

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

# PINTATUNNISTUKSEN KÄYTTÖ SÄDEHOIDOSSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

TEKIJÄT Päivi Myller

Marjo Tiilikainen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Tutkinto-ohjelma Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijät Päivi Myller & Marjo Tiilikainen	
Työn nimi Pintatunnistuksen käyttö sädehoidossa	
Päiväys	16.11.2021
Sivumäärä/Liitteet	42/1
Toimeksiantaja Savonia-ammattikorkeakoulu, Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Sädehoidon onnistuneessa toteutuksessa hoitoasennolla on merkittävä osa. Hoitoasennon tulee olla toistettavissa jokaisella hoitokerralla samanlaisena. Tällöin voidaan varmistaa, että annettava hoito menee oikeaan, tarkoin suunniteltuun kohteeseen.</p> <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä luotettavaa, uutta ja ajankohtaista tietoa pintatunnistuksen käyttömahdollisuuksista ja käyttökohteista sädehoidossa. Tutkimuksen tavoitteena on toimia röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimisen tukena sädehoitojen teoriaopinnoissa. Tutkimuksesta saatua tietoa voidaan hyödyntää myös röntgenhoitajan ammatissa.</p> <p>Tutkimus toteutettiin narratiivisena eli kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Aineistohaun tuloksista haettiin vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tutkimusaineisto koostui 15 (n=15) kansainvälisestä tieteellisestä artikkelista. Kirjallisuuskatsauksen aineistohakua tehtiin CINAHL Complete, Cochrane Library ja Medline/OVID: n sähköisten tietokantojen kautta. Tutkimuksen tulokset olivat yhtenäisiä ja keskenään vertailukelpoisia.</p> <p>Tuloksia tarkasteltaessa huomattiin, että pintatunnistuksen käytöstä sädehoidossa on saatu hyviä tuloksia useissa eri hoitokohteissa. Sädehoitojen kehittymisen myötä hoidoissa siirrytään enenevässä määrin hypofraktioituihin (suuremman kerta-annoksen) sädehoitoihin. Potilaan asettelu oikeaan hoitoasentoon ja sädeannoksen tarkka kohdentaminen sekä terveiden solujen varjeleminen sädehoidolta korostuu entisestäänkin. Tutkimustulokset osoittivat myös, että potilaan hoitoon asettelu nopeutui ja potilaiden mukavuus lisääntyi, kun ihotatuoinnit oli mahdollista jättää pois ja hoituhuoneessa vietetty aika lyheni. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että pintatunnistusjärjestelmän käyttö vaikuttaa hyvältä vaihtoehdolta potilaiden sädehoitoon asetteluun ja potilaiden hoidon aikaiseen liikkeiden seurantaan.</p> <p>Jatkotutkimusta voitaisiin tehdä tutkimalla, miten merkittävää vaikutusta pintatunnistusjärjestelmän käytöllä on työntekijöiden tuki- ja liikuntaelinten vaivojen vähenemiselle.</p>	
Avainsanat Pintatunnistus, Sädehoito, Tatuointi, Hypofraktiointi, Sädehoidon ergonomia	

Field of Study Social Services, Health and Sports	
Degree Programme Degree Programme in Radiography and Radiation Therapy	
Authors Päivi Myller & Marjo Tiilikainen	
Title of Thesis Using surface system in radiotherapy	
Date 16.11.2021	Pages/Appendices 42/1
Client Organisation Savonia University of Applied Sciences, Degree Programme in Radiography and Radiation Therapy	
<p><b>Abstract</b></p> <p>The treatment position plays a significant role in the successful implementation of radiotherapy. The treatment position should be reproducible in the same way with each treatment. In order to ensure that the treatment to be given goes to the right, carefully planned target.</p> <p>The purpose of the study was to collect reliable, up-to-date, and new information on the possibilities and applications of surface detection in radiotherapy. The aim of the study is to support the learning of radiotherapy students in the theoretical studies of radiotherapy. The information obtained from the study can also be used in the profession of radiographer.</p> <p>The study was conducted as a narrative literature review. The results of the material search were used to answer the research questions. Electronic databases were used to search for articles. The research material consisted of 15 international scientific articles. The literature search material was searched through the CINAHL Complete, Cochrane Library and Medline/ OVID databases. The results of the study were consistent and comparable.</p> <p>The study results revealed that the use of surface recognition in radiotherapy has yielded good results in several different treatment sites. With the development of radiotherapy, therapies are increasingly switching to hypofractionated (higher single dose) radiotherapy, hence this will emphasize patient's correct treatment position as well as the precise targeting of the radiotherapy to protect healthy cells from radiotherapy. The study results also showed that the patient's treatment was accelerated, and patient comfort increased when it was possible to omit skin tattoos and shorten the time spent in the treatment room. In conclusion, the use of a surface recognition system appears to be a good alternative to the assessment of patients for radiotherapy and the monitoring of movements during the actual treatment.</p> <p>As a subject for further research could be done by examining the use of a surface system for the reduction of musculoskeletal disorders in workers.</p>	
<p><b>Keywords</b></p> <p>SGRT, Optical Surface System, Radiotherapy, Tattoo, Hypofraction, Ergonomics of Radiotherapy</p>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	SÄDEHOITO.....	8
2.1	Sädehoidon toteutus .....	8
2.2	Sädehoitopotilaan asettelu ja sen tärkeys .....	8
2.3	Paikannuskuvantaminen .....	9
3	PINTATUNNISTUS .....	10
3.1	Pintatunnistuksen käyttö .....	10
3.2	Pintatunnistusjärjestelmä.....	11
3.3	Pintatunnistuksen haasteita .....	12
4	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	13
4.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite .....	13
4.2	Tutkimuskysymykset .....	13
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....	14
5.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	14
5.2	Tutkimusprosessin vaiheet.....	14
5.3	Aineiston haku .....	16
5.4	Aineiston analyysi .....	19
6	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET .....	21
6.1	Mihin käyttötarkoituksiin pintatunnistus soveltuu sädehoidossa .....	21
6.2	Mitä ovat pintatunnistuksen käytön hyödyt sädehoidettavan potilaan asettelussa.....	23
7	POHDINTA.....	26
7.1	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	26
7.2	Eettisyys ja luotettavuus.....	27
7.3	Tutkimusprosessi .....	28
7.4	Ammatillinen kasvu ja kehitys .....	30
7.5	Hyödynnettävyys ja jatkotutkimusaiheet.....	32
	LÄHTEET .....	34
	LIITE 1: VALITUT TUTKIMUKSET .....	39

## Sanasto

ALARA- Periaate	As Low As Reasonably Achievable, säteilyn käytöstä aiheutuva säteilyaltistus pidetään niin pienenä, kuin se kohtuudella on mahdollista
APBI	Accelerated Partial Breast Irradiation, on hyperfraktio- tekniikkaa, jota käytetään valikoitujen leikkauksen jälkeisten onteloiden hoitoon varhaisvaiheen rintasyöpää sairastavilla potilailla
BMI	Body Mass Index, kehon painoindeksi
CBCT/ KKT	Cone Beam Computed Tomography/ kartiokeila-tietokonetomografia, potilaasta otetaan leikekuvia kohdealueelta
DIBH	Deep Inspiration Breath Hold, Syvä hengityksen pidätys, on tekniikka, jota käytetään lisäämään sydämen ja kohteen välistä etäisyyttä ja poistamaan hengityслиikkeen vaikutus
Fibroosi	Sidekudoksen muodostuminen, arpeutuminen
Fiksaatiovälineet	Apuvälineet, joilla saadaan hoitoasento vakioitua ja potilas pysyy liikkumattomana paikoillaan hoitoasennossa
Fraktiointi	Sädehoidon kokonaishoidon jakaminen osiin
Gy	Absorboituneen annoksen mittayksikkö on Gray eli Gy, sädehoidon yhteydessä annokset ilmoitetaan Gy, on sädehoidon perussuure
IGRT	Image Guided Radiation Therapy, kuvantaohjattu sädehoito
IMRT	Intensity-Modulated Radiation Therapy, intensiteettimoduloitu/ muokattu sädehoito
Ionisoimaton säteily	Ionisoimaton säteily on vaaratonta eläville kudoksille
Isosentripiste	Hoidon keskipiste, sädehoitokenttien keskiakselin leikkauspiste
Kuratiivinen hoito	Paranemiseen pyrkivä hoito
Lineaarikiihdytin	Säteilyn tuottamiseen käytetään yleisimmin lineaarikiihdytintä, sillä tuotetaan ulkoiseen sädehoitoon tarvittavia elektroneja ja fotoneja
Lokalisointi	Sijoittaa, paikantaa
Lymfedeema	Imunestekierron häiriö
Marginaali	Hoitokohdetta ympäröivä kudosalue, millä epävarmuustekijät suljetaan pois
MLC	Multileaf Collimator, Multiliuskakollimaattorilla pystytään muokkaamaan hoitokenttää ja annosjakamaa halutunlaiseksi hoidon aikana

OAR	Organ At Risk, riskielimet/ kriittiset elimet, on tietyt annosrajat mitä riskielimet ei saa ylittää
Palliativinen hoito	Oireita lievittävä, ei parantava hoito
Perfuusio	Läpivirtaus, nesteen virtaaminen elimen läpi sen verisuonien kautta
PTV	Planning Target Volume, suunnittelualue, 95 % sädehoidosta tulee tälle alueelle
SGRT	Surface Guided Radiation Therapy, Pinta ohjattu sädehoito, tutkimuksessa termiä SGRT käytetään yleisesti, kun kerrotaan pintatunnistuksesta ja sen käyttömahdollisuuksista
SIB	Simultaneous Integrated Boost, Samanaikaisesti sädehoidon kanssa annettava annoslisäys
Stereotaktinen sädehoito	Suuri kerta-annos kohdistettuna pieneen kohdealueeseen, täsmäsädehoito
Termoplastinen	Lämpimänä muotoiltava
TOMO	Tomoterapia, sädehoidossa tomoterapialla tarkoitetaan lineaarikiihdytimen ja tietokonetomografialaitteen yhdistelmää
VMAT	Volumetric Modulated Arc Therapy, Kaarihoito. Sädehoitolaite pyörii potilaan ympärillä

## 1 JOHDANTO

Sädehoidon onnistuneessa toteutuksessa hoitoasennolla on merkittävä rooli. Hoitoasennon tulee olla sellainen, että sädehoito pystytään toteuttamaan hoitokohteen ja terveen kudoksen kannalta edullisemmista suunnista. Hoitoasennon tulee olla toistettavissa jokaisella hoitokerralla samanlaisena, näin voidaan varmistaa, että annettava hoito menee oikeaan, tarkoin suunniteltuun kohteeseen. (Jussila, Kangas ja Haltamo 2010, 82–90.) Hoitoasennon toistettavuuden varmistamiseksi sädehoidossa potilaalla käytetään erilaisia tukia ja muotteja, mitkä auttavat potilasta pysymään samassa asennossa koko hoidon ajan. (Jussila ym. 2010, 82–86.)

Pintatunnistuksen käyttö tarjoaa optimaalisen hoitoasennon todentamisen sekä jatkuvan potilaan seurannan sädehoidon aikana tarjoamalla reaaliaikaista tietoa ihon pinnasta. Järjestelmän käyttö antaa arvokasta lisätietoa potilaan sijainnin varmistamiseksi. (Pazos ym. 2019, 968–969.) Pintatunnistus vertaa suunnittelukuvien asentoa potilaan reaaliaikaiseen asentoon kuvaamalla potilaan ihonpinnan (C-RAD 2017). Walterin ym. (2016, 2) mukaan perinteisillä tekniikoilla ei ole riittävästi kykyä tarkkailla kohteen aiheuttamaa liikettä. Pintakuvauksen on tutkittu täydentävän kliinisesti vakiintuneita hoidon paikannuksen kuvausmenetelmiä.

Pintatunnistuksen käyttö sädehoidossa on vähitellen lisääntynyt ja tulee tulevaisuudessa lisääntymään edelleen. Sädehoitoyksiköt voivat käyttää pintakuvantamista parantaakseen hoidon tarkkuutta ja nopeuttaakseen työnkulkua. Pintakuvantaminen lisää potilaiden tyytyväisyyttä ja vähentää samalla potilaan saamaa säteilyaltistusta. (Herron ym. 2018, e493.)

Tutkimuksen tarkoituksena on kerätä narratiivisen eli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla luotettavaa, sekä uutta ja ajankohtaista tietoa pintatunnistuksen käyttömahdollisuuksista ja käyttökohteista sädehoidossa. Tietoa ei etsitty minkään tietyn laitevalmistajan pintatunnistusjärjestelmän käytöstä ja ominaisuuksista, vaan uutta ja ajankohtaista tietoa etsittiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen avulla selvitettiin millaista lisäarvoa pintatunnistuksen käyttö antaa potilaan aseteluun sädehoidossa. Tutkimuksen tavoitteena on toimia röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimisen tukena sädehoitojen teoriaopinnoissa. Tutkimuksesta saatua tietoa voidaan hyödyntää myös röntgenhoitajan ammatissa. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Savonia-ammattikorkeakoulu, Kuopion yksikkö, röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma.

## 2 SÄDEHOITO

### 2.1 Sädehoidon toteutus

Sädehoidolla on merkittävä asema syövän hoidossa. Syöpäsolut ovat usein herkempiä säteilyn aiheuttamille vaurioille kuin normaalit solut, tätä käytetään hyväksi annettaessa hoitoja. Sädehoidossa kasvaimelle annetaan oikein kohdennettu suuri säteilyannos, samalla pyrkien minimoimaan ympäröivän terveen kudoksen saamaa annosta. Sädehoitoa voidaan toteuttaa kuratiivisena (parantavana) hoitona kasvaimiin, jolloin tarkoituksena on saada ne pienenemään ja häviämään. Palliatiivisella (oireita hoitavalla) sädehoidolla pyritään lievittämään potilaan oireita, kun syöpä on levinnyt jo niin laajalle, ettei sitä voida enää parantaa. Palliatiivisissa hoidoissa käytetyt säteilyannokset ovat merkittävästi pienempiä kuin kuratiivisissa hoidoissa annetut. Hoidon kerta-annos on yleensä suurempi, mutta hoitokertoja vähemmän. (Jussila ym. 2010, 22–23.) Sädehoidon tehokkuuden perustana toimii tietokoneohjelmilla lasketut tarkat annossuunnitelmat ja -laskennat (Jussila ym. 2010, 112). Suunnitelmia toteutetaan erilaisilla sädehoitotekniikoilla, kuten intensiteettimoduloidulla ja stereotaktisella sädehoidolla. Näiden hoitomuotojen myötä potilaiden säteilyannoksen paikkaa on saatu rajattua tarkemmaksi. Potilaan hyvä asettelu sädehoitoa annettaessa on kuitenkin ensiarvoisen tärkeää. (Walter ym. 2016, 2.)

Sädehoidoissa käytettävä säteily on ionisoivaa säteilyä. Vaikka säteilyä annetaan hoidollisiin tarkoituksiin, on silti rajoitettava tarpeetonta säteilyaltistusta potilaalle ALARA-periaatteiden (As Low As Reasonably Achievable) mukaisesti (Chlebik 2017, 28). Lineaarikiihdyttimellä tuotetaan ulkoiseen sädehoitoon tarvittavia elektroneja ja fotoneja. Kiihdyttimessä elektronit kiihdytetään aaltoputken läpi vuorottelevien mikroaaltokenttien avulla. Elektronit voidaan ohjata tiettyyn kohteeseen tuottamaan jarrutus säteilyä tai niiden annetaan poistua koneesta valvotuissa sirontaolosuhteissa elektroni-suihkuna. (Bourland 2016, 93.) Kiihdyttimissä on erilaisia mahdollisuuksia säteilyn rajaamiseen. Multiliuskakollimaattorilla pystytään muokkaamaan hoitokenttää halutunlaiseksi hoidon aikana. Siinä olevien ohuiden 2–5 mm levyisien liuskojen paikkaa pystytään säätämään vapaasti myös säteilytyksen aikana. Säteilyn annosjakamaa voidaan tällöin yksilöidä paremmin hoitokohteen mukaan. (Jussila ym. 2010, 124–125.)

### 2.2 Sädehoitopotilaan asettelu ja sen tärkeys

Sädehoidon onnistuneessa toteutuksessa hoitoasennolla on merkittävä osa. Hoitoasennon tulee olla sellainen, että sädehoito pystytään toteuttamaan hoitokohteen ja terveen kudoksen kannalta edullisemmista suunnista. Sädehoitopotilaalle tehdään suunnittelukuvaus, jonka tarkoituksen on määrittää sädehoidon kohdealue. Potilaan hoitoasennon tulee olla toistettavissa jokaisella hoitokerralla samanaikaisena kuin suunnittelukuvauksessa. (Jussila ym. 2010, 82–90.) Hoitoasennon toistettavuuden varmistamiseksi sädehoidossa, potilaalla käytetään erilaisia tukia ja muotteja, mitkä auttavat potilasta pysymään hoitoasennossa hoidon ajan. Apuvälineitä kutsutaan fiksaatiovälineiksi, ne vaihtelevat hoitokohteiden ja hoidossa vaadittavan tarkkuuden mukaan. (Jussila ym. 2010, 82–86.)

Hoitosuunnitelma pohjautuu suunnittelukuvaan ja näin pystytään varmistamaan, että annettava hoito menee oikeaan, tarkoin suunniteltuun kohteeseen. Potilaaseen tehdään tarvittavat merkinnät,



niiden avulla potilaan asento on toistettavissa jokaisella sädehoitokerralla ja sädehoitokentät saadaan kohdennettua oikein. Merkinnöistä käytetään nimeä ulkoiset referenssipisteet. Käytettävissä oleva suunnittelutekniikkaa määrittää ulkoisten referenssipisteiden paikan. Merkintöjen täytyy kestää sädehoitopotilaan koko sädehoitojakson ajan. (Jussila ym. 2010, 82–90.)

Osa sädehoitopaikoista käyttää merkintöihin tussijalkia, jotka peitetään läpinäkyvällä tarralla. Merkinnät voidaan tehdä myös hennatatuoinneilla, jotka kestävät pari viikkoa. (Kim 2015, s10.) Yleisimmin iholle tatuoidaan pysyvät pisteet, jotka kestävät koko potilaan eliniän. Tatuoinneissa on kuitenkin sairaalainfektion leviämismahdollisuus, samoin kuin neulanpistojen riski hoitohenkilökunnalle. (LeGuerrier, Strachan & Bethune 2012, 18.)

Hyvä paikannustarkkuus mahdollistaa pienemmät asettelumarginaalit ja terveisiin kudoksiin tulevan säderasituksen pienenemisen (Kouri & Tenhunen 2013, 171). Asettelumarginaali on hoitokohdetta ympäröivä kudosalue, millä sädehoidon epävarmuustekijät suljetaan pois. Hoitoasennon tulee olla potilaalle mahdollisimman rento ja helppo. Sen toteutus mietitään huolellisesti jo suunnittelukuvauksen yhteydessä, koska kesken hoitojakson on työlästä muuttaa hoitoasentoa ja se vaatiikin yleensä koko suunnitteluprosessin uusimisen. (Jussila ym. 2010, 82–90, 144.)

Kehitettäessä uusia sädehoitotekniikoita, kuten intensiteettimoduloitu sädehoito (IMRT, Intensity-Modulated Radiation Therapy), kaarihoito (VMAT, Volumetric Modulated Arc Therapy) ja tomoterapia (TOMO), tutkimuksissa on usein keskitytty asetteluvirheiden vähentämiseen annostarkkuuden parantamiseksi. Esimerkiksi rintasyöpää sairastavien potilaiden asettelu tarkkuus sädehoidon aikana on ratkaisevan tärkeää hoidon onnistumiselle. Potilaan asennon toistettavuudella ja sädeannoksien kohdentamisella vähennetään myös hoidon toksisuutta. Potilaiden asettelu vaikuttaa paitsi todellisen annoksen jakautumiseen kohdealueella, vaikuttaa se myös riskialttiiden elinten, kuten keuhkojen, sydämen ja selkäytimen annosaltistukseen esimerkiksi rintojen sädehoidossa. Tällaisen tarkkuuden parantaminen voi vähentää komplikaatioiden, kuten säteilykeuhkokuumeen ja keuhkofibroosin esiintymistä. (Zhao ym. 2018, 2.)

### 2.3 Paikannuskuvantaminen

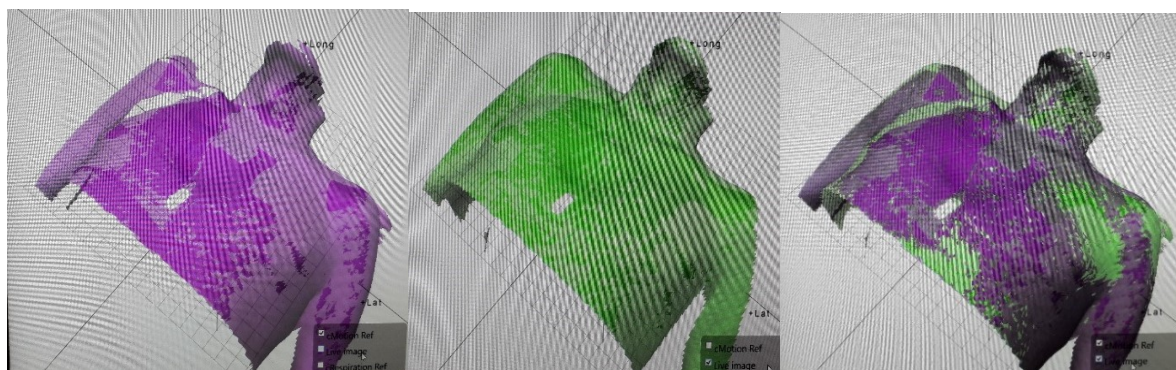
Hoitoalueen paikantaminen tehdään tarvittaessa jokaisen hoitokerran yhteydessä. Kuvantamisen avulla tarkastetaan hoitoalueen kohdennus sisäisen anatomian perusteella ja asetteluvirheet voidaan korjata ennen hoidon aloittamista. (Kouri & Kangasmäki 2009, 947–948.) Kuvantamiseen on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Lineaarikiikahdyttimeen on voitu yhdistää mahdollisuus kuvata hoito- säteillä (MV, megavolttikuvaus) tai laitteeseen voidaan liittää röntgenlaite, jolla otetaan kuvia (kV, kilovolttikuvaus) (Kouri & Tenhunen 2013, 172). Erinomaisilla 3D-kuvantamisominaisuuksilla ja korkealla kV-tason resoluutiolla CBCT- menetelmä (Cone Beam Computed Tomography) eli kartiokeilatietokonetomografia (KKT) on nykyään tärkeä keino hoitokohteen paikantamiseen ennen sädehoitoa (Zhao ym. 2018, 4). CBCT- kuvat antavat hyvää tietoa sisäisistä anatomisista rakenteista, kuten luista tai pehmytkudoksista (Walter ym. 2016, 2). CBCT:llä saadaan otettua leikekuvia hoitoalueelta, kuvanlaatu ei ole ihan tietokonetomografiakuvien veroinen, mutta riittävä hoidon osuvuuden varmistamiseen. Paikannuksen apuna joissakin syöpätyypeissä voidaan käyttää myös hoitokohteeseen asennettuja kohdennusmerkkejä, kuten kultajyviä. (Kouri & Tenhunen 2013, 172.)

### 3 PINTATUNNISTUS

#### 3.1 Pintatunnistuksen käyttö

Pintatunnistus on melko uutta tekniikkaa sädehoidossa, kun aiemmin potilaat on aseteltu hoitoon ihomerkintöjen ja laservalojen avulla (Pazos ym. 2019, 965). Ensimmäinen moderni prototyyppi järjestelmästä on vuosituhanen alusta, vuodelta 2001 ja viranomaisten hyväksynnän tämä järjestelmä sai viisi vuotta myöhemmin, vuonna 2006 (Hoisak & Pawlicki 2020, 14). Ihonpinnan kuvaaminen (skannaus) on yksinkertainen, nopea ja toistettavissa oleva menetelmä syöpähoitojen kohdistamisessa. Se auttaa parantamaan potilaan asettelun tarkkuutta sädehoidon aikana. (Gaisberger ym. 2013, 887.)

Potilaat voidaan asetella hoitopöydälle käyttäen apuna CT-suunnittelukuvauksessa asetettuja ihomerkintöjä, esimerkiksi tussilla tehty suoruusmerkintä. Siirtymäarvoille käytetään x, y ja z-koordinaatteja. Koordinaatiston akselit ovat x eli lateraali (sivuttaissuunta), y eli longitudinaali (pitkittäissuunta) ja z eli vertikaali (korkeussuunta). Koordinaattien avulla potilas kohdistetaan suunniteltuun isosentriin, hoidon keskipisteeseen. Pöydän siirtojen jälkeen aktivoidaan pintatunnistusjärjestelmä ja tarvittaessa korjataan potilaan asettelua sekä pöydän paikkaa pintatunnistujärjestelmän informaation mukaan x-, y- ja z-akseleilla. (Pazos ym. 2019, 966.)



KUVA 1. 2 ja 3. Pintatunnistusjärjestelmän vertailukuvia (Tiilikainen 2021, CC BY-SA).

Vertailukuva voidaan luoda CT-suunnittelukuvan pintatiedoista määrällisesti laskettuna tai käyttää ohjelmiston kameraa pinnan kuvantamiseen ja vertailukuvan saamiseen (Walter ym. 2016, 2, 4–5; Herron ym. 2018, e492). Potilaan kohdennus varmistetaan vertaamalla CT-suunnittelukuvasta luotua 3D mallia (kuva 1) sen hetkiseen reaaliokuvaan (kuva 2). (Pazos ym. 2019, 966.) Pintatunnistus vertaa suunnittelukuvien asentoa potilaan reaaliaikaiseen asentoon (kuva 3), hoito on mahdollista aloittaa vasta, kun asennot ovat tarpeeksi kohdakkain ennalta määritetyissä kohdissa (C-RAD 2017).

### 3.2 Pintatunnistusjärjestelmä

Pintatunnistusjärjestelmässä voi olla useampi komponentti. Siinä on projektiyksikkö, joka käyttää LED- valoja sekä yhdestä kolmeen kameraa. Kameran asennetaan hoituhuoneen kattoon (kuva 2), hoitopöydän ympärille, siten että yksi kamera on jalkopäässä ja yksi kummallakin sivulla (kuva 3). (Walter ym. 2016, 3.) Yli kahden kameran käyttäminen olisi hyödyllisintä, koska pyöriessään lineaarikiikkeitä estää hetkellisesti kameroiden näköyhteyden potilaan ihon pintaan hoidon aikana (Chlebik 2017, 25).

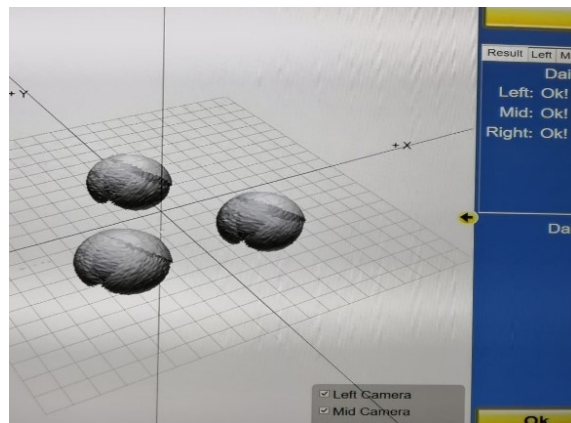


KUVA 4. ja 5. Catalyst®-pintatunnistejärjestelmän projektiyksikkö ja kolme kameraa sijoiteltuna kattoon hoitokoneen ympärille (Myller 2021, CC BY-SA).

Toisissa järjestelmissä projektiyksiköstä projisoidaan nopea ja lähes näkyvä valokuvioiden sekvenssi (sarja) potilaan iholle. Tähän käytetään optisesti näkyvää valoa, jonka aallonpituus on 450nm (sininen), 528nm (vihreä) ja 624nm (punainen). Kamerayksikkö kaappaa tämän iholta heijastuvan valon. Ohjelmisto määrittää potilaan sijainnin huoneessa heijastuneen valon kolmiomittauksilla ja laskee potilaan pinnan rekisteröintialgoritmeilla. (Walter ym. 2016, 3.) Sininen valo määrittää ihon pinnan koordinaatit, vihreä ja punainen näyttävät vertailupinnan ja todellisen pinnan eron.

Pintakuvantamisjärjestelmä havaitsee kolme eri siirtosuuntaa ja kolme eri rotaatiota (kiertoliikettä) potilaiden kohdistamiseen. Suunnat, jotka vaikuttavat hoidon kohdistamiseen ovat x (lateraali-), y (longitudinaali-) ja z (vertikaalisuus). Rotaatiovaihtoehdot ovat roll, pitch ja yaw. Pitch on kierto vaaka -akselilla, roll on kierto pitkittäisakselia pitkin ja yaw on pyörimistä pystyakselia pitkin. Järjestelmä pystyy havaitsemaan muutokset paikannuksessa ja ilmoittaa potilaan liikkeitä. Hoitokone voi pysäyttää säteilytyksen ja jatkaa vasta, kun potilas on taas kohdallaan, ennalta määritettyjen toleranssien sisällä. Pintatunnistus voi myös vähentää hoitojen aikaista fiksaatio (paikoillaan pitävien) välineiden tarvetta. (Chlebik 2017, 24–25.)

Aamuisin osana hoitolaitteen laadunvarmistusta, suoritetaan myös kalibrointitarkistus (kuva 4 ja 5) pintakuvausjärjestelmälle. Tarkastukset tehdään sen varmistamiseksi, että pintakuvaus ja hoitokone kohdistuvat oikein. Pintakuvan tarkkuuteen vaikuttaa huoneen valaistus. Huoneen valaistuksen tulisi olla sama sekä kalibroinnin että hoitojen aikana. (Chlebik 2017, 27.)



KUVA 6. ja 7. Catalyst®-pintatunnistejärjestelmän kalibrointifantom (potilasvastine) ja kalibroinnin tarkistuskuva näytöltä (Myller 2021, CC BY-SA).

### 3.3 Pintatunnistuksen haasteita

Sädehoitoympäristön erilaiset heijastavat pinnat tuovat haasteita pintatunnistusjärjestelmälle. Ympäristön vaihteleva valaistus ja ihon värisävyt ovat mahdollisia ongelmia potilaan pinnan tarkkaan karvoittamiseen. (Hoisak ja Pawlicki 2020, 15.) Potilaat, joilla on paljon ylimääräistä rasvakudosta, löysää ihoa tai vastaavasti ei ole topografista variaatiota, kuten liian litteä rintakehä vaikeuttavat myös pinnan tunnistusta (Chlebik 2017, 31). Rungas karvoituksen määrä lantioalueella vaikuttaa heikentävästi kohdistuksen tarkkuuteen. Rintakehällä karvoituksen ei ole todettu aiheuttavan niin paljon poikkeamaa. Karvoituksen poisto alueelta auttaa, että pinta saadaan kuvattua tarkemmin. Rakon ja suolen erilainen täyttöaste hoitokerroilla vaikuttaa myös kehon ulkopinnan muotoon. (Pallotta ym. 2015, 732.) Järjestelmä pystyy lieventämään vaikutuksia, mutta ei tee sitä välttämättä automaattisesti (Hoisak ja Pawlicki 2020, 15). Potilaan painon muuttuessa hoitojen aikana liikaa, tulee tehdä uusi CT-kuvaus, koska vertailukuva ja reaaliaikainen pintakuva eivät enää kohdistu oikein (Chlebik 2017, 31).

Toisinaan kameranäkymän mahdollinen estyminen hoitolaitteiden, kuten hoitopään (gantry), kuvausvarsi tai muiden apulaitteiden tullessa kameroiden eteen, estää pinnan kuvantamisen. Tätä on koetettu ratkaista kameroiden sijoittelulla ja lisäämällä niiden määrää, että potilas olisi aina näkyvillä. Useammat kamerrat lisäävät järjestelmän kustannuksia ja tuovat lisähaasteita laitteiston kalibroinnille. (Hoisak ja Pawlicki 2020, 16.)

## 4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

### 4.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä narratiivisen eli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla luotettavaa, sekä uutta ja ajankohtaista tietoa pintatunnistuksen käyttömahdollisuuksista ja käyttökohteista sädehoidossa. Tietoa ei etsitty minkään tietyn laitevalmistajan pintatunnistusjärjestelmän käytöstä ja ominaisuuksista, vaan uutta ja ajankohtaista tietoa etsittiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin, jotka ohjasivat tutkimuksen toteutusta. Tutkimuksen avulla selvitettiin millaista lisäarvoa pintatunnistuksen käyttö antaa potilaan asetteluun sädehoidossa. Tutkimuksen tavoitteena on toimia röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimisen tukena sädehoitojen teoriaopinnoissa. Tutkimuksesta saatua tietoa voisi hyödyntää myös röntgenhoitajan ammatissa.

### 4.2 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymykset ovat:

- Mihin käyttötarkoituksiin pintatunnistus soveltuu sädehoidossa?
- Mitä ovat pintatunnistuksen käytön hyödyt sädehoidettavan potilaan asettelussa?

## 5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

### 5.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Tutkimus toteutetaan narratiivisena eli kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, mikä on yksi kirjallisuuskatsauksen muoto. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen perustana on tutkimuskysymys ja tarkoituksena on tutkimukseen valittuun materiaaliin perustuen tuottaa kuvaileva ja laadullinen vastaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on luonteeltaan aineistoon pohjautuvaa ja ilmiön ymmärtämiseen tähtäävää. Eettiset kysymykset ovat osana tutkimuskysymyksen muotoilua ja tutkimusetiikkaa noudatetaan tutkimuksen kaikissa vaiheissa. (Kangasniemi ym. 2013, 291–292.)

Aiemmin julkaistu, tutkimusaiheen kannalta merkityksellinen tutkimustieto muodostaa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen aineiston (Kangasniemi ym. 2013, 295). Muodostettujen tutkimuskysymysten avulla rajataan tutkimukseen käytettävää materiaalia. Kysymyksiin pyritään vastaamaan etsimällä ja analysoimalla asiaan liittyvää kirjallisuutta systemaattisen lähestymistavan avulla. Tutkimuksessa käytetään yleensä tieteellisiä vertaisarvioituja julkaisuja, mikä vahvistaa tutkimuksen luotettavuutta. (Aveyard 2014, 15; Stolt, Axelin & Suhonen 2016, 9–10.)

Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta tehtäessä on tärkeää ymmärtää ja tuntee prosessin eri vaiheet. Prosessin tunteminen helpottaa tutkimukseen käytettävien katsausartikkeleiden ymmärtämistä, niiden kriittistä arviointia sekä mahdollistaa prosessin toteuttamisen. Tutkimuksen tarkoituksena on muodostaa kokonaiskuva aiemmista tutkimuksista. Tutkimus pyrkii systemaattisuuteen ja sen vaiheet ja laadun arviointi kuvataan yksiselitteisesti, siten lukija voi arvioida eri vaiheiden luotettavuutta ja toteutustapaa. (Aveyard 2014, 15; Niéla-Vilen & Hamari 2016, 23.) Menetelmänä kirjallisuuskatsaus on eriteltävissä erilaisiin vaiheisiin, kuitenkin sen luonteenomainen piirre on, että vaiheet etenevät päällekkäisesti suhteessa toisiinsa (Kangasniemi ym. 2013, 294).

### 5.2 Tutkimusprosessin vaiheet

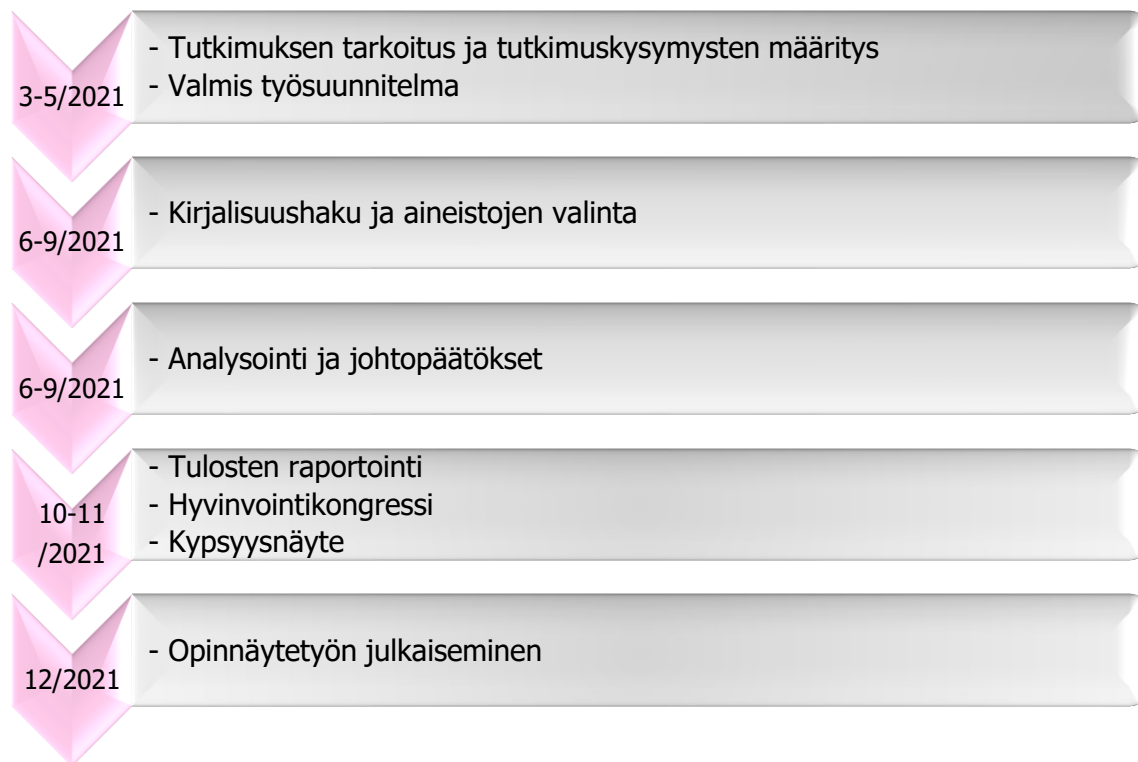
Tutkimusprosessin vaiheiksi määritetään tutkimuskysymyksen muodostaminen, tutkittavan materiaalin valinta, kuvailun rakentaminen ja tuotetun aineiston analysoiminen sekä tulosten raportointi. Tarkoituksen määrittäminen antaa viitekehyksen koko prosessille. Tutkijoilla on hyvä olla aito kiinnostus tutkimusaihetta kohtaan, tämä motivoi tutkimuksen loppuun saattamista. Tutkimuskysymyksen on hyvä olla riittävän fokusoitunut, näin tutkimusmateriaalia on helpompi rajata. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 24–25.)

Tutkijoiden kiinnostus aiheeseen lisääntyi sädehoidon luennoilla, missä keskusteltiin potilaan sädehoitoon asetteluun tärkeydestä ja kuinka sitä voidaan toteuttaa eri tavoin. Tässä vaiheessa muodostettiin kahden tutkijan ryhmä ja yhteisen tutkimuksen suunnittelu lähti etenemään. Pintatunnistusjärjestelmä nähtiin käytössä tutustuttaessa Kuopion yliopistollisen sairaalan sädehoitoyksikköön ja kokemus vahvisti halua toteuttaa sädehoidon ammattiin valmistava harjoittelujakso yksikössä, jossa potilaan sädehoitoon asetteluun käytetään pintatunnistusjärjestelmää.

Testihaut informaattikon kanssa sekä työsuunnitelmavaiheeseen tehdyt haut osoittivat, että aihe on ajankohtainen ja uutta, tutkittua tietoa tulee koko ajan lisää. Kevään 2021 aikana tutkijat toteuttivat työsuunnitelmavaiheen loppuun ja tekivät hahmotelman tutkimuksen seuraavista vaiheista. Kesällä

jatkuu teoriaosuuden laajentaminen ja tutkimuksen toteutusvaihe eteni aineistohakuihin. Taulukko 1 kuvaa tutkimusprosessin etenemisen.

TAULUKKO 1. Tutkimusprosessin eteneminen.



Tutkijoiden on hyvä miettiä ennen aineistonhaun aloittamista täyttääkö heidän valitsemansa aihe kriteerit hyvän aiheen suhteen. Tärkeitä huomioon otettavia seikkoja hyvän aiheen suhteen on esimerkiksi todellinen kiinnostus aihetta kohtaan, sopiiko aihe tieteenalallesi, onko tutkimus toteutettavissa kohtuullisessa ajassa sekä löytyykö aiheesta riittävästi tietoa. Kriteereiden täyttyessä tutkimuksen onnistunut toteuttaminen helpottuu. Aiheen olisi hyvä olla myös sellainen, että tutkijoiden kyky ja kokemus tulevat esille. Tutkimuksen yksi ajatus on, että opiskelija pystyy soveltamaan ja osoittamaan siihen asti oppimaansa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 77–80.) Tutkijoiden käytössä olevat resurssit sekä tutkijoiden määrä vaikuttavat tutkimuskysymyksen laajuuteen. Muodostettaessa tutkimuskysymystä on hyvä tehdä alustavia kirjallisuushakua, näin tutkijat saavat käsityksen saatavilla olevan kirjallisuuden määrästä. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 24–25.) Hyvä tutkimuskysymys edellyttää, että se on riittävän täsmällinen ja rajattu, tämä mahdollista aiheen syvällisen tarkastelun. Toisaalta tutkimuskysymyksen voi jättää myös väljäksi, jolloin ilmiötä on mahdollista tarkastella monista näkökulmista. (Kangasniemi ym. 2013, 295.)

Kirjallisuushaku ja aineiston valinta sisältää varsinaiset haut ja sopivan kirjallisuuden valintaprosessin. Tutkijat määrittelevät aiheensa kannalta keskeiset käsitteet, joita voidaan käyttää hakusanoina. Mukaanotto- ja poissulkukriteerien muodostaminen kuuluu oleellisesti hakustrategiaan, näiden avulla

varmistetaan, että katsaus pysyy suunnitellussa fokuksessa. Hakuprosessin voi aloittaa käytännössä, kun hakustrategia on valmis. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 25–26.)

Tehtäessä aineiston valintaa tulee esille tutkimusmenetelmän aineistolähtöinen ja ymmärtämiseen tähtäävä luonne. Tämä tarkoittaa, että aineiston valinta ja analyysi ovat aineistolähtöistä ja tapahtuvat osittain samanaikaisesti. Aineiston valinnassa huomio kiinnittyy jokaisen tutkimuksen rooliin suhteessa tutkimuskysymykseen vastaamiseen, esimerkiksi miten ne täsmentävät tai avaavat tutkimuskysymystä. Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen mukaan hyväksyttävä lähdeaineisto voi olla menetelmällisesti keskenään hyvinkin erilaista. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta tehtäessä voidaan käyttää myös muita kuin tieteellisiä artikkeleita, mikäli se on perusteltua kirjallisuuskatsauksen kysymyksenasettelun kannalta. Aineiston valintaa ja käsittelyä tehtäessä korostuu tutkimusetiikan noudattaminen, selvityksen oikeudenmukaisuus, yhdenvertaisuuden ja todenmukaisuuden kannalta. (Kangasniemi ym. 2013, 295–297.)

Tutkimusten arviointivaiheessa arvioidaan hakuprosessin perusteella valittuja tutkimuksia. Arvioidaan alkuperäistutkimuksista saatavan tiedon kattavuutta ja tulosten edustavuutta sekä vastaako saatu tieto tutkijoiden asettamiin tutkimuskysymyksiin. Aineiston luotettavuuden arviointia voidaan tehdä alkuperäistutkimuksen julkaisuvuoden, artikkelin kirjoittajan, julkaisumaan ja julkaisufoorumin perusteella. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 28–30.) Kirjallisuuskatsaus on myös laadullista tutkimusta, niin tutkimukseen valitut artikkelit arvioidaan laadulliseen tutkimukseen soveltuvien kriteereiden mukaisesti (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 28–30; JBI- arviointikriteerit 2018).

Tulosten raportointivaiheessa katsaus kirjoitetaan lopulliseen muotoonsa. Tutkimuksen teoreettiset lähtökohdat kuvataan selkeästi ja mahdollisimman tarkasti samoin kuin tutkimusmenetelmä. Tarkastellaan myös ovatko tutkimukset keskenään yhteensopivia ja toisiaan tukevia. (JBI- arviointikriteerit 2018.) Raportoinnissa on oleellista riittävä tarkkuus, jotta tutkimus olisi toistettavissa ja lukija voi arvioida tutkimuksen luotettavuutta raportin perusteella. Raportissa tulee huomioida tulosten hyödynnettävyys, kriittisyys ja pohdinta eri näkökulmista. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 32–33.) Tutkimukseen valitusta aineistosta pyritään luomaan jäsennetty kokonaisuus ja siitä haetaan merkityksellisiä seikkