-Ensin kerromme mitä välineitä tarvitset kanylointiin ja sitten näet videon kanyloinnin toteutuksesta**

**-Ennen toimenpidettä ota kaikki tarvittavat välineet esille**

**-Staassi, laskimokanyyli, ruisku ja ruiskun suojakorkki, keittosuolaliuosta, särmäisjäteastia, tehdaspuhtaat käsi-  
neet, steriilejä taitoksia, sairaalateippiä, desinfiointiainetta**

**-Avaa tarvittavat pakkaukset ja kanyylin siivekkeet valmiiksi, vedä ruiskuun keittosuolaliuosta ja ilmaa ruisku.  
Potilas on kanyloitaessa maaten tai istuma-asennossa kanyloitava käsi rennosti ojennettuna. Etsi itsellesi hyvä  
työasento ja riittävä valaistus**

**-Aseta staassi riittävän tiukalle kanyloitavaan käsivarteen**

**-Etsi sopivan kokoinen suoni ja puhdista pistosalue desinfioidulla taitoksella. Älä koske enää puhdistettuun  
ihoon**

**-Kiristä toisella kädellä ihoa. Kanylointi suoritetaan noin 10-30 asteen kulmassa**

**-Kanyyli on laskimossa, kun kammio täyttyy verellä. Työnnä kanyyliä muutama mm laskimoa kohti, saat toisen  
verimerkin. Vedä neulaa pois ja samalla työnnä kanyylin muoviosa loppuun asti**

**-Nyt voit poistaa staassin**

**-Pidä toisella kädellä suoni paikallaan ja toisella paina suoni kiinni kanyylin edestä**

**-Ota neula pois suonesta, yhdistä keittosuolaruisku kanyyliin ja testaa kanyylin toimivuus**

**-Paina toisella kädellä suonon yläosasta ja kokeile vetäkö suoni hyvin. Mikäli ihoon muodostuu kohouma, on  
suoni todennäköisesti puhjennut**

**-Ota keittosuolaruisku pois ja jätä korkki paikoilleen. Kanyylin muoviosan ja infuusioletkun liitoskohdan tulee  
pysyä steriilinä koko ajan**

**-Kiinnitä kanyyli ihoon sairaalateipillä, jotta kanyyli pysyy hyvin paikoillaan**

**-Kanyyli on nyt paikoillaan ja valmis tutkimusta varten**