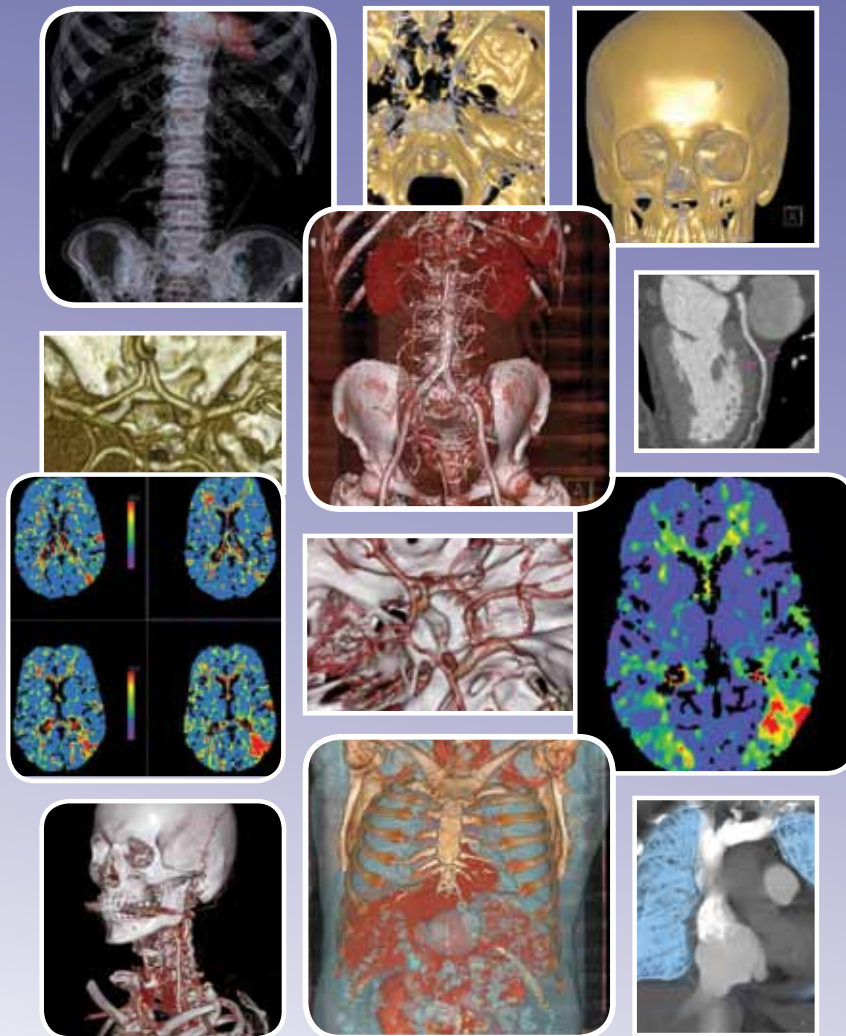


# Kliininen Radiografiatiede

1/2018 / Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy Vol 16



# Kliininen Radiografiatiede

## Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy

**Kliininen Radiografiatiede-lehti on Radiografian Tutkimusseura ry:n ja Suomen Röntgenhoitajaliitto ry:n julkaisu, jonka tarkoituksena on välittää kliinisestä radiografiatieteestä uusinta tietoa ja välittää sen tutkimustuloksia sekä toimia tieteellisenä keskustelufoorumina. Lehti julkaisee kliinisen radiografiatieteen käytännöstä, koulutuksesta ja tutkimuksesta alkuperäisartikkeleita sekä tutkittuun tietoon perustuvia katsauksia, tapauselostuksia alaan liittyvistä kehittämistöistä sekä akateemisten opinnäytetöiden (pro gradu-tutkielmat, lisensiaattityöt, väitöskirjat) lyhyitä esittelyitä.**

### **Päätoimittaja • Editor-in-Chief**

Eija Metsälä, Dosentti  
Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma  
Metropolia Ammattikorkeakoulu  
PL 4033  
00079 Metropolia  
Tel. +358 50 377 8177  
Email: eija.metsala(at)metropolia.fi  
Helsinki Metropolia University of Applied  
Sciences  
FI-00300 Helsinki Finland

### **Toimituskunta • Editorial board**

Aronen Hannu, Professori  
Henner Anja, TtT  
Jussila Aino-Liisa, TtT  
Niemi Antti, TtT  
Tenhunen Mikko, Dosentti  
Tenkanen-Rautakoski, Petra, DI  
Walta Leena, TtT

### **Toimituksen osoite Editorial Address**

Kliininen Radiografiatiede  
Suomen Röntgenhoitajaliitto ry  
PL 140  
00060 Tehy

### **Toimitusihdeeri Editorial Assistant**

Katariina Kortelainen  
Puh. 0400 231 791  
Email: katariina.kortelainen(at)sorf.fi

### **Julkaisija • Publisher**

Suomen Röntgenhoitajaliitto ry  
PL 140  
00060 Tehy  
Puh. 0400 231 791  
Tel. +358 400 231 791  
Email: katariina.kortelainen(at)sorf.fi  
Society of Radiographers in Finland

### **Tilaukset ja osoitteenmuutokset**

Kliininen Radiografiatiede-lehti  
Suomen Röntgenhoitajaliitto ry  
PL 140  
00060 Tehy  
Email: katariina.kortelainen(at)sorf.fi

### **Tilaushinnat**

10€/vuosi Suomessa ja Skandinavian  
maissa

### **Taitto**

Sanakuva

ISSN 1797-142X

# Kliinisen radiografiatieteen tutkimuksen omaleimaisuus

Kliinisen radiografiatieteen tutkimus kattaa niin diagnostisen kuin terapeutisen radiografiankin sekä alan johtamisen ja koulutuksen tutkimuksen. Nämä alueet ovat tässäkin Kliininen Radiografiatiede -lehden numerossa varsin kattavasti edustettuina. Voimme olla tyytyväisiä että tutkimus alalla fokusoi tuu nykyisin laajasti näille kaikille osaluille.

Tieteenalamme täyttää omaleimaisen tieteenalan tunnusmerkit: sillä on omat peruskäsitteet, tutkimuskohteet, tietoperusta ja orastavaa teorianmuodostusta. Sen tiedonintressit ovat pääosin tekniset ja käytännölliset ja tieteenalalla käytetään varsin joustavasti erilaisia metodologisia otteita ja tutkimusmetodeja vaikkakin teknisestä tiedonintressistä johtuen tutkimus on jonkin verran kvantitatiivispainotteista. Vastikään aiheesta tehdyn tutkimuksen mukaan (Metsälä & Fridell 2018) radiografian alan tutkimuksessa tehtiin eniten kvantitatiivisia kliinisiä tutkimuksia, määrällisiä tai määrällistä ja laadullista tulokulmaa yhdistäviä poikkileikkaustutkimuksia, laadullisia tutkimuksia joissa lähestymistavan määrittely jäi analyysimenetelmän kuvauksen tasolle sekä erilaisia eri menetelmien triangulaatiota. Näiden lisäksi tehdään melko paljon katsauksia, jossa hyödynnetään integratiivisen ja systemaattisen katsauksen metodologiaa. Suomalainen kliinisen radiografian tutkimus - erityisesti väitöskirjatasoinen ja post doc -sellainen on kansainvälisesti ottaen korkeatasoista. Jotta se sellaisena pysyisikin meidän tulee kiinnittää erityistä huomiota alan korkeakouluissa tarjottavan metodologisen opetuksen laatuun sekä ammattikorkeakoulun perustutkimuksessa, ylempään ammattikorkeakoulu-

tutkintoon johtavissa opinnoissa sekä tiedekorkeakoulujen tarjonnassa. Eri tasoisten oppinäytetöiden ohjaajat ovat myös keskeisessä roolissa alamme tutkimuksellisen tason laadun varti-joina...ja tietenkin me yksittäiset tutkijat.

Vuonna 2018 voimme todeta, että kliinisen radiografiatieteen tutkimus Suomessa elää ja voi hyvin ja hyvä niin. Jatketaan tällä linjalla ja tuetaan ja rohkaistaan toisiamme sekä alan tutkimuksesta kiinnostuneita nuoria niin kliinisen radiografiatieteen tutkimuk-sella on myös loistava tulevaisuus!

*Eija Metsälä  
Päätoimittaja*

## **Originality of the research in clinical radiography science**

Research in the field of clinical radiography science comprises diagnostic and therapeutic radiography as well as research in the field related to education and leadership. These dimensions of the research of our scientific field are pretty well covered in this issue of Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy. We can be satisfied that research nowadays focuses widely in all these fields.

Radiography science fills in the criteria of scientific discipline and domain: it has basic concepts, research foci, knowledge base and upcoming theory formulation. It's interests of knowledge are mainly technical and practical. Many types of methodological approaches and methodologies are used quite fluently though due to the technical interest of knowledge research is somewhat dominated by quantitative approach.

Research performed in clinical radiography science in Finland is at quite high level - especially at the doctoral and post doc -levels compared internationally. To keep it that way we need to focus on the quality of research methodological studies in all levels of education in the universities of applied sciences and universities.

In year 2018 we can see that research in the field of clinical radiography science is lives well and it is good that way. Let's keep going like this and let's support and encourage each other and the young ones interested in the research in the field. By that means clinical radiography science research has shining future!

*Eija Metsälä  
Editor in Chief*

# Eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksen optimointi

## – putkijännitteen vaikutus CNR-arvoon erikokoisilla potilailla

### Matti Vuori

Röntgenhoitaja (AMK)  
Oulun yliopistollinen sairaala  
BSc, radiographer  
Oulu University Hospital

### Aino-Liisa Jussila

TtT, lehtori  
Oulun ammattikorkeakoulu  
PhD, senior lecturer  
Oulu University of Applied Sciences

### Marja Kuure

FM, lehtori  
Oulun ammattikorkeakoulu  
MA, senior lecturer  
Oulu University of Applied Sciences

### Karoliina Paalimäki-Paakki

TtM, lehtori  
Oulun ammattikorkeakoulu  
MHSc, senior lecturer  
Oulu University of Applied Sciences

### Juha Nikkinen

FT, ylifyysikko  
Oulun yliopistollinen sairaala  
PhD, Chief Physicist  
Oulu University Hospital  
juha.nikkinen@ppshp.fi

### Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla kohinatasojen ja fantomin kokojen vaikutusta kuvanlaatuun ja säteilyannokseen. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa eturauhassyövän annossuunnittelu-TT-kuvauksen optimointiin.

Mittaukset suoritettiin sädehoidon yksikön TT-laitteella käyttäen fantomia, joka mallinsi ihmiskehoa. Fantomin kokoa kasvatettiin asettamalla boluslevyjä fantomin oletetun vatsan kohdalle simuloimaan vatsanpeitteiden rasvaa. Fantomin sisälle asetettiin kuvanlaadun testikappale kuvanlaadun arviointia varten. Säteilyannosta mitattiin TT-laitteen ilmoittamalla CTDI-arvolla. Kuvanlaatua arvioitiin kvantitatiivisesti kuvan kontrasti-kohina-suhteen (CNR) avulla.

Tutkimuksen perusteella hoikan potilaan kuvauksessa optimaalinen kuvanlaadun ja säteilyannoksen suhde saavutettiin käytettäessä matalaa 100 kilovoltin (kV) putkijännitettä. Kookkaan potilaan kuvauksessa optimaalinen putkijännite oli 120 kV. Isokokoisien potilaan kuvauksessa paras kuvanlaatu saavutettiin korkealla 135 kV:n putkijännitteellä, mutta säteilyannos oli tällöin huomattavan suuri. Isokokoisien

potilaan kuvauksessa täytyy sallia heikompi kuvanlaatu kuin hoikemman potilaan kuvauksessa.

Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää säteilyannoksen ja kuvanlaadun optimointiin Toshiba Aquilion LB -laitteella tehtävissä eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksissa.

**Asiasanat:** tietokonetomografiakuvaus, annossuunnittelukuvaus, putkijännite, annosoptimointi

### Abstract

The purpose of this research was to describe the impact of tube potentials and phantom sizes to image quality and radiation dose. The aim was to produce knowledge that can be used in the optimization of the treatment planning CT of prostate cancer.

Measurements were done by treatment planning CT in the radiation therapy unit by imaging a phantom that modelled the human body. The size of the phantom was increased by putting pieces of fat-like material on the supposed abdomen of the phantom. A test piece was put into the phantom to evaluate image quality. The

radiation dose was measured with the CTDI value that the treatment planning CT equipment expressed. Image quality was measured quantitatively by contrast-to-noise ratio (CNR).

Based on this research the relation of optimal image quality and radiation dose in the imaging of slender patients was reached by using the low tube potential of 100 kilovolts (kV). For imaging large patients, the optimal tube potential was 120 kV. For extremely large patients the best image quality was achieved with 135 kV tube potential, but the radiation dose then was remarkably high. Decreased image quality must be accepted in imaging an extremely large patient in comparison to a slender patient.

The results can be used to optimize the radiation dose and image quality of treatment planning CT for the radiation therapy of prostate cancer done by Toshiba Aquilion LB equipment.

**Key words:** computed tomography, imaging for radiation therapy treatment planning, tube potential, dose optimization

## Johdanto

Diagnostisia TT-tutkimuksia optimoidaan paljon ja aiheesta on tehty paljon tutkimusta. Säteihoidossa tehtävien annossuunnittelutietokonetomografiakuvausten optimointi on myös tärkeää. Tutkimuksessa selvitettiin fantom-mittausten avulla, millaisella putkijännitteen ja kohinatason valinnalla saavutetaan optimaalinen säteilyannoksen ja kuvanlaadun suhde eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksessa.

## Teoreettiset lähtökohdat

Säteilyturvakokeskuksen (STUK) vuonna 2014 tekemän selvityksen mukaan annossuunnittelu-TT-kuvauksista kertyy potilaalle huomattavan suuri säteilyannos. STUK totesi raportissaan, että annossuunnittelu-TT-kuvauksissa olisi tarvetta optimoinnille. (Toroi ym. 2015.) Suomessa miesten yleisin syöpätyyppi on eturauhassyöpä, jota usein hoidetaan sädehoidon avulla (Suomen syöpärekisteri 2015, Kouri & Tenhunen 2013). Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) sädehoidon yksikössä vuonna 2014 tehdyistä annossuunnittelukuvauksista noin viidesosa oli eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelukuvauksia. OYS:n sädehoidon yksikköön on hiljattain hankittu annossuunnittelukuvauksia varten uusi TT-laite, jonka optimointityö on vielä alussa. Tiedetään, että putkijännitteen muuttaminen vaikuttaa sekä kuvanlaatuun että säteilyannokseen. Potilaan koko vaikuttaa oleellisesti oikean putkijännitteen valintaan (Kortesniemi & Lantto 2015, viitattu 12.5.2015). Monet tutkimukset ovat osoittaneet matalamman putkijännitteen käytöstä olevan hyötyä säteilyannoksen pienentämisessä tai kuvanlaadun parantamisessa. Matalamman putkijännitteen soveltuvuus riippuu potilaan koosta sekä kuvauksen diagnostisesta tarpeesta. Pienimmillä potilailla annossäästöä on todettu olevan 20–50 %, kun taas isokokoisilla potilailla matalamman putkijännitteen käyttö ei ole onnistunut kuvanlaadun liiallisen heikkenemisen vuoksi. (Yu ym. 2013.)

TT-kuvauksesta saatava data kertoo säteilyn vaimenemisesta tiheydeltään eri-

laisissa kudoksissa. Vaimenemista kuvataan Hounsfield-yksikköinä (Hounsfield unit, HU). Kohina kertoo HU-arvojen poikkeavuuksista kullakin mielenkiinnon alueella. Kontrasti-kohina-suhde (CNR) tarkoittaa kykyä erottaa HU-arvojen muutokset kuvan taustakohinasta. Ideaalitalanteessa TT-kuvassa kohinamäärä on vähäinen ja kontrasti mahdollisimman tarkka. Kuvanlaadun parantaminen kuitenkin kasvattaa yleensä myös säteilyannosta. Esimerkiksi kuvan kohinan puolittaminen edellyttää annoksen nelinkertaistamista. (Kaza ym. 2014.)

## Tutkimuksen tarkoitus, tavoitteet ja tutkimusongelmat

Tarkoituksena oli kuvailla kohinatason ja fantomin koon muutoksen vaikutusta säteilyannokseen ja kuvanlaatuun eri putkijännitearvoilla eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksessa Toshiba Aquilion LB -laitteella. Mittaukset tehtiin kolmella eri putkijännitearvolla vaihdellen myös kuvan kohinatason sekä fantomin kokoa. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa näyttöön perustuvaa tietoa putkijännitteen muutoksen vaikutuksesta kuvanlaatuun ja säteilyannokseen eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksessa. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää säteilyannoksen ja kuvanlaadun optimointiin Toshiba Aquilion LB -laitteella tehtävissä eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksissa.

Tutkimus etsi vastausta seuraavaan tutkimusongelmaan:

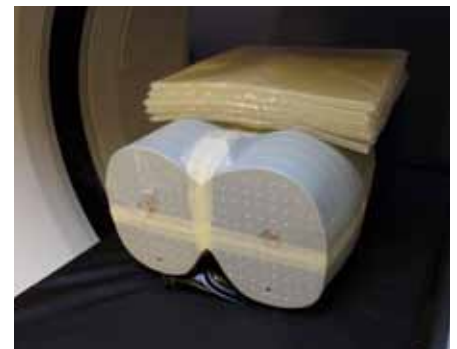
Millaisella putkijännitteen ja kohinatason valinnalla päästään optimaaliseen säteilyannokseen ja kuvanlaatuun eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvauksessa?

## Menetelmät

Tutkimus suoritettiin alkuvuodesta 2016 OYS:n sädehoidon yksikön Toshiba Aquilion LB -tietokonetomografialaitteella. Tutkimus suunniteltiin siten, että kuvaustapahtuma vastasi kliinisessä työssä teh-

tävää eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-TT-kuvausta. Tutkimuksessa suoritettiin mittaukset kolmella eri putkijännitearvolla (100, 120 ja 135 kV) ja kolmella eri kohinatasolla (standard, quality ja high quality). Kohinatason valinta vaikutti laitteen automaattisen virranmoduloinnin toimintaan. Standarditasolla TT-laite sallii kuvassa enemmän kohinaa, jolloin laite käyttää vähemmän virtaa. Quality-taso sallii vähemmän kohinaa, jolloin TT-laite käyttää enemmän virtaa. High quality -taso sallii vähiten kohinaa, jolloin virransyöttö on korkea.

Mittaukset tehtiin kolmella erikokoisella fantomilla. Tutkimuksessa käytettiin antropomorfista CIRS ATOM -fantomia, joka vastaa kooltaan 173 senttimetriä pitkää ja 73 kilogrammaa painavaa miestä. Fantomin sisällä ovat oikeaa ihmiskehoa vastaavat luu-, rusto- ja pehmytkudosrakenteet sekä keuhkot, aivot ja selkäydin. (Kotiaho ym. 2014.) Fantomin koon kasvattamiseen käytettiin rasvaa imitoivia bolus-levyjä, jotka aseteltiin fantomin päälle simuloimaan vatsanpeitteiden rasvakerrosta (kuva 1). Fantomin paksuutta kasvatettiin ensin viiden senttimetrin kerroksella ja sitten kymmenen senttimetrin kerroksella. Fantomit nimettiin koon mukaan siten, että potilas A (pelkkä fantom) vastasi hoikkaa potilasta, potilas B (fantom + 5 cm:n bolus) kookasta potilasta ja potilas C (fantom + 10 cm:n bolus) isokokoista potilasta.



**Kuva 1.** Fantomi ja viiden senttimetrin kerros blus-levyjä. Kuva: Matti Vuori.



Eturauhasen annossuunnittelukuvausta tehtäessä potilas keskitetään keskelle putkea potilaan koon mukaan. Jotta aineistonkeruutilanne olisi verrattavissa normaaliin yksikön työskentelytapaan, jokaisen boluksen lisäyksen jälkeen vertikaalisuunnan keskitys tehtiin uudestaan mittaamalla eturauhasen kohdalta fantomin uusi keskipiste. Vertikaalisuunnan keskitysvirheillä on merkittävä vaikutus kuvan kontrastikohina-suhteeseen (Kaasalainen ym. 2013). Muissa suunnissa keskitystä ei muutettu.

Fantomin sisälle asetettiin kuvanlaadun testikappale, jonka avulla tutkittiin kuvanlaatua (kuva 2). Kappale sijoitettiin fantomin pikkulantion alueelle oletetun eturauhasen kohdalle. Kappaleella saatiin aikaan tiheydeltään hieman eroava kohde pikkulantion alueelle, sillä alue on muuten hyvin homogeenistä materiaalia. Näin saatiin mielenkiintoalueelle aikaan kaksi eri tiheyksistä aluetta kontrasti-kohina-suhteen (CNR) laskemista varten. Kontrasti-kohina-suhde tarkoittaa kykyä erottaa HU-arvojen muutokset kuvan taustakohinasta (Kaza ym. 2014).



**Kuva 2.** Fantom ja fantomin sisällä oleva kuvanlaadun testikappale. Kuva: Juha Nikkinen.

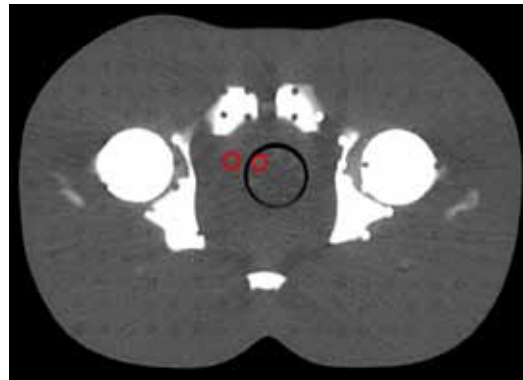
CNR:n mittaukset kuvaleikkeistä suoritettiin käsin kirjaamalla tulokset Excel-taulukkoon. CNR:n arvioimiseen jokaisesta kuvasarjasta mitattiin TT-laitteen region of interest -työkälulla (ROI) Mean- ja SD-arvot. Mean-arvo kertoo ROI-alueen keskimääräisen HU-arvon. Analyysikohtina käytettiin kuvanlaadun testikappaleen sekä testikappaleen viereistä pehmytkudosaluetta (kuva 3). ROI-alue asetettiin kuvaleikkeisiin silmämääräisesti, joten satunnaisen mittausvirheen poistamiseksi mitaukset toistettiin viisi kertaa asettamalla ROI-

alue analyysikohtaan ja jokaisesta mittauskerrasta laskettiin CNR. Jokaisessa kuvasarjassa mittaukset tehtiin samasta kuvaleikkeestä. CNR-arvo laskettiin käyttämällä Kaasalaisen ym. (2012) käyttämää laskukaavaa (1)

$$CNR = 2 \times \frac{HU_{peakA} - HU_{peakB}}{\sigma_A + \sigma_B} \quad (1)$$

**Missä**

- HU<sub>peakA</sub> on mitattu Mean-arvo pehmytkudoksessa,
- HU<sub>peakB</sub> mitattu Mean-arvo kuvanlaadun testikappaleessa,
- σ<sub>A</sub> mitattu SD-arvo pehmytkudoksessa ja
- σ<sub>B</sub> mitattu SD-arvo kuvanlaadun testikappaleessa.



**Kuva 3.** Leikekuva mittaustilanteesta. Punaiset ympyrät osoittavat Mean- ja SD-arvojen mittauspisteet ROI-työkälun avulla. Kuva: Juha Nikkinen.

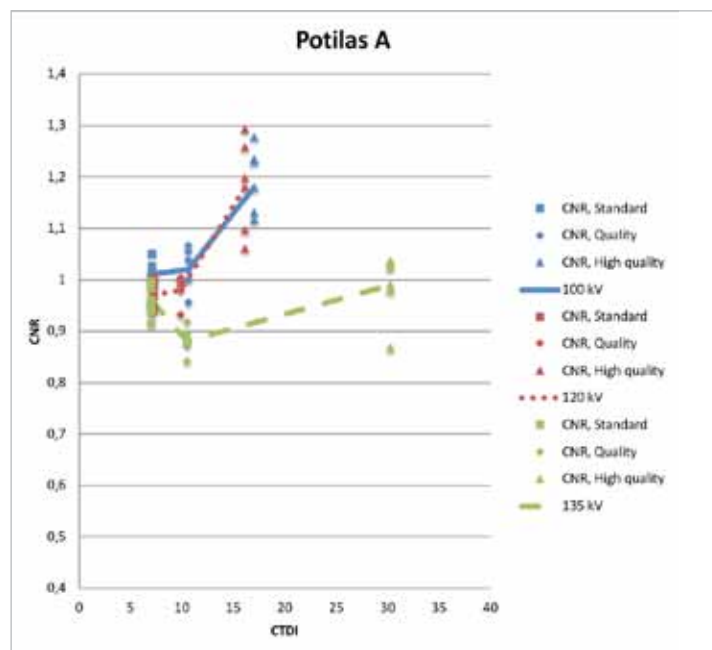
Säteilyannoksen arviointiin käytettiin TT-laitteen ilmoittamaa CT Dose Index (CTDI) -arvoa. CTDI kuvaa TT-tutkimuksessa keskimäärin potilaaseen absorboitunutta annosta yhdessä leikkeessä. Tutkimuksessa käytetyn TT-laitteen ilmoittama CTDI-arvo oli laadunvarmistusmittausten mukaan 11 % suurempi 32 senttimetrin fantomissa kuin todellinen CTDI-arvo. Jokaisessa kuvauksessa oli käytössä virranmodulointi, jonka avulla TT-laite säätää virtaa potilaan paksuuden mukaan valitun kohinatason saavuttamiseksi. Tällöin laitteen tuottama virranarvo muuttuu jokaisessa kuvatussa leikkeessä, jolloin myös CTDI vaihtelee leikekohtaisesti. Tutkimuksessa haluttiin selvittää tarkka CTDI-arvo samassa leikkeessä, josta arvioitiin kuvanlaatua, jotta voidaan määrittää tarkasti CNR:n suhdetta säteilyannokseen. Tarkka CTDI-arvo valitussa leikkeessä määritettiin syöttämällä leikkeessä käytetty virranarvo kuvaus-

protokollan manuaaliseen virransyöttöön, jolloin laite laskee kyseisen vakiovirtamäärän aiheuttaman CTDI:n.

## Tulokset

Kuvioissa 1 on esitetty säteilyannoksen (CTDI) ja kontrasti-kohina-suhteen (CNR) suhdetta eri kohinatasoilla ja eri putkijännitearvoilla potilas A:n mittauksissa. Potilas A edustaa hoikkaa potilasta. Kuvioon on lisäksi merkitty jokaisesta viidestä mittauskerrasta laskettu CNR mittausten hajonnan arviointia varten.

Mittaustulosten perusteella paras CNR saavutetaan hoikan potilaan kuvauksessa käytettäessä matalaa putkijännitettä (100 tai 120 kV). Matala putkijännite aiheuttaa myös pienimmän säteilyannoksen potilaalle. Vaihdettaessa kohinataso standard-tasosta quality-tasoon CNR ei merkittävästi parane, mutta säteilyannos kasvaa. High quality -tasoon siirtäessä CNR paranee selvästi, mutta myös säteilyannos kasvaa. Korkealla putkijännitteellä (135 kV) kuvattaessa säteilyannos on samaa luokkaa standard- ja quality-kohinatasoilla, mutta CNR on heikompi. Laskettaessa kohinataso high quality -tasolle säteilyannos lähes kolminkertaistuu, mutta CNR ei merkittävästi parane.



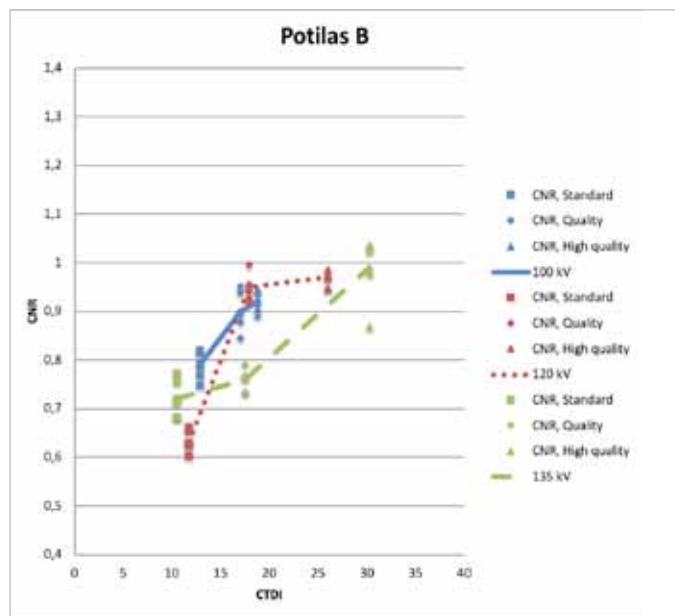
**Kuvio 1.** Säteilyannoksen ja kuvanlaadun suhde eri kohinatasoilla ja eri putkijännitearvoilla kuvattaessa potilasta A.

Kuviossa 2 on esitetty säteilyannoksen (CTDI) ja kontrasti-kohina-suhteen (CNR) suhdetta eri kohinatasoilla ja eri putkijännitearvoilla potilas B:n mittauksissa. Potilas B edustaa kookasta potilasta. Kuvioon on lisäksi merkitty jokaisesta viidestä mittaukserrasta laskettu CNR mittausten hajonnan arviointia varten.

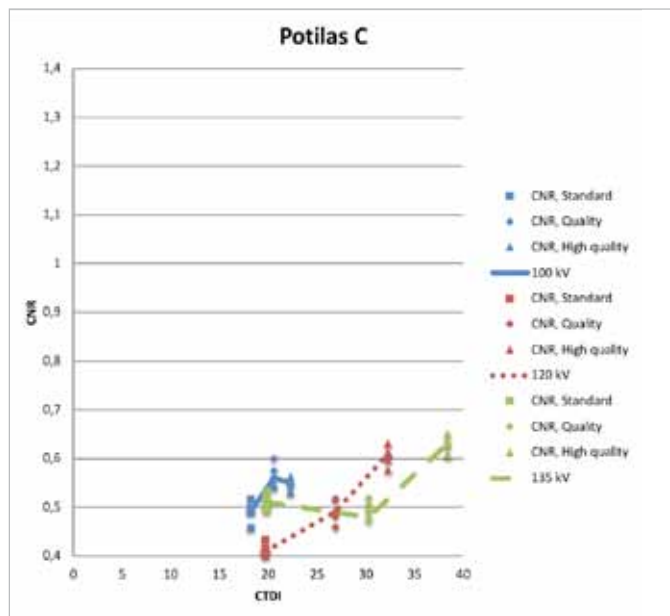
Mittaustulosten perusteella 100 kV:n putkijännitettä käytettäessä CNR paranee kohinatasa pienennettäessä. Myös säteilyannos kasvaa kohinatason pienentyessä. 120 kV:n putkijännitteellä CNR paranee merkittävästi laskettaessa kohinataso standard- tasosta quality-tasolle, mutta myös säteilyannos kasvaa. Quality-tasolla ja high quality -tasolla ei ole suurta eroa CNR:ssa, mutta säteilyannos kasvaa merkittävästi kohinata-

soa laskettaessa. 135 kV:n putkijännitteellä CNR paranee hieman siirryttäessä standard-tasosta quality-tasolle, mutta säteilyannos kasvaa selvästi. Quality-tasolta high quality -tasolle siirryttäessä CNR paranee, mutta myös säteilyannos kasvaa huomattavasti. High quality -tasolla potilaalle aiheutuu lähes kolminkertainen säteilyannos, kun vertailukohde on standard-taso.

Kuviossa 3 on esitetty säteilyannoksen (CTDI) ja kontrasti-kohina-suhteen (CNR) suhdetta eri kohinatasoilla ja eri putkijännitearvoilla potilas C:n mittauksissa. Potilas C edustaa isokokoista potilasta. Kuvioon on lisäksi merkitty jokaisesta viidestä mittaukserrasta laskettu CNR mittausten hajonnan arviointia varten.



**Kuvio 2.** Säteilyannoksen ja kuvanlaadun suhde eri kohinatasoilla ja eri putkijännitearvoilla kuvattaessa potilasta B.



**Kuvio 3.** Säteilyannoksen ja kuvanlaadun suhde eri kohinatasoilla ja eri putkijännitearvoilla kuvattaessa potilasta C.



Mittaustulosten perusteella 100 kV:n putkijännitettä käytettäessä isokokoisien potilaan kuvaamisessa säteilyannos ei paljoakaan muutu kohinatasoa pienennettäessä. Säteilyannos ei kasva, koska TT-laite joutuu toimimaan maksimivirransyötön alueella eikä laite pysty tuottamaan riittävästi säteilyä matalalla putkijännitteellä kohinatasoa saavuttamiseksi. 120 kV:n putkijännitteellä laite sen sijaan pystyy tuottamaan paremmin säteilyä, mikä näkyy CNR:n paranemisena kohinatasoa pienennettäessä. Myös säteilyannos kasvaa tällöin tasaisesti. 135 kV:lla saavutetaan paras CNR high quality -kohinatasolla, mutta säteilyannos on tällöin huomattavan suuri.

### **Pohdinta**

Mittaustulosten perusteella hoikan potilaan (potilas A) annossuunnittelu-TT-kuvauksessa optimaalisin kuvanlaadun ja säteilyannoksen suhde saavutetaan käytettäessä 100 kV:n putkijännitettä ja quality-kohinatasoa. Korkean putkijännitteen käyttö ei hoikan potilaan kuvaamisessa ole järkevää, koska säteilyä ei absorboitu riittävästi potilaaseen. Tämä nähdään kontrastin heikkenemisenä. Yun ym. (2014) tekemässä tutkimuksessa TT-laite sääti putkijännitteen matalammaksi, jos kuvattiin hoikkaa potilasta. Tutkimuksessa käytetyssä TT-laitteessa oli käytössä automaattinen putkijännitteen valintaohjelma.

CNR paranee huomattavasti siirryttäessä quality-tasolta high quality -tasolle 100 tai 120 kV:n jännitteellä. Säteilyannos myös kasvaa käytettäessä kumpaa tahansa putkijännitettä. Sädehoidon annossuunnittelukuvaksen tarkoituksena on saada mahdollisimman tarkka kuva hoidettavasta alueesta hoidon oikean kohdistamisen varmistamiseksi ja hoidon sivuvaikutusten minimoimiseksi. Hoidettava kudos on tärkeää pystyä erottamaan viereisistä terveistä kudoksista. (Evans 2008, viitattu 28.2.2016.) Jatkoselvityksessä voitaisiin arvioida, saavutetaanko high quality -tasolla merkittävästi parempi kuvanlaatu, jotta säteilyannoksen kasvu voi-

taisiin sallia.

Annossuunnittelukuvauksen kuvanlaadun arviointi on aina myös subjektiivista, koska hoitokohde piirretään käsin annossuunnittelukuviin. Tämän tutkimuksen tutkimustulosten perusteella ei voida arvioida riittävästi, kannattaisiko kohinataso pienentää high quality -tasolle. High quality -tasoa käytettäessä 120 kV:n putkijännite aiheuttaa pienemmän säteilyannoksen ja hieman paremman CNR:n, kuin jos käytetään 100 kV:n putkijännitettä.

Mittaustulosten perusteella kookkaan potilaan (potilas B) annossuunnittelu-TT-kuvauksessa optimaalisin kuvanlaadun ja säteilyannoksen suhde saavutetaan käytettäessä 120 kV:n putkijännitettä ja quality-kohinatasoa. High quality -tasoa ei ole järkevää valita, koska CNR ei merkittävästi parane, mutta säteilyannos kasvaa huomattavasti.

Mittaustulosten perusteella isokoista potilasta (potilas C) kuvattaessa paras kuvanlaatu saavutetaan käytettäessä korkeaa putkijännitettä (120 tai 135 kV) ja high quality -kohinatasoa. Näillä valinnoilla myös säteilyannos on huomattavan suuri, jolloin valintoja ei voida pitää optimaalisina. Isokoista potilasta kuvattaessa säteilyannos on suurempi, koska TT-laite joutuu käyttämään enemmän säteilyä saavuttaakseen valitun kohinatasoa. Isokoista potilasta kuvattaessa myös kuvanlaatu on heikompi kuin hoikeman potilaan kuvauksessa. Tämän vuoksi optimaalisempi vaihtoehto olisi esimerkiksi 135 kV:n putkijännite ja standard-kohinataso, jolloin kuvanlaatu on hieman heikompi, mutta säteilyannos huomattavasti pienempi. Kazan ym. (2014) artikkelissa todetaan todella isokokoisien potilaan TT-kuvauksessa putkijännitteen nostamisen olevan yleensä välttämätöntä riittävän kuvanlaadun saavuttamiseksi. Kohinan määrän kasvaminen käytettäessä matalaa putkijännitettä on suurempaa isokokoisilla potilailla, koska säteilyn läpätunkevuus on tavallista heikompi. Tämän takia parempaa kontrastia ei saavuteta matalalla putkijännitteellä kuvattaessa isoko-

koista potilasta, koska CNR heikkenee. Putkijännitteen muuttamisessa tulee ottaa huomioon myös TT-laitteen kuvareseptorin kvanttitehokkuus, joka vaikuttaa laitteen kykyyn hyödyntää röntgenputken tuottama säteily. Kuvareseptorin kvanttitehokkuus vaikuttaa merkittävästi siten myös CNR-arvoon, kun putkijännitettä vaihdetaan 100 kV:sta 135 kV:iin.

### **Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys**

Tutkimuksen yksityiskohtaisella suunnittelulla pyritään siihen, että tutkimus on toistettavissa luotettavasti. Tutkimuksen vaiheet dokumentoitiin tarkasti, ja tutkimuksen pitäisi olla helposti toistettavissa. Tässä tutkimuksessa toistettavuuden haasteena on fantomin asettelu kuvauspöydälle sekä bolus-levyjen asettelu fantomin päälle juuri samalla lailla. Bolus-levyjen asettelu perustui tutkijan arvioon potilaan vatsanpeitteiden oletetusta sijainnista. Fantomin uudet keskipisteet bolus-lisäysten jälkeen mitattiin ja merkittiin fantomiin ennen tutkimuksen aloitusta. Näin vältettiin fantomin tahaton liikuttaminen kuvaussarjojen välissä. Bolus-lisäyksen jälkeen tarvitsi vain asettaa kuvauspöytä uuteen korkeuteen eikä fantomiin tarvinnut enää koskea.

Tutkimus suoritettiin mahdollisimman huolellisesti. Tiedonkeruu kuvanlaadun arvioimista varten suoritettiin työkalulla, joka asetettiin kuvaan silmäääräisesti. Tällöin mittauskohta saattaa vaihdella eri mittauskerroilla. Mittausten toistettavuuden luotettavuutta arvioitiin toistamalla mittaus viisi kertaa jokaisessa kuvasarjassa. Näin poistettiin myös satunnaisvirheen mahdollisuus. Jokaisen kuvasarjan viidestä mittaustuloksesta laskettiin tulosten keskihajonta. Keskihajonta oli suurimmillaan 0,0997. Mittausten pieni keskihajonta viittaa mittausten toistettavuuden luotettavuuden olevan hyvä. (Vilkkä 2007.)

Ennen tutkimuksen suorittamista tehtiin tutkimussuunnitelma, jonka perusteella tutkimukselle anottiin tutkimuslupa Oulun yliopistolliselta sai-

raalalta. Tutkimuksella ei aiheutettu väestölle ylimääräistä säteilyannosta, koska mittaukset suoritettiin oikean potilaan sijasta fantomilla ja mitattaessa valvottiin, että kuvaushuoneessa ei ollut ihmisiä. Tämä oli osa tutkimuksen eettisyyttä.

### Tulosten merkitys sädehoitotyölle

Mittaustulosten perusteella hoikan potilaan (potilas A) annossuunnittelu-TT-kuvauksessa optimaalisin kuvanlaadun ja säteilyannoksen suhde saavutetaan käytettäessä 100 kV:n putkijännitettä ja quality-kohinatasa. Korkean putkijännitteen käyttö ei hoikan potilaan kuvaamisessa ole järkevää, koska säteilyä ei absorboitu riittävästi potilaaseen. CNR paranee huomattavasti siirryttäessä quality-tasolta high quality -tasolle 100 tai 120 kV:n jännitteellä. Tällöin myös säteilyannos kasvaa molemmilla putkijännitteillä.

Mittaustulosten perusteella kookkaan potilaan (potilas B) annossuunnittelu-TT-kuvauksessa optimaalisin kuvanlaadun ja säteilyannoksen suhde saavutetaan käytettäessä 120 kV:n putkijännitettä ja quality-kohinatasa. High quality -tasoa ei ole järkevää valita, koska CNR ei merkittävästi parane, mutta säteilyannos kasvaa huomattavasti.

Mittaustulosten perusteella isokokoista potilasta (potilas C) kuvattaessa paras kuvanlaatu saavutetaan käytettäessä korkeaa putkijännitettä (120 tai 135 kV) ja high quality -kohinatasa. Nämä valinnat eivät kuitenkaan ole optimaalisia, koska tällöin säteilyannos on huomattavan suuri. Optimaalisempi vaihtoehto olisi esimerkiksi 135 kV ja standard-kohinatasa. Isokokoista potilasta kuvattaessa säteilyannos on isompi, koska TT-laite joutuu käyttämään enemmän säteilyä saavuttaakseen valitun kohinatason. Lisäksi täytyy ottaa huomioon, että käytettäessä matalaa putkijännitettä laitteen maksimivirrasyöttö rajoittaa laitteen säteilytystä kuvattaessa isokokoista potilasta. Laite ei pysty tuottamaan niin

paljoa virtaa matalalla putkijännitteellä, että se saavuttaisi valitun kohinatason. Isokokoista potilasta kuvattaessa kuvanlaatu on selvästi heikompi kuin hoikeman potilaan kuvauksessa. Isokokoista potilasta kuvattaessa täytyy sallia heikompi kuvanlaatu. Matalan putkijännitteen käyttö isokokoisen potilaan kuvauksessa ei ole mielekästä, koska kohinan määrä lisääntyy huomattavasti. Tämä saattaa osin johtua edellä mainitusta maksimivirrasyötön rajoituksesta.

Tutkimustulosten perusteella esitetyt optimaalisia putkijännitearvoja erikokoisille potilaille ei voida sellaisenaan ottaa toteutettavaksi kliiniseen käyttöön. Jatkoselvityksessä hoitokohteen määrittävän lääkärin täytyisi arvioida kuvanlaadua myös subjektiivisesti. Hoitokohde piirretään käsin kuvaan, joten lopullisen arvion kuvanlaadusta tekee lääkäri. Putkijännitettä muutettaessa täytyy lisäksi ottaa huomioon jännitteen muuttamisen aiheuttama muutos kuvauksen HU-arvoissa, jolloin aikaisemmat standardit, esimerkiksi annossuunnitteluohjelmissa, eivät välttämättä enää sovellu käytäntöön (Kortesniemi & Lantto 2015). Tutkimustulokset ovat sovellettavissa vain Toshiba Aquilion LB -laitteelle, koska eri TT-laitteiden virranmodulointiohjelmat ovat erilaisia valmistajan mukaan. Tutkimustuloksia voidaan kuitenkin käyttää perusteluina valinnoille, jos putkijännitteen tai kohinatason muutosta lähdetään suunnittelemaan toteutettavaksi Toshiba Aquilion LB -laitteella.

### Lähteet

- Evans P. 2008. Anatomical imaging for radiotherapy. *Physics in Medicine and Biology* 53(12), 151–191. [http://iopscience.iop.org/0031-9155/53/12/R01/\(7.4.2015\)](http://iopscience.iop.org/0031-9155/53/12/R01/(7.4.2015))
- Kaasalainen T, Palmu K, Lampinen A, Kortesniemi M. 2013. Effect of vertical positioning on organ dose, image noise and contrast in pediatric chest CT — phantom study. *Pediatric Radiology* 43(6), 673–684.
- Kaza R, Platt J, Goodsitt M, Al-Hawary M, Maturen K, Wasnik A, Pandaya A. 2014. *Emerging Techniques for Dose Optimi-*

zation in Abdominal CT. *Radiographics* 34(1), 4–17.

- Kortesniemi M, Lantto E. 2015. Tietokone-tomografioiden optimointi. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 131(1), 42–48. [http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/uusinnumero?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_p\\_frompage=uusinnumero&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_viewType=viewArticle&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_tunnus=duo12009\(12.5.2015\)](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/uusinnumero?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_lifecycle=0&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_p_frompage=uusinnumero&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo12009(12.5.2015))
- Kotiaho A, Manninen AL, Nikkinen J, Nieminen MT. 2014. Validation of a MOSFET dosimeter system for determining the absorbed and effective radiation doses in diagnostic radiology. *Radiation Protection Dosimetry*. 164(3), 361–367.
- Kouri M, Tenhunen M. 2013. Syövän sädehoito. Teoksessa Joensuu H, Roberts P, Kellokumpu-Lehtinen P-L, Jyrkkio S, Kouri M, Teppo L. (toim.) *Syöpätaudit*. 5. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 148–149.
- Suomen Syöpärekisteri. 2015. [http://www.cancer.fi/syoparekisteri/tilastot/ajantasaisest-perustaulukot/koko-maa\(27.3.2015\)](http://www.cancer.fi/syoparekisteri/tilastot/ajantasaisest-perustaulukot/koko-maa(27.3.2015))
- Toroi P, Kaijaluoto S, Bly R. 2015. STUK selvitti potilaiden annostasot sädehoidon TT-simuloinneissa Suomessa. *Radiografia* 1, 6–8.
- Vilkka H. 2007. Tutki ja mittaa – määrällisen tutkimuksen perusteet. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki.
- Yu L, Fletcher J, Grant K, Carter R, Hough D, Barlow J, Vrtiska T, Williamson E, Young P, Goss B, Shiung M, Leng S, Raupach R, Schmidt B, Flohr T, McCollough C. 2013. Automatic selection of tube potential for radiation dose reduction in vascular and contrastenhanced abdominopelvic CT. *American Journal of Roentgenology* 201(2), 297–306.

# Röntgenhoitajan ammattiosaamisen arviointi, tapaustutkimus yliopistosairaalan sädehoito-osastolla

## Leena Tuominen

sairaanhoitaja, TtM, MNsc,  
TtT- opiskelija, hoitotyön kliininen  
asiantuntija, HUS HYKS Syöpäkeskus,  
leena.k.tuominen@hus.fi

## Heli Seppälä

röntgenhoitaja, radiographer,  
osastonhoitaja, HUS HYKS  
Syöpäkeskus, sädehoito-osasto  
heli.seppala@hus.fi

## Riitta Meretoja

erikoissairaanhoitaja, TtT, PhD,  
dosentti, Docent, kehittämisspällikkö,  
HUS  
riitta.meretoja@hus.fi

## Tiivistelmä

Tapaustutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla yliopistosairaalan sädehoito-osastolla työskentelevien röntgenhoitajien ammattiosaamista. Tapaustutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa yliopistosairaalan sädehoito-osastolla työskentelevien röntgenhoitajien ammattiosaamisesta osaamisen johtamisen ja täydennyskoulutuksen suunnittelua varten. Kysely toteutettiin itse- ja esimiesarviointina käyttäen kuvantamisen ympäristöön kehitettyä ruotsalaista Radiographers' Competence Scale (RCS) mittaria. Röntgenhoitajat (n=42) arvioivat Hoitajalähtöisen hoitotyön osaamisen kategoriassa ammattiosaamisensa tason erittäin hyväksi (VAS ka 90,0). Tulos oli yhdenmukainen esimiesarvioinnin kanssa (VAS ka 85,9). Teknisen ja radiografisen osaamisen kategoriassa ammattiosaamisen taso arviointiin hyväksi sekä itse- että esimiesarvioinnissa (VAS ka 79,6 vs. 69,7). Työkokemuksen pituudella oli yhteys ammattiosaamisen tasoon. Osaamistointojen tiheys arviointiin korkeaksi itse- ja esimiesarvioinnissa (ka 2,6 vs. 2,7). RCS-mittaria testattiin ensimmäistä kertaa Suomessa röntgenhoitajien ammattiosaamisen arvioimiseen sädehoito-osastolla. Tulos osoitti mittarin soveltuvan hyvin röntgenhoitajien ammattiosaamisen arviointiin tässä toimintaympäristössä. Mittarin sisältövaliditeettia tulee edelleen testata erilaisissa radiografian ympäristöissä.

**Avainsanat:** röntgenhoitaja, ammattiosaamisen arviointi, sädehoito-osasto, tapaustutkimus

## Abstract

The purpose of this case study was to describe the radiographers' professional competence in one university hospital radiotherapy unit. Aim was to produce knowledge of radiotherapists' professional competence in one university hospital radiotherapy unit for managerial and educational purposes. Assessment included both self- and manager assessments. The Radiographers' Competence Scale (RCS) developed in diagnostic settings in Sweden was used in this study. Radiographers (n=42) assessed their competence level in The Nurse initiated care category very good (VAS avg. 90, 0) and the result was consistent with manager assessment (VAS avg. 85, 9). The competence level in The Technological and radiographic processes category was good in both self- and manager assessments (VAS avg. 79, 6 vs. 69, 7). Working experience was in connection with the level of competence. The intensity of the use of the RCS competence items showed that the scale is applicable in assessing the professional competence of the radiographers in radiotherapy context. In this case study RCS was tested first time in Finland to assess the professional competence of radiographers in radiation therapy unit. The

results showed the tool was relevant to assess the professional competence of radiographers in this context. The content validity of RCS should be further tested in different radiography contexts.

**Keywords:** radiographer, competence assessment, radiotherapy unit, case study

## AMMATTIOSAAMISEN ARVIOINTI JA KEHITTÄMINEN LÄPI TYÖURAN

Jotta työelämässä toimivien röntgenhoitajien ammattiosaamista voidaan kehittää ja varmistaa ammatillisten standardien saavuttaminen, on osaamista pystyttävä arvioimaan luotettavasti (Andersson ym. 2012a). Ammattiosaaminen eli kompetenssi määritellään toiminnalliseksi kyvykkyudeksi, kyvyksi yhdistää tietoa, taitoja, arvoja ja asenteita käytännön työtilanteissa (Meretoja 2003). Ammattiosaamisen kehittymistä voidaan tarkastella koko työuran kestävässä oppimisprosessina, jossa teoreettinen tieto yhdistyy käytännön kokemukseen ja työyhteisössä jaettavaan asiantuntijuuteen. Työkokemuksen myötä ammattiosaamisen taso kohoaa ja kehittyy kokonaisvaltaisemmaksi. (Benner 1984; Garside & Nhemachena 2013.) Työnantajan tulee seurata terveydenhuollon ammattihenkilöiden ammatillista kehittymistä, luoda edellytykset täydennyskoulutukseen ja ammat-

tiosaamisen ylläpitämiseen ammatin turvallisen ja asianmukaisen harjoittamisen turvaamiseksi (1994/559). Ammattiosaamisen systemaattisella arvioinnilla määritellään röntgenhoitajien ammattiosaamisen taso ja täyden koulutuksen tarve.

## **TUTKIMUKSEN TOURETTISET JA KLIINISET LÄHTÖKOHDAT**

### **Teoreettiset lähtökohdat**

Radiografiatieteen tutkimuskohteena on röntgenhoitajan työ erilaisissa toimintaympäristöissä. Röntgenhoitajan työ on potilaan hoidon ja palvelun, teknisen säteilynkäytön ja säteilysuojelun sekä terveydenhuollon toimintaympäristön palvelun osa-alueiden yhdessä muodostama kokonaisuus. Työ perustuu teoreettiseen ja käytännöllistekniseen asiantuntijuuteen. Työtä ohjaavat asiakaslähtöisyys ja vuorovaikutteinen yhteistyö, jotka nousevat työn osa-alueisiin liittyvistä taustatekijöistä. Kliininen röntgenhoitajan työ toteutuu suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheiden muodostamissa röntgen-, isotooppi-, magneetti- ja ultraäänitutkimusten, toimenpiteiden ja sädehoidon prosesseissa sekä laadunvarmistuksessa ja ohjauksessa. (Sorppanen 2006.)

Röntgenhoitajien ammattiosaamista on tutkittu varsin vähän (Andersson 2012b). Röntgenhoitajaopiskelijoiden (n=44) kliinisen ammattiosaamisen arvioimiseen on testattu menestyksellisesti OSCE-menetelmää (Objective Structured Clinical Examination) Iso-Britanniassa (Marshall & Harris 2000). Vastavalmistuneiden röntgenhoitajien (n=62) ammattiosaamisen taso on todettu kokeneempien kollegoiden arvioimana valtaosin hyväksi Iso-Britanniassa (70 % tasoa 2, asteikko 1-6) (Jackson 2007). Röntgenhoitajien rajallisiin tehtäviin Australian haja-asutusalueilla koulutettujen sairaanhoitajien (n=61) ammattiosaaminen todettiin hyväksi (48 %) tai vain tyydyttäväksi (41 %) (Smith & Fisher 2010).

Suomessa on tuotettu röntgenhoitajien osaamisen kehittämiseen liittyviä ylemmän ammattikorkeakoulun oppinäytetöitä

mm. malli radiologian hoitohenkilöstön osaamisen kehittämissuunnitelmaksi (Marjomaa 2009), tietokonetomografia-toimintaan perehtyvän röntgenhoitajan osaamista kuvaavat kriteerit (Pawsey & Metsälä 2013), kriteerit ja itsearviointiväline magneettitutkimuksessa aloittavalle röntgenhoitajalle (Väisänen & Metsälä 2016) sekä osaamiskriteerit ja itsearviointimittari osaamisen mittaamiseen tietokonetomografiatutkimuksissa työskenteleville osaan ja syväosaajan tasoisille röntgenhoitajille. Vastaajista (n=99) 41 % arvioi itsensä osaan ja 15 % syväosaajan tasolle (Ulmanen & Metsälä 2016).

Ruotsissa kuvantamisen ja diagnostiikan alueella toimivat röntgenhoitajat (n=406) arvioivat ammattiosaamisensa korkeaksi Radiographers' Competence Scale (RCS) – mittarin molemmilla osaamiskategorioilla työuran eri vaiheissa. Hoitajalähtöisen hoitotyön osaaminen oli korkea jo lyhyen työkokemuksen omaavilla (0-5 vuotta ka 8,3 VAS 0-10). Teknisen ja radiografisen prosessin osaaminen oli lyhyen työkokemuksen omaavilla röntgenhoitajilla hieman matalampaa (ka 7.9). Työkokemuksen pituus nykyisessä tehtävässä selitti suhteellisen vähän ammattiosaamisen tasoa. (Andersson ym. 2012b.)

### **Kliiniset lähtökohdat**

Sädehoidossa röntgenhoitajan ammattiosaaminen sisältää yleisen työelämäosaamisen ja ammattispesifisen osaamiseen. Yleiseen työelämäosaamiseen kuuluvat ratkaisukeskeisyys, kommunikointitaidot, ihmisten ja tehtävien johtamisosaaminen sekä innovatiivinen asenne työskentelyyn. Ammattispesifinen osaaminen koostuu potilaan hoidon osaamisesta, teknisestä osaamisesta, säteilysuojeluosaamisesta, laadunvarmistusosaamisesta, sädehoidon toteuttamisen osaamisesta, eettisestä osaamisesta ja organisaatio-osaamisesta. (Kekäle 2012.)

Tämä tapaustutkimus toteutettiin erään yliopistosairaalan sädehoito-osastolla. Sädehoidon tarkoitus on syöpäsolujen tuhoaminen ja kasvainten

koon pienentäminen ionisoivan säteilyn avulla. Potilaiden yksilöllisen ja laadukkaan hoidon takaavat henkilökunnan korkeatasoinen osaaminen sekä huipputasoinen tekniikka. Käytössä on kymmenen lineaarikiihdytintä, joiden kautta potilaat saavat tarkkaa ja tervettä kudosta säästävää sädehoitoa. Sädehoito-osastolla annetaan lisäksi nukutuksessa toteutettavaa kudoksen sisäistä sädehoitoa (brakyhoito). Sädehoidon suunnittelukuvaukseen käytetään kahta tietokonesimulaattoria ja lisäksi käytössä on yksi Euroopan ensimmäisistä magneettisimulaattoreista. Sädehoito-osaston röntgenhoitajat työskentelevät myös sädehoidon isotooppihoitoyksikössä jossa annetaan mm. SIRT (Selective Internal Radiation Therapy) eli radioembolisatiohoitoja ja Lutetium (Lu-177 isotooppi) hoitoja. Yksikössä annettiin BNCT (Boron-Neutron Capture Therapy) hoitoja vuosina 1999–2011 ydinreaktorin sulkemiseen saakka. BNCT-laitetekniikka on kehittynyt ja reaktoreiden sijaan neutroneita voidaan tuottaa hiukkaskiihdyttimellä. Uusi BNCT-sädehoitolaite on tulossa yksiköön vuonna 2018 ensimmäisenä maailmassa.

Sädehoitoyksikön röntgenhoitajilta vaaditaan jatkuvaa perehtyneisyyttä uuden hoitoteknologian käyttöön otossa. Hyvän teknisen osaamisen lisäksi röntgenhoitajien tulee osata potilaan kokonaisvaltainen hoitaminen. Teknisessä työympäristössä korostuu syöpä sairastavien potilaiden inhimillisen kohtaamisen taito. Tässä tapaustutkimuksessa testattiin ensimmäistä kertaa Suomessa ruotsalaista kuvantamisen ja diagnostiikan alueelle kehitettyä röntgenhoitajien ammattiosaamisen arviointimittaria (RCS) sädehoitoympäristössä

## **TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA MENETELMÄT**

Tapaustutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla yliopistosairaalan sädehoito-osastolla työskentelevien röntgenhoitajien ammattiosaamista. Tapaustutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa yliopistosairaalan sädehoito-osastolla työskentelevien



röntgenhoitajien ammattiosaamisesta osaamisen johtamisen ja täydennyskoulutuksen suunnittelua varten.

Tutkimuskysymykset olivat:

Millaiseksi röntgenhoitajat ja esimies arvioivat röntgenhoitajien ammattiosaamisen tason sädehoito-osastolla?

Millaiseksi röntgenhoitajat ja esimies arvioivat ammattiosaamisen toimintojen tiheyden sädehoito-osastolla?

### **Radiographers' Competence Scale**

Radiographers' Competence Scale- mittarin sisältövaliditeettia kehitettiin asiantuntijaryhmässä (n=16) ja mittarin psykometrisia ominaisuuksia testattiin 406 ruotsalaisella röntgenhoitajalla. Faktorianalyysi tuotti kahden faktorin ratkaisun, jonka selitysosuus on 53,8 % totaalivarianssista. Mittarin sisäinen johdonmukaisuus on todettu hyväksi (Cronbachin alfa 0,87). Ensimmäinen faktori on 'Hoitajalähtöinen hoitotyö' (18 muuttujaa) ja toinen faktori on 'Tekninen ja radiografinen prosessi' (10 muuttujaa). (Andersson ym. 2008; 2012b, c). Suoraan potilaaseen liittyvä osaamisalue kuvaa hyvää hoitotyötä potilaan välittömässä ympäristössä sisältäen ohjauksen, tutkimuksen suorittamisen, tuen ja tarkkailutehtävän. Välillinen potilaaseen liittyvä osaamisalue kuvaa hyvää hoitotyötä ilman suoraa kontaktia potilaaseen sisältäen työn organisoinnin, laadun varmistuksen, kuvan käsittelyn ja yhteistyön. (Andersson ym. 2008 ym.; 2012a).

Lupa RCS-mittarin käyttöön saatiin vuonna 2016 käyttöoikeuden haltijalta, Bodil Anderssonilta. RCS-mittarista tehtiin kaksoiskäännös (Burns & Grove 2009). Englanninkielinen versio käännettiin ensiksi suomen kielelle asiantuntijaryhmässä. Ryhmä koostui toimintaympäristön ja mittarin testaamisen asiantuntijoista (n=3). Tämän jälkeen ammattikielenkääntäjä suoritti mittarin takaisinkäännöksen ja mittarin kehittäjä (BA) vahvisti sisältövaliditeetin säilyneen käännösprosessissa. Sädehoito-osaston röntgenhoitajat (n=30) arvioivat suomenkielisen mitta-

rin face- validiteetin hyväksi osastotunnilla. Tämän vuoksi esitestausta ei suoritettu.

### **Arviointiasteikot**

Ammattiosaamisen tasoa arvioitiin Visual Analogue Scale- janalla (VAS 0-100; 0= erittäin matala osaaminen; 100= erittäin korkea osaaminen). Ammattiosaamistoimintojen tiheyttä arvioitiin neliportaisella asteikolla (0 = toiminto ei sovellettavissa työtehtäviin, 1 = toiminto sovellettavissa hyvin harvoin, 2 = toiminto sovellettavissa satunnaisesti, 3 = toiminto sovellettavissa erittäin usein työtehtäviin).

### **Tutkimuksen kohderyhmä, aineiston keruu ja analyysi**

Tapaustutkimus toteutettiin yliopistosairaalan sädehoito-osastolla, jossa hoidetaan vuositasolla 4500 syöpää sairastavaa potilasta. Tutkimuksen sisäänottokriteereinä oli kyselyn ajankohtana vakinaisessa työsuhteessa toimivat sädehoito-osaston röntgenhoitajat (N=50) ja heidän esimiehenään toiminut osastonhoitaja. Tutkimuslupa saatiin kohdeorganisaatiosta ja aineisto kerättiin sähköisellä kyselylomakkeella huhti-toukokuussa 2016. Linkki kyselyyn lähetettiin vastaajan sähköpostiin. Vastausaikaa oli kolme viikkoa, ja muistutuspyyntö lähetettiin kahden viikon kuluttua. Kyselyyn vastasi yhteensä 42 röntgenhoitajaa (vastausprosentti 84).

Tutkimuksen toteutuksessa noudatettiin tutkimuseettisiä periaatteita huolehtien aineiston salassa pitämisestä ja anonymiteetin säilymisestä tutkimusprosessin eri vaiheissa. Röntgenhoitajia informoitiin tutkimuksesta sekä sen hyödystä esiteltäessä RCS- mittari osastotunnilla. Osallistuminen kyselyyn oli vapaaehtoista. Kyselyn mukana oli saatekirje tutkimuksen tarkoituksesta, vapaaehtoisuudesta ja aineiston salassapidosta. Vastaaminen tulkittiin tietoiseksi suostumukseksi. Aineistoa käsiteltiin hyvän tutkimuseettisen käytännön mukaisesti ja aineistoon oli pääsy vain tutkijoilla.

Aineisto kuvattiin keskiarvoina ja prosenttijakaumina. Ammattiosaamisen itsearviointia ja ammattiosaamisen toimintojen tiheyttä verrattiin esimiesarviointiin. Lisäksi vertailtiin ammattiosaamisen tasoa suhteessa työkokemuksen pituuteen neljän ryhmän vertailuna.

### **TULOKSET**

#### **Röntgenhoitajien ammattiosaamisen taso sädehoito-osastolla**

Röntgenhoitajat arvioivat ammattiosaamisensa erittäin hyväksi sekä Hoitajalähtöisen osaamisen kategoriassa että Teknisen ja radiografisen prosessin kategoriassa (VAS ka 80,6 ja 78,9) (Taulukko 1). Hoitajalähtöisen hoidon osa-alueella osaaminen oli korkeinta väittämällä: 'Eettisten ohjeistusten soveltaminen' (VAS ka 92,2), 'Lääkärin määräysten toteuttaminen' (VAS ka 91,8), 'Yhteistyö kollegoiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella' (91,4) ja 'Potilaan riittävä informointi' (VAS ka 90,0). Matalimmaksi ammattiosaamisen laatu arvioitiin väittämässä 'Sokissa olevan potilaan tunnistaminen ja kohtaaminen' (VAS ka 55,2) ja 'Lääketieteellisen kuvan laadun arvioiminen suhteessa läheteeseen ja siinä esitettyyn kysymykseen' (VAS ka 64,9). Teknisen ja radiografisen prosessin osa-alueella osaaminen oli korkeinta seuraavissa väittämässä: 'Potilaiden priorisointi työn kulussa' (VAS ka 87,5), 'Potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimointi' (VAS ka 87,3) sekä 'Työn itsenäinen suunnittelu ja valmistelu olemassa olevan dokumentaation perusteella' (VAS ka 86,5). Hieman matalammaksi ammattiosaamisen laatu arvioitiin väittämän 'Kuvan laadun arvioiminen suhteessa läheteeseen ja siinä esitettyyn kysymykseen' osalta (VAS ka 64,9).



**Taulukko 1.** Röntgenhoitajien itse- ja esimiesarvioitu ammattiosaamisen taso sädehoito-osastolla (VAS 0-100)

<b>RCS-mittarin kategoriat ja väittämät</b>	Itse-arvioinnit (n=42)	Esimiesarvioinnit (n=42)	Erotus
<b>Hoitajalähtöinen hoitotyö</b>	90,0	85,9	- 4,1
Lääkärin määräysten toteuttaminen	91,8	95,0	+3,2
Eettisten ohjeistusten soveltaminen	92,2	93,9	+1,7
Potilaan riittävä informointi	90,0	91,4	+1,4
Potilaan ohjaus ja opettaminen	88,7	91,4	+1,4
Potilaan voimaannuttaminen osallistamalla häntä tutkimukseen ja hoitoon	74,7	90,0	+15,3
Potilaan omaisten ohjaus	70,2	70,7	+0,5
Potilaan kannustaminen ja tukeminen	85,3	87,0	+1,7
Potilaan koskemattomuuden suojeleminen	81,2	90,8	+9,6
Potilaan ahdistuksen lievittäminen	80,1	88,3	+8,2
Potilaan valvomatta jättämiseen liittyvän riskin arvioiminen	72,3	87,2	+14,9
Potilaan tarkkaileminen ja valvonta	86,4	88,3	+1,9
Sokissa olevan potilaan tunnistaminen ja kohtaaminen	55,2	67,0	+11,8
Kivun ja kipureaktion tunnistaminen	79,8	83,3	+8,5
Yhteistyö kollegoiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella	91,4	90,7	- 0,7
Yhteistyö muiden ammattihenkilöiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella	86,3	93,4	+7,1
Kollegoiden ja muiden yhteistyökumppaneiden ohjaaminen ja kouluttaminen	71,2	85,4	+14,2
Raportointi kollegoille ja muille ammattihenkilöille työyksikön sisällä ja ulkopuolella	81,0	83,6	+2,6
Osallistuminen potilaan hoidon turvallisuuden ja laadun parantamiseen	77,9	68,7	- 9,2
<b>Tekninen ja radiografinen prosessi</b>	79,6	69,7	- 9,9
Organisointi ja suunnittelu ottaen huomioon kliininen tilanne	77,8	79,5	+1,7
Vastuu lääkintäteknisen laitteiston valmistelussa	81,3	88,0	+6,7
Työn itsenäinen suunnittelu ja valmistelu olemassa olevan dokumentaation perusteella	86,5	81,8	- 4,7
Potilaiden priorisointi työn kulussa	87,5	84,0	- 3,5
Tutkimuksen mukauttaminen potilaan edellytyksiin ja tarpeisiin	76,5	64,6	- 11,9
Potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimointi	87,3	46,7	- 40,8
Tarkkojen ja virheettömien kuvien tuottaminen	78,6	52,2	- 26,4
Lääketieteellisen kuvan laadun arvioiminen suhteessa lähetteeseen ja siinä esitettyyn kysymykseen	64,9	51,7	- 13,2
Kuvan laadun optimointi	71,7	56,4	- 15,3
Kuvien alustava arviointi	79,6	92,0	+ 12,4
<b>Kokonaiskompetenssi ka</b>	80,5	80,1	- 0,4

Esimiesarvioinnit olivat erittäin yhdenmukaisia röntgenhoitajien itsearviointien kanssa (kokonaiskompetenssi ka VAS 80,5 vs. 80,1). Esimies arvioi ammattiosaamisen hieman korkeammaksi väittämässä 'Potilaan voimaannuttaminen osallistamalla häntä tutkimukseen ja hoitoon' (VAS (+15,3), 'Potilaan valvomatta jättämisen riskin arvioiminen' (+14,9) sekä 'Kollegoiden ja muiden yhteistyökumppaneiden ohjaaminen ja kouluttaminen' (+14,2). Esimies arvioi röntgenhoitajien ammattiosaamisen tason näissä väittämässä hieman korkeammaksi kuin röntgenhoitajat itse.

Teknisen ja radiografisen prosessin kategoriassa esimies arvioi ammattiosaamisen huomattavasti matalammaksi väittämässä 'Potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimointi' (VAS -40,8) ja 'Tarkkojen ja virheettömien kuvien tuottaminen' (VAS -26,4) ja hieman matalammaksi väittämässä 'Kuvan laadun optimointi' (VAS -15,3). (Taulukko 1)

Työkokemuksen pituudella oli yhteys ammattiosaamisen tasoon. Hoitajalähtöisen hoitotyön kategoriassa 0-3 vuotta töissä olleilla röntgenhoitajilla osaaminen oli hyvää tasoa (VAS ka 77,2). Neljän vuoden työkokemuksen jälkeen osaaminen nousi erittäin hyvälle tasolle säilyen siinä koko työuran (VAS > 80,0). Teknisen ja radiografisen prosessin kategoriassa 0-3 ja 4-9 vuoden työkokemuksen omaavilla osaaminen oli hyvää tasoa (VAS ka 73,2 ja 78,6). Vasta kymmenen vuoden työkokemuksen jälkeen osaaminen nousi erittäin hyvälle tasolle säilyen siinä koko työuran (VAS > 80). (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Röntgenhoitajien ammattiosaamisen taso sädehoito-osastolla suhteutettuna työkokemukseen (VAS 0-100)

RCS-mittarin kategoriat ja väittämät	Työkokemus			
	0-3 vuotta (n=15)	4-9 vuotta (n=16)	10-15 (n=7)	yli 16 vuotta (n=4)
<b>1. Hoitajalähtöinen hoitotyö</b>	77,2	83,6	80,8	84,9
Lääkärin määräystoteuttaminen	89,3	92,4	91,9	98,3
Eettisten ohjeistusten soveltaminen	89,1	95,3	90,6	94,0
Potilaan riittävä informointi	87,8	90,1	92,7	92,3
Potilaan ohjaus ja opettaminen	85,1	90,8	88,0	95,0
Potilaan voimaannuttaminen osallistamalla häntä tutkimukseen ja hoitoon	76,3	73,8	72,7	75,0
Potilaan omaisten ohjaus	68,9	74,5	67,6	62,8
Potilaan kannustaminen ja tukeminen	82,0	88,4	80,0	94,8
Potilaan koskemattomuuden suojeleminen	72,4	85,5	80,3	96,3
Potilaan ahdistuksen lievittäminen	72,5	87,9	74,7	87,0
Potilaan valvomatta jättämiseen liittyvän riskin arvioiminen	55,9	79,5	81,7	82,8
Potilaan tarkkaileminen ja valvonta	83,7	84,9	90,6	95,8
Sokissa olevan potilaan tunnistaminen ja kohtaaminen	48,6	60,7	54,8	57,0
Kivun ja kipureaktion tunnistaminen	78,3	80,4	81,1	80,0
Yhteistyö kollegoiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella	91,9	91,8	87,3	95,5
Yhteistyö muiden ammattihenkilöiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella	87,1	89,2	74,9	91,8
Kollegoiden ja muiden yhteistyökumppaneiden ohjaaminen ja kouluttaminen	65,7	77,7	72,0	64,8
Raportointi kollegoille ja muille ammattihenkilöille työyksikön sisällä ja ulkopuolella	79,3	79,0	85,7	87,5
Osallistuminen potilaan hoidon turvallisuuden ja laadun parantamiseen	69,7	82,6	85,0	77,0
<b>2. Tekninen ja radiografinen prosessi</b>	73,2	78,6	89,6	87,8
Organisointi ja suunnittelu ottaen huomioon kliininen tilanne	67,5	87,3	85,1	65,8
Vastuu lääkintäteknisen laitteiston valmistelussa	71,8	85,9	89,6	82,2
Työn itsenäinen suunnittelu ja valmistelu olemassa olevan dokumentaation perusteella	79,8	90,5	93,3	83,8
Potilaiden priorisointi työn kulussa	82,9	89,7	89,6	91,0
Tutkimuksen mukauttaminen potilaan edellytyksiin ja tarpeisiin	59,0	83,2	90,3	93,2
Potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimointi	82,1	88,6	90,6	96,0
Tarkkojen ja virheettömien kuvien tuottaminen	73,1	74,3	90,6	94,5
Lääketieteellisen kuvan laadun arvioiminen suhteessa läheteeseen ja siinä esitettyyn kysymykseen	54,9	53,8	82,6	92,0
Kuvan laadun optimointi	71,5	55,7	89,9	88,5
Kuvien alustava arviointi	88,5	58,1	94,1	90,5
<b>Kokonaiskompetenssi ka</b>	75,8	81,9	84,0	85,8

## Röntgenhoitajan ammattiosaamisen toimintojen tiheys sädehoito-osastolla

Röntgenhoitajat arvioivat käyttävänsä 96,4 % RCS-mittarin ammattiosaamisen toiminnoista erittäin usein tai satunnaisesti työssään. Esimies arvioi röntgenhoitajien käyttävän työssään 82,1 % RCS-mittarin ammattiosaamisen toiminnoista. Tulosten perusteella RCS- mittarin sisältöalueet kuvaavat hyvin röntgenhoitajan työtehtäviä myös sädehoito-osastolla. (Taulukko 3).

**Taulukko 3.** Röntgenhoitajan itse- ja esimiesarvioitu ammattiosaamisen toimintojen tiheys sädehoito-osastolla

RCS-mittarin kategoriat	Itse-arvioinnit n=42	Esimies-arvioinnit n=42
<b>1. Hoitajalähtöinen hoitotyö</b>	2,6	2,8
Lääkärin määräysten toteuttaminen	3,0	3,0
Eettisten ohjeistusten soveltaminen	3,0	3,0
Potilaan riittävä informointi	3,0	3,0
Potilaan ohjaus ja opettaminen	3,0	3,0
Potilaan voimaannuttaminen osallistamalla häntä tutkimukseen ja hoitoon	2,6	3,0
Potilaan omaisten ohjaus	2,3	1,6
Potilaan kannustaminen ja tukeminen	2,8	3,0
Potilaan koskemattomuuden suojeleminen	2,6	3,0
Potilaan ahdistuksen lievittäminen	2,5	3,0
Potilaan valvomatta jättämiseen liittyvän riskin arvioiminen	2,3	3,0
Potilaan tarkkaileminen ja valvonta	2,8	2,9
Sokissa olevan potilaan tunnistaminen ja kohtaaminen	1,7	1,1
Kivun ja kipureaktioiden tunnistaminen	2,6	2,9
Yhteistyö kollegoiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella	3,0	3,0
Yhteistyö muiden ammattihenkilöiden kanssa työyksikön sisällä ja ulkopuolella	2,8	3,0
Kollegoiden ja muiden yhteistyökumppaneiden ohjaaminen ja kouluttaminen	2,3	2,9
Raportointi kollegoille ja muille ammattihenkilöille työyksikön sisällä ja ulkopuolella	2,7	2,9
Osallistuminen potilaan hoidon turvallisuuden ja laadun parantamiseen	2,5	2,8
<b>2. Tekninen ja radiografinen prosessi</b>	2,7	2,6
Organisointi ja suunnittelu ottaen huomioon kliininen tilanne	2,6	3,0
Vastuu lääkintäteknisen laitteiston valmistuksessa	2,7	3,0
Työn itsenäinen suunnittelu ja valmistelu olemassa olevan dokumentaation perusteella	2,8	3,0
Potilaiden priorisointi työn kulussa	2,7	3,0
Tutkimuksen mukauttaminen potilaan edellytyksiin ja tarpeisiin	2,5	2,2
Potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimointi	2,9	1,1
Tarkkojen ja virheettömien kuvien tuottaminen	2,8	2,0
Lääketieteellisen kuvan laadun arvioiminen suhteessa läheteeseen ja siinä esitettyyn kysymykseen	2,4	1,8
Kuvan laadun optimointi	2,5	1,8
Kuvien alustava arviointi	2,7	3,0
<b>Keskiarvo</b>	2,7	2,7

## POHDINTA

Röntgenhoitajien ammattiosaamisen arviointiin tarvitaan luotettavia arviointi-instrumentteja. Tässä tapaustutkimuksessa käytettiin Suomessa ensimmäistä kertaa ruotsalaisten röntgenhoitajien ammattiosaamisen arviointiin kehitettyä Radiographers' Competence Scale- mittaria, joka on ainoa röntgenhoitajien ammattiosaamisen mittaamiseen kehitetty tieteellinen tutkimusinstrumentti.

Röntgenhoitajat arvioivat ammattiosaamisensa hyvälle tai erinomaiselle tasolle esimiesarvioinnin ollessa pääsääntöisesti yhdenmukainen itsearviointien kanssa. Hoitajalähtöisen hoitotyön kategoriassa lyhyen työkokemuksen omaavilla röntgenhoitajilla ammattiosaaminen oli hyvää tasoa. Jo neljän vuoden työkokemuksen omaavilla röntgenhoitajilla ammattiosaaminen nousi erittäin hyvälle tasolle säilyen siinä koko työuran. Teknisen ja radiografisen prosessin kategoriassa vasta kymmenen vuoden työkokemuksen jälkeen ammattiosaaminen nousi erittäin hyvälle tasolle säilyen siinä koko työuran. Tulokset ovat yhdenmukaiset Anderssonin (2012b) ruotsalaisille röntgenhoitajille kuvantamisen toimintaympäristössä tehdyn tutkimuksen tulosten kanssa. Sädehoito-osastolla työskenteleviltä röntgenhoitajilta edellytetään jatkuvaan perehtyneisyyttä uuden teknologian käyttöön ottoon ja teknologisen prosessin hallintaan.

Hoitajalähtöisen hoidon kategoriassa röntgenhoitajien ammattiosaaminen oli korkeinta eettisten ohjeistusten soveltamisessa työhön, lääkärin määräysten toteuttamisessa, yhteistyössä kollegoiden kanssa ja potilaiden informoinnissa. Potilaiden informointi ja ohjaus, potilaan ahdistuksen lievittäminen sekä lääkärin määräysten toteuttaminen olivat myös Anderssonin ym. tutkimustulosten (2012b) mukaan röntgenhoitajien vahvinta ammattiosaamista. Tässä tutkimuksessa matalimmaksi ammattiosaaminen arvioitiin sokissa olevan potilaan tunnistamisessa ja kohtaamisessa. Tulos on yhdenmukainen Anders-

sonin ym. (2012b) tutkimustulosten kanssa.

Teknisen ja radiografisen prosessin kategoriassa osaaminen oli korkeinta potilaiden priorisoinnissa työn kulussa, potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimoinnissa sekä työn itsenäisessä suunnittelussa ja valmistelussa olemassa olevan dokumentaation perusteella. Ruotsissa toteutetussa tutkimuksessa kuvan laadun arviointi suhteessa läheteeseen, tutkimuksen mukauttaminen potilaan edellytyksiin ja tarpeisiin sekä tarkkojen kuvien tuottaminen olivat vahvinta röntgenhoitajien ammattiosaamista (Andersson ym. 2012b). Tässä tutkimuksessa ammattiosaaminen lääketieteellisen kuvan laadun arvioimisessa suhteessa läheteeseen ja siinä esitettyyn kysymykseen arvioitiin matalaksi. Erojen voidaan tulkita johtuvan osaamisvaatimusten erilaisista painotuksista erityyppisissä toimintaympäristöissä.

Esimiesarviointi poikkesi eniten itsearviointista potilaan ja henkilökunnan saaman säteilyannoksen minimoinnin osalta. Esimies perusteli eroa sillä, että sädehoitoannoksen minimoinnin ei katsota kuvastavan röntgenhoitajan toimintaa sädehoidossa, koska lääkärin määräämään sädehoitoannokseen hoitaja ei voi vaikuttaa. Sen sijaan työssä korostuu sädehoidon oikea kohdentaminen. Sokissa olevan potilaan tunnistamisen tulkittiin vastaajien keskuudessa tarkoittavan sädehoidossa käyvän syöpäpotilaan henkistä sokkitilaa. Tulkin- taero tästä mittarin väittämästä tuli esiin tulosten esittämisen yhteydessä osastotunnilla. Arvioinnit poikkesivat toisistaan myös tarkkojen ja virheettömien kuvien tuottamisen ja kuvan laadun optimoinnin osalta. Osastonhoitajan mukaan sädehoito-osastolla työn painopiste on sädehoidon antamisessa potilaille eikä niinkään kuvan korkeassa laadussa kuten kuvantamisen ja diagnostiikan toimintaympäristössä. Näin ollen myöskään röntgenhoitajien ammattiosaaminen ei ollut vahvinta tällä osa-alueella. Säteilyannoksen minimoimisen sijaan pyritään ensisijaisesti säteilyannoksen optimoimiseen

hoidon tehon maksimoimisen ja sivuvaikutusten minimoimisen näkökulmista.

Arvioinnin luotettavuuden vahvistamiseksi sädehoito-osaston henkilökunta perehdytettiin mittarin väittämiin ennen tutkimuksen toteuttamista. Järjestettyyn infotilaisuuteen osallistui 40 % vastaajista. He arvioivat mittarin face-validiteetin hyväksi omassa toimintaympäristössään. Tästä syystä esitestausta ei tehty. Itse- ja esimiesarvioinnin luotettavuutta olisi voitu parantaa perehdyttämällä henkilökuntaa syvällisemmin arvioinnin tarkoitukseen ja mittarin väittämien tulkintaan ennen kyselyä.

Ammattiosaamisen toimintojen tiheyttä arvioimalla arvioidaan mittarin relevanssia kyseisessä toimintaympäristössä (Meretoja 2003.) Näin ollen toiminnan tiheys kertoo myös mittarin sisältövaliditeetista ja soveltuvuudesta kyseiseen toimintaympäristöön. Tutkimustulosten mukaan RCS - mittari soveltui hyvin röntgenhoitajan ammattiosaamisen arviointiin sädehoitoympäristössä.

RCS-mittari jäsentää röntgenhoitajan työn osa-alueet hoitajalähtöiseen hoitotyöhön ja tekniseen ja radiografiseen prosessiin. Jäsennys vastaa Sorppasen (2006) määritelmää röntgenhoitajan työn teoreettisesta ja käytännöllisteknisestä asiantuntijuudesta. Sorppasen kuvaamaan potilaan hoidon ja palvelun alueeseen voidaan lukea mittarin väittämät potilaan välittömässä läheisyydessä tapahtuva hoito, ohjaus, tukeminen sekä tutkimuksen tekeminen. Teknisen säteilynkäytön ja säteilysuojelun alueeseen viittaavat puolestaan mittarin väittämät, jotka liittyvät työn organisointiin, suunnitteluun, priorisointiin, laitevastuuseen, säteilyannoksen minimointiin, tarkkojen kuvien tuottamiseen ja laadun arviointiin. Terveystieteiden toimintaympäristön palvelun osa-alueita vastaavat yhteistyö, kollegoiden kouluttaminen ja ohjaaminen sekä laadun varmistus. RCS-mittarin osa-alueet vastaavat Sorppasen määritelmää röntgenhoitajan työtä ohjaavista yksilöllisyyttä kunnioittavista asiakaslähtöisyydestä ja vuorovaikutteisesta

yhteistyöstä. (Sorppanen 2006; Andersson 2012b.)

Tapaustutkimus toteutettiin hyvän tutkimuseettisen käytännön mukaisesti. Hoitajien osallistuminen kyselyyn oli vapaaehtoista, tutkimusaineistoa käsiteltiin luottamuksellisesti eikä yksittäistä vastaajaa voitu tunnistaa tulosten käsittelyvaiheessa. Tämän tapaustutkimuksen merkitys radiografian alalle on siinä, että sen myötä Suomessa testattiin röntgenhoitajan ammattiosaamisen arviointiin tieteellisesti kehitettyä mittaria. Jatkotutkimuksissa tulee RCS- mittarin sisältövaliditeettia testata laajemmin erilaisissa kuvantamisen toimintaympäristöissä. Röntgenhoitajan ammatti-pätevyyttä on aikaisemmin tutkittu hyvin vähän. Jatkotutkimusta tulee kohdentaa myös röntgenhoitajan kliinistekniseen erityisosaamiseen ja ammattipätevyyteen yhteydessä olevien tekijöiden tunnistamiseen osaamisen johtamisen kehittämiseksi.

## LÄHTEET

- B, Fridlund B, Elgán C, Axelsson A. 2008. Radiographers' areas of professional competence related to good nursing care. *Scandinavian Journal of Caring Science* 22, 401-409.
- Andersson B, Christensson L, Fridlund B, Broström A. 2012a. Development and psychometric evaluation of the Radiographers' Competence Scale. *Open Journal of Nursing* 2, 85-96.
- Andersson B, Christensson L, Jakobsson U, Fridlund B, Broström A. 2012b. Radiographers' self-assessed level and use of competencies—a national survey. *Insights Imaging* 3, 635-645.
- Andersson B. 2012c. Radiographers' Professional Competence. Development of a context-specific instrument. *Akademisk avhandling. Forskarskolan Hälsa och Välfärd, Hälsohögskolan, Högskolan i Jönköping.*
- Benner P. 1984. *From Novice to Expert: Excellence and Power in Nursing Practice.* Mosby, London.
- Burns N, Grove S. 2009. *The Practice of Nursing Research: appraisal, synthesis, and generation of evidence (6 th edition)* St. Louis: W. B. Saunders.
- Garside J, Nhemachena J. 2013. A concept analysis of competence and its transition in nursing. *Nurse education today* 33, 541-545.
- Jackson C. 2007. Assessment of clinical competence in therapeutic radiography: a study of skills, characteristics and indicators for future career development. *Radiography* 13, 147-158.
- Kekäle N. 2012. Röntgenhoitajan ammatillinen osaaminen sädehoidossa röntgenhoitajien kuvailemana. *Pro Gradu tutkielma. Hoitotiede. Itä-Suomen yliopisto. Terveystieteiden opettajakoulu-tus.*
- 1994/559. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559> (5.5.2017)
- Marshall G, Harris P. 2000. A study of the role of an objective structured clinical examination (OSCE) in assessing clinical competence in third year student radiographers. *Radiography* 6, 117-122.
- Marjomaa R. 2009. Malli radiologian hoitohenkilöstön osaamisen kehittämiseen – osaamisen mittaaminen ja osaamisen kehittämistoiminnan vaikuttavuuden mittaaminen. *Kliininen radiografiateide* 1 (3), 20-27.
- Meretoja R. 2003. *Nurse Competence Scale.* Väitöskirja. Turun yliopisto. Turku 2003.
- Pawsey M, Metsälä E. 2013. Perehtyvän röntgenhoitajan osaaminen tietokone-tomografiatyössä - osaamisalueiden määrittäminen itsearviointimittarin kehittämiseksi. *Kliininen radiografiateide* 1 (7), 17-27.
- Smith T, Fisher K. 2011. Self-reported competency and continuing education needs of limited license remote X-ray operators in New South Wales, Australia. *Rural and Remote Health (online)* 11, 1560.
- Sorppanen S. 2006. Kliinisen radiografiateeten tutkimuskohde. Käsiteanalyttinen tutkimus kliinisen radiografiateeten tutkimuskohdetta määrittävistä käsitteistä ja käsitteiden välisistä yhteyksistä. Väitöskirja. Oulun yliopisto. Oulu 2006.
- Ulmanen M, Metsälä E. 2016. Itsearviointimittarilla tietoa tietokonetomografia-osaamisen kehittämiseen. *Kliininen radiografiateide* 3 (13), 17-24.
- Väisänen H, Metsälä E. 2016. Aloittelevan röntgenhoitajan osaaminen magneettikuvantamisessa. *Kliininen radiografiateide* 1(11), 4-13.



# Toimintatutkimus infektioiden ehkäisyssä

– Aseptisten käytäntöjen kehittäminen ja ohjeistuksen luominen

Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksen toimenpideradiologian osastolla

## Suvi Simelius-Nieminen

Tutor-opettaja: Helena Malmivirta

Mentor: Virva Seiko-Vänttinen

2018

Turun Ammattikorkeakoulu, YAMK

Sosiaali- ja terveysalan kehittäminen ja johtaminen

Opinnäytetyö

## Tausta ja tarkoitus

Hoitoon liittyvällä infektiolla tarkoitetaan terveydenhuollon yksikössä hoidon aikana syntynyttä tai alkunsa saanutta infektiota. Infektio saa useimmiten alkunsa potilaan ihon normaalifloorasta, mutta myös henkilökunnasta ja kontaminoituneista välineistä. Infektiot pidentävät sairaalassaoloaikaa, lisäävät antibioottiresistenssiä ja ovat ylimääräinen kustannus. Infektioiden ehkäisy on pääasiassa kiinni yksinkertaisista asioista, kuten käsihygieniasta ja hyvistä toimintatavoista invasiivisissä toimenpiteissä. Toimenpideradiologian infektiot ovat harvinaisia, jos aseptista toimintatapaa noudatetaan. Toimenpiteet monimutkaistuvat, tutkimusajat pitenevät ja tutkimusmäärät kasvavat, joten infektoriski kasvaa. Kehittämiprojektin tarkoituksena oli kartoittaa ja kehittää Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksen (VSKK) toimenpideradiologian osaston aseptisia käytäntöjä, jotta voidaan ehkäistä infektioiden syntyä. Kehittämiprojektin tavoitteena oli luoda kirjallinen ohjeistus aseptisistä toimintatavoista läpivalaisuohjattuihin toimenpiteisiin.

## Menetelmät

Kehittämiprojekti toteutettiin toimintatutkimuksen strategiaa soveltaen, ja tutkimuksellinen kehittämisprojektin aineistonhankinta toteutettiin monime-

todisesti. Tutkimustehtävät olivat: Miten VSKK:n toimenpideradiologian osaston henkilökunta arvioi omaa aseptista toimintaansa? Minkälaisia kehittämiskohteita havaitaan toimenpideradiologian henkilökunnan aseptisessä toiminnassa? Aineisto kerättiin kahdessa vaiheessa: ensin tehtiin sähköinen kysely (N=27, n=22) ja sen jälkeen havainnoitiin aseptista toimintaa 40:n toimenpiteen aikana. Aineistojen strukturoidut osat analysoitiin webropol- ja excel-ohjelmilla, ja tulokset esitettiin taulukoina ja kuvioina. Kyselyn avoimien kysymysten vastaukset ja havainnoinnin aikana tehdyt muistiinpanot analysoitiin sisällönanalyysillä.

## Keskeiset tulokset

Sähköisen kyselyn ja havainnoinnin tuloksien mukaan pääasiallisiksi kehittämiskohteiksi erottui viisi teemaa. Havainnoinnin aikana todettiin, että kaikista angiosaleista puuttuu klooripitoinen puhdistusaine eritetahra desinfektiota varten. Klooripitoinen puhdistusaine otetaan käyttöön jokaisessa osaston tutkimuhuoneessa. Muut teemat ovat kirurgisen suu-nenäsuojaimen käyttö, käsidesinfektio/kirurginen käsidesinfektio, kaksoiskäsineiden käyttö ja antibioottiprofylaksian tarkistaminen sappitietoiimenpidepotilailta. Näitä teemoja käsitellään osaston henkilökunnan kanssa learning cafessa SWOT-analyysin avulla.

Learning cafessa sovitaan kirurgisten

suu-nenäsuojaimien käyttöön otosta, kirurgisen käsidesinfektion koulutuksesta henkilökunnalle, eri valmistajien kaksoiskäsineiden testaamisesta sekä antibioottiprofylaksian toimintatavan tarkistamisesta yhdessä vuodeosastojen kanssa.

Aseptinen ohjeistus koottiin tutkittuun tietoon ja kehittämisprojektin aikana kerättyyn aineistoon ja learning cafen keskusteluun pohjautuen.

## Tulosten merkitys

Aseptinen ohjeistus huomioi toimenpideradiologian erityispiirteet, ja ohjaa henkilökuntaa toimimaan aseptista toimintatapaa noudattaen. Lisäksi sitä voidaan käyttää apuna uusien työntekijöiden perehdytyksessä. Aseptiseen ohjeistukseen liittyy havainnointilomake, jota on tarkoitus käyttää jatkossa aseptisen toiminnan havainnoinnissa. Aseptisen toiminnan havainnointi on tarkoitus ottaa osaksi osaston vuosikelloa, jotta asia pysyy esillä, ja toiminnan arviointi on jatkuvaa, ja sitä pystytään seuraamaan. Ohjeistus on VSKK:n henkilökunnan käytettävissä intranetissä.

## Lähteet

- Beddy B & Ryan JM. 2006. Antibiotic prophylaxis in interventional radiology – Anything new? *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*. Volume 9. Issue 2. Viitattu 22.8.2017 <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.turkuamk.fi/science/article/pii/S1089251606000497>
- Chan D, Downing D, Keough C, Saad W, Annamalai G, d’Othee J, Ganguli S, Itkin M, Kalva S, Khan A, Krishnamurthy V, Nikolic B, Owens C, Postoak D, Roberts A, Rose S, Sacks D, Sid-diqi N, Swan T, Thornton R, Towbin R, Wallace M, Walker G, Wojak C, Wardrope R & Cardella J. 2012. Joint Practice Guideline for Sterile Technique during Vascular and Interventional Radiology Procedures. *Journal of Intervention Radiology*. Number 12. Volume 23. 1603–1612.
- Krolick MA, Dowling J L & Edwards C. 2014. Bare Metal Stent Infection: Case Report and Literature Review. *Clinical & Experimental Cardiology*. Volume 5. Issue 9. 2-3. Viitattu 22.8.2017 <https://www.omicsonline.org/open-access/bare-metal-stent-infection-case-report-and-literature-review-2155-9880-5-334.php?aid=31578>
- Kukkola E. 2016. Toimenpidealueen infektioiden ehkäiseminen kuvantamisen toimenpideyksi-köissä. Pohjois-Pohjanmaan Sairaanhoidopiiri. OYS/Kuvantaminen. Henkilökohtainen tiedonanto.
- Manninen H & Koivula I. 2010. Teoksessa Anttila V-J, Hellstén S, Rantala A, Routamaa M, Syrjälä H, Vuento R. 2010. Hoi-toon liittyvien infektioiden torjunta. Kuntaliitto. 6. painos. WS Bookwell Oy: Porvoo.
- WHO. 2017. Fact sheet on HCAI endemic burden worldwide. Viitattu 11.6.2017 [http://www.who.int/gpsc/country\\_work/burden\\_hcai/en/](http://www.who.int/gpsc/country_work/burden_hcai/en/)

# Vasemman rinnan DIBH-sädehoidon kohdistus 3D-pinnanmittausmenetelmää käytettäessä

Niska Tiia, Pasma Laura, Kuure Marja,  
Holmström Anneli, Jussila Aino-Liisa

Oulun ammattikorkeakoulu  
Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma  
Opinnäytetyö 2018

## Tutkimuksen tausta ja tarkoitus

Tuoreimpia tekniikoita sädehoidon kohdistuksen varmistamiseksi edustaa kehon 3D-pinnanmittaus. Kyseessä on ionisoimaton tekniikka, jossa hyödynnetään optista seuranta potilaan hoitoasennon varmistamiseksi. 3D-pinnanmittausjärjestelmien avulla voidaan asetella potilas hoitoasentoon ja seurata potilaan sisäänhengityksen astetta hengityspidätyksen aikana. Menetelmällä voidaan seurata reaaliaikaisia hoitoasennon muutoksia, jotka vaikuttaisivat sädehoidon osuvuuteen. Tutkimuksen (Pasma & Niska 2018) tarkoituksena oli esittää kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla tietoa 3D-pinnanmittaustekniikkakäyttökokemuksista vasemman rinnan DIBH-sädehoitojen (Deep Inspiration Breath Hold) kohdistuksen varmentamisessa. (Gierga ym. 2012; Betgen ym. 2013; Alderliesten ym. 2013a; Alderliesten ym. 2013b; Rong ym. 2014; Schönecker ym. 2016; Kügele ym. 2017.)

## Tutkimusmenetelmä

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku toteutettiin hakustrategian mukaisesti PubMed-, EBSCO-, Melinda-, Medici- ja Science Direct -tietokantoihin. Hakutuloksia saatiin tietokantojen suodattimien käytön jälkeen yhteensä 101 artikkelia. Artikkelien otsikoiden, abstraktien ja koko tekstien tarkastelun jälkeen hakutulokseksi muodostuiseitsemän

artikkelia. Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset analysoitiin aineistolähtöisellä sisällönanalysimenetelmällä.

## Keskeiset tulokset

Tutkimusten mukaan pinnanmittauksella saadaan tarkkaa ja luotettavaa tietoa pienistäkin muutoksista potilaan hoitoasennossa, eikä sen toteuttaminen vie enempää aikaa kuin perinteisin menetelmin suoritettu sädehoito. (Gierga ym. 2012; Alderliesten ym. 2013a; Rong ym. 2014; Schönecker ym. 2016; Kügele ym. 2017.) Yksittäisten hoitokertojen yhteydessä havaittiin kuitenkin merkittäviä hoitoasennon kohdistuksen eroja. Havainnon perusteella on tärkeää asettaa pinnanmittausjärjestelmien mahdollistamia toleranssirajoja hoitoasennon poikkeamiin ja vartalon kiertoliikkeeseen. Toleranssirajojen ylittyessä säteilytys lakkaa tai ei kytkeydy päälle. Tämän avulla voitaisiin välttää annosjakauman suuret muutokset. (Gierga ym. 2012; Schönecker ym. 2016.)

Tulosten mukaan AlignRT- ja Catalyst-pinnanmittausjärjestelmät soveltuvat etenkin hengityspidätyksen seurantaan, mutta kaikki tutkimukset eivät suosittele sen käyttämistä ainoana menetelmänä potilaan asettelun tarkastamiseen. Kun saatavilla on vain pinnanmittausdataa, on vaikea havaita, johtuuko ero referenssiasiintoon anatomisesta asen-

nosta vai hengityspidätyksen syvyyden erosta. (Alderliesten ym. 2013a; Betgen ym. 2013.) Alderliesten ym. (2013b) mukaan sädehoidon osuvuuden kannalta kannattavampaa olisi käyttää vasenta rintaa ROI:na, mutta sydämen sädeannoksen säästämisen kannalta parempia tuloksia saadaan käyttämällä ROI:na kummankin rinnan aluetta. Käyttämällä ROI:na pientä aluetta miekkalisäkkeen kohdalla hoidon isosentrinen osuvuus on paremmin toistettavissa kuin käytettäessä ROI:na vasenta rintaa (Kügele ym. 2017).

## Tulosten merkitys radiografian alalle

Tutkimusten tulosten perusteella AlignRT- ja Catalyst-pinnanmittausjärjestelmät soveltuvat vasemman rinnan DIBH-sädehoidon kohdistukseen tai käytettäväksi yhdessä muiden kuvantamismenetelmien kanssa. Pinnanmittausjärjestelmien avulla voidaan korvata perinteisiä ionisoivaa säteilyä käyttäviä kuvantamismenetelmiä osuvuuden varmentamisessa, mikä tuottaa annossäästöä potilaille. Myös sydämen sädeannoksen pienentämisen näkökulmasta tutkimukset tukevat pinnanmittausjärjestelmien avulla kohdistetun DIBH-sädehoidon käyttöä vasemman rinnan sädehoidoissa.

## Lähteet

- Alderliesten T., Betgen A., Elkhuisen P., Vliet-Vroegindewij C. & Remeijer P. 2013a. Estimation of heart-position variability in 3D-surface-image-guided deep-inspiration breath-hold radiation therapy for left-sided breast cancer. *Radiotherapy and Oncology* 109(3):442–447.
- Alderliesten, T., Sonke, J., Betgen, A., Honnef, J., Vliet-Vroegindewij, C. & Remeijer, P. 2013b. Accuracy Evaluation of a 3-Dimensional Surface Imaging System for Guidance in Deep-Inspiration Breath-Hold Radiation Therapy. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 85 (2), 536–542.
- Betgen, A., Alderliesten, T., Sonke, J., Vliet-Vroegindewij, C., Bartelink, H. & Remeijer, P., 2013. Assessment of set-up variability during deep inspiration breath hold radiotherapy for breast cancer patients by 3D-surface imaging. *Radiotherapy and Oncology*. 106(2), 225–230.
- Gierga, D., Turcotte, J., Sharp, G., Sedlacek, D., Cotter, C. & Taghian, A. 2012. A Voluntary Breath-Hold Treatment Technique for the Left Breast with Unfavorable Cardiac Anatomy Using Surface Imaging. *International Journal of Radiation Oncology Biology Bphysics* 84 (5), 663–668.
- Kügele M., Edvardsson A., Berg L., Alkner S., Andersson Ljus C. & Ceberg S. 2017. Dosimetric effects of intrafractional isocenter variation during deep inspiration breath-hold for breast cancer patients using surface-guided radiotherapy. *Radioation Oncology Physics* 19(1):25–38.
- Pasma L., & Niska T. 2018. Vasemman rinnan DIBH-sädehoidon kohdistus 3D-pinnanmittausmenetelmää käytettäessä. Kuvailuva kirjallisuuskatsaus. Opinnäytetyö. Oulun ammattikorkeakoulu Oy.
- Rong Y, Walston S, Welliver MX, Chakravarti A & Quick AM. 2014. Improving intrafractional target position accuracy using a 3D surface surrogate for left breast irradiation using the respiratory-gated deep-inspiration breath-hold technique. *PLOS ONE* 9(5): e97933.
- Schönecker S., Walter F., Freislederer P., Marisch C., Scheithauer H., Harbeck N., Corradini S. & Belka C. 2016. Treatment planning and evaluation of gated radiotherapy in left-sided breast cancer patients using the Catalyst TM/Sentinel TM system for deep inspiration breath-hold (DIBH). *Radiation Oncology* 11:143.

# Opiskelijavalinnan, opintomenestyksen ja opintojen keskeyttämisen yhteys:

Tampereen ammattikorkeakoulun röntgenhoitajakoulutus 2018

## Tiina Säilä

Tampereen yliopisto, Johtamiskorkeakoulu  
Pro gradu - tutkielman esittely  
tiina.saila@tamk.fi

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko iällä, sukupuolella, valintatoivesijalla, valintakoeryhmällä tai viiveelle valinnan ja opintojen aloittamisen välillä yhteyttä opintojen keskeyttämiseen tai opintomenestykseen ja onko valintakoemenestyksellä tai soveltuvuustutkimuksesta saaduilla motivaatiopisteillä yhteys opintojen keskeyttämiseen tai opintomenestykseen röntgenhoitajakoulutuksessa.

Tässä määrällisessä tutkimuksessa keskityttiin Tampereen ammattikorkeakoulun röntgenhoitajakoulutuksen opiskelijavalintaan. Tutkimusaineisto koostui vuosien 2008–2012 välisenä aikana opinto-oikeuden saaneiden opiskelijoiden valinta- ja opintomenestystä kuvaavista tunnusluvuista. Aineistoa tarkasteltiin frekvenssien, keskilukujen ja hajontalukujen avulla. Lisäksi muutettujen välisiä yhteyksiä tarkasteltiin ristiintaulukoiden avulla. Khiinneliö-testin avulla testattiin merkitsevyyttä.

Tulosten mukaan naiset suorittivat miehiä useammin 55 op lukuvuoden aikana sekä valmistuivat miehiä varmemmin. Myös ne, jotka saivat opiskelupaikan hakutoivesijalta yksi, valmistuivat selvästi useammin verrattuna niihin, jotka tulivat valituksia sijoilta 2–4. Niiden osuus, jotka eivät lainkaan aloittaneet opintojaan, oli suurin ryhmässä, joka sai paikan hakutoivesijoilta 2–4.

Kun tarkasteltiin ikä- tai valintaryhmittäin valmistumista tai opintojen keskeyttämistä, ei ryhmien välillä todettu eroja. Menestyminen valintako-

keessa ennusti valmistumista ja samalla pienensi riskiä olla aloittamatta opintoja. Toisaalta valintakokeesta vähiten pisteitä saaneiden joukossa yhtä monta opiskelijaa suoritti tai ei suorittanut vähintään 55 op ensimmäisenä läsnäolovuotenaan. Kun verrattiin motivaatiopisteitä ja valintakoemenestystä kuvaavia kokonaispisteitä läsnäolokausien määrään, ei kummassakaan todettu tilastollisesti merkitsevää eroa. Itse asiassa vähiten motivaatiopisteitä saaneista 75 % valmistui normiajassa, kun eniten motivaatiopisteitä saaneista noin 64 %.

Aikaisemmalla koulumenestyksellä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä opintomenestykseen tai opintojen keskeyttämiseen. Päinvastoin, kun verrattiin aikaisemman koulumenestyksen yhtenä kriteerinä ollutta lukion tai ammatillisen tutkinnon todistuksen keskiarvoa suoritettujen opintopisteiden määrään, todettiin että paremman keskiarvon omaavat opiskelijat suorittivat ensimmäisenä opiskeluvuotena vähemmän opintopisteitä verrattuna todistuksen keskiarvon alimpaan kvartiiliin kuului opiskelijoihin. Huomioitavaa on, että huonoimmalla koulumenestyksellä opiskelupaikan saaneista ja opintonsa aloittaneista lähes kolme neljännestä valmistui, mutta parhaimman koulumenestyksen ryhmästä osuus jäi alle 60 %.

Jos opiskelijavalinnassa epäonnistutaan ja valitaan alalle sopimaton hakija tai jos opiskelija keskeyttää opintonsa valmistumatta ammattiin, puhutaan hakuprosessissa ns. hyväksymisvir-

heestä. Ammattikorkeakoulussa pyritään erityisesti työelämään soveltuvien henkilöiden valintaan, sillä yksi perustehtävistä on työelämän tarpeisiin vastaaminen kansallisesti ja alueellisesti. Tässä tutkimuksessa ei tutkittu sitä, miten valintaprosessi palvelee tätä tehtävää. Emme tiedä, miten hyviä röntgenhoitajia opiskelijoista tuli tai kuinka moni heistä työllistyi ja jäi alalle. Tulokset ovat osittain ristiriitaisia kirjallisuuden kanssa, eikä niitä voida hyödyntää valintaprosessia kehitettäessä ilman tarkempaa tarkastelua.







# Ohjeet kirjoittajille

Kliininen radiografiatiede -lehti on Radiografian Tutkimusseura ry:n ja Suomen Röntgenhoitajaliitto ry:n julkaisu, jossa julkaistaan radiografian alaan (käytäntö, koulutus ja tutkimus sekä radiografiatiede) liittyviä, suomen-, ruotsin- ja englanninkielisiä tieteellisiä alkuperäisartikkeleita. Artikkelien tulee olla aikaisemmin julkaisemattomia. Lehdessä julkaistaan myös tutkittuun tietoon perustuvia katsauksia, tapausselostuksia alaan liittyvistä kehittämistöistä, sekä akateemisten opinnäytetöiden (pro gradu -tutkielmat, lisensiaattityöt, väitöskirjat) lyhyitä esittelyitä. Julkaisu on erityisesti kiinnostunut kirjoituksista, jotka edistävät kliinistä radiografiaa (diagnostiikka, isotootit ja sädehoito), niihin liittyvää koulutusta ja tutkimusta sekä radiografiatiedettä.

Kaikki alkuperäisartikkeleiksi tarkoitetut käsikirjoitukset ja katsaukset käyvät läpi ns. vertaisarvioinnin. Kirjoittajien nimiä ei tässä yhteydessä ilmoiteta arvioijille eikä arvioijien nimiä kirjoittajille.

Artikkelissa saa olla kokonaisuudessaan noin 30000 merkkiä välilyönteineen (sisälteen tekstin, tiivistelmät, taulukot, kuvat ja lähdeluettelon). Opinnäytetöiden esittelyjen enimmäispituus on 3500 merkkiä. Artikkelissa taulukoiden ja kuvioiden merkimmäät arvioidaan siten, että puolen sivun taulukon lasketaan vievän 2250 merkkiä. Teksti kirjoitetaan rivivälillä kaksi A4 -kokoiselle paperille käyttäen vasemmalla 3 cm:n marginaalia. Tavutusta ei käytetä. Kappalejakojen tulee olla selkeät. Sivunumerot merkitään oikeaan yläkulmaan (ei otsikkosivulle).

**a) Käsikirjoituksen rakenne** (lukuun ottamatta opinnäytetöiden esittelyjä; ks. kohta b)

## Käsikirjoituksessa tulee olla

1. **Otsikkosivu**, jolle kirjoitetaan käsikirjoituksen otsikko, kirjoittajien etu- ja sukunimi, oppiarvo suomeksi ja englanniksi, asema työssä, toimipaikka ja sähköpostiosoite. Lisäksi ilmoitetaan yhdyshenkilön nimi, osoite, sähköposti-osoite ja puhelinnumero.

2. **Tiivistelmä** kirjoitetaan samalla kielellä kuin itse artikkeli. Tiivistelmän pituus on noin 1250 merkkiä, ja siinä kerrotaan tekstin keskeinen sisältö (tutkimusraportissa tutkimuksen tarkoitus/tavoite, menetelmät, tulokset ja päätelmät). Tiivistelmän yhteyteen kirjoitetaan 3–5 asiasanaa indeksointia varten. Tekijöiden nimiä ei mainita.

3. **Englanninkielinen tiivistelmä (Abstract)**, jonka on oltava suora käännös alkuperäiskielen tiivistelmästä (ml. asiasanat). Englannin kielen kielen-tarkastus on kirjoittajien vastuulla. Tekijöiden nimiä ei mainita.

4. **Tekstisivut**, joissa tekstin jäsentely noudattelee yleisiä tieteellisen artikkelin rakennetta koskevia ohjeita (kirjoituksen luonteesta riippuen soveltuvin osin). Tutkimusraporttiin perustuvassa artikkelissa tulee esittää seuraavat asiat: johdatus aiheeseen, teoreettiset lähtökohdat tai kirjallisuuskatsaus, tutkimuksen tarkoitus/tavoite ja tutkimusongelmat, menetelmät (kohderyhmä, aineiston keruu ja analyysi), keskeiset tulokset ja pohdinta (päätelemät, tutkimuksen luotettavuus ja eettiset näkökohdat sekä tutkimuksen merkitys radiografian alalle). Väliotsikoiden tulee olla lyhyitä ja selkeitä ja otsikointi enintään kolmitasoista. Pääotsikot kirjoitetaan isoilla kirjaimilla, toisen tason otsikot pienillä ja kolmannen tason otsikot pienin kursivikirjaimin. Katsauksissa ja kehittämishankkeita koskevissa tapausselostuksissa sovelletaan edellä kuvattua rakennetta mahdollisuuksien mukaan.

5. **Tekstin kirjallisuusviitteet** merkitään ilmoittamalla tekijä ja vuosiluku sulkeisiin (Virtanen 2007). Jos tekijöitä on kaksi, merkitään molempien sukunimet (Virtanen & Lahtinen 2007), jos useampia, vain ensimmäisen sukunimi ja ym. (Virtanen ym. 2007). Yhteisöistä merkitään nimi ja painovuosi (Säteilyturvakeskus 2007). Useita viitteitä peräkkäin esitettäessä viitteet järjestetään julkaisuvuoden mukaan vanhimmasta uusimpaan ja samana vuonna julkaistut aakkosjärjestyksessä.

6. **Taulukot ja kuvat** tehdään kukin erilliselle sivulle numeroituna ja otsikoituna (taulukon otsikko yläpuolelle ja kuvion alapuolelle). Otsikkotekstin tulee kertoa, mitä taulukko tai kuvio esittää. Taulukot ja kuvat numeroidaan juoksevin numeroin, joiden mukaisesti taulukkoon/kuvioon viitataan tekstissä.

7. **Lähdeluettelo** otsikoidaan ”Lähteet”, ja sen tulee sisältää kaikki ja vain tekstissä mainitut lähteet. Ne luetellaan lähdeluettelossa aakkosjärjestyksessä seuraavasti

## Kirjat

Carlton R, Adler A. 1996. Principles of radiographic imaging. 2nd edition. Delmar Publishers, London.  
Standertskjöld-Nordenstam C-G, Kormanen M, Laasonen EM, Soimakallio S, Suramo I. 1998. Kliininen radiologia. Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä.

## Artikkeli kirjassa

Korhola O. 2005. Röntgendiagnostiikan kehitys. Teoksessa: Radiologia Suomessa. Historiikki vuoteen 2005. WSOY, Jyväskylä, 16-21.  
Virkkunen P, Salonen O. 1999. Kuvantamismenetelmät. Teoksessa: Joensuu H, Roberts PJ, Teppo L. (toim.) Syöpätaudit. 2. painos. Kustannus Oy Duodecim, Vammala, 98-109.

## Lehtiartikkeli

Decker S, Iphofen R. 2005. Developing the profession of radiography: Making use of oral history. Radiography 11(4), 262-271.

## Internet-lähde

European guidelines on quality criteria for computed tomography, <http://www.dr.dk/guidelines/ct/quality/> (5.1.2007)

## Julkaisut ja ohjeet:

Säteilyturvakeskus. 2005. Lasten röntgen-tutkimusohjeisto. STUK tiedottaa 1/2005. Sosiaali- ja terveysministeriö. 2006. Terveystieteiden valtakunnallisen tietojärjestelmäarkkitehtuurin periaatteet. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2006:8. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.

**8. Kiitokset** (lähinnä tutkimustyön rahoittajille) sijoitetaan artikkelin loppuun ennen lähdeluetteloa.

**b) Opinnäytetöiden esittelyjen rakenne:**

Pro gradu -tutkielmien, lisensiaattitöiden ja väitöskirjojen esittelyt (max. 3500 merkkiä) tehdään seuraavan rakenteen mukaan:

- Tekijä(t)
- Pro gradu -tutkielman/lisensiaattityön/väitöskirjan nimi
- Raportin valmistumis/julkaisuvuosi
- Yliopisto ja laitos:
- Tutkimuksen tarkoitus ja luonne: (esim. kuvaileva, selittävä, interventiotutkimus)
- Menetelmät: (lyhyt kuvaus kohderyhmästä, tiedonkeruumenetelmästä, aineistosta ja analyysistä)
- Keskeiset tulokset:
- Tulosten merkitys radiografian alalle:
- Yhteyshenkilön yhteystiedot (nimi, osoite, puhelinnumero, sähköpostiosoite)

**Käsikirjoitusten** ulkoasua vastaaviin kysymyksiin vastaa lehden toimitussihteeri Katariina Kortelainen (katariina.kortelainen@sorf.fi). Tekijä(t) vastaa(vat) itse tekstin kielentarkastuksesta.

**Alkuperäisartikkeliksi tarkoitetun käsikirjoituksen** mukaan tulee liittää saatekirje, josta käy ilmi, onko artikkeli julkaistu samanlaisena jossain muussa julkaisussa, tai onko artikkeli tai sen osa lähetetty arvioitavaksi johonkin toiseen lehteen. Saatekirjeestä tulee käydä ilmi myös tiivistelmän ja koko artikkelin merkkimäärä.

**Käsikirjoitus** (alkuperäisartikkeleissa saatekirjeineen) tai opinnäytetyön esittely lähetetään vain sähköpostitse docmuodossa päätoimittajalle (eija.metsala@metropolia.fi) ja toimitussihteerille (katariina.kortelainen@sorf.fi). Päätoimittaja vahvistaa kirjoituksen saapumisen lehteen vastaussähköpostilla.

**Julkaisusopimus:** Käsikirjoituksen hyväksymisen jälkeen tekijälle/tekijöille lähetetään allekirjoitettavaksi julkaisusopimus, jolla julkaisuoikeudet Kliininen radiografiatiede -lehdessä siirtyvät Radiografian Tutkimusseura ry:lle ja Suomen Röntgenhoitajaliitto ry:lle. Hyväksymisen jälkeen kirjoitusta ei saa

julkaista samassa muodossa kysymättä kirjallista lupaa kustantajalta. Käyttöoikeuden hakeminen tekijänoikeudella suojattuun materiaaliin (ml. taulukot ja kuvat) on kirjoittajan vastuulla.

**Erillispainokset:**

Kirjoittajalle toimitetaan artikkelistaan kymmenen erillispainosta ilman kustannuksia.

# Klininen Radiografiatiede

1/2018 / Journal of Clinical Radiography and Radiotherapy / Volume 16

## Sisällys

### Pääkirjoitus

*Metsälä E* ..... 3

### Artikkelit

Eturauhassyövän sädehoidon annossuunnittelu-  
TT-kuvauksen optimointi – putkijännitteen  
vaikutus CNR-arvoon erikokoisilla potilailla  
*Vuori M, Jussila A-L, Kuure M,  
Paalimäki-Paakki K, Nikkinen J*..... 4

Röntgenhoitajan ammattiosaamisen arviointi,  
tapaustutkimus yliopistosairaalan sädehoito-  
osastolla  
*Tuominen L, Seppälä H, Meretoja R*.....11

### Opinnäytetyön esittely

Toimintatutkimus infektioiden ehkäisyssä  
– Aseptisten käytäntöjen kehittäminen ja  
ohjeistuksen luominen Varsinais-Suomen  
kuvantamiskeskuksen toimenpideradiologian  
osastolla  
*Simelius-Nieminen S*.....19

Vasemman rinnan DIBH-sädehoidon kohdistus  
3D-pinnanmittausmenetelmää käytettäessä  
*Niska T, Pasma L, Kuure M, Holmström A,  
Jussila A-L*..... 21

Opiskelijavalinnan, opintomenestyksen ja  
opintojen keskeyttämisen yhteys:  
Tampereen ammattikorkeakoulun röntgen-  
hoitajakoulutus 2018  
*Säilä T* ..... 23

### Muuta

Ohjeet kirjoittajalle ..... 26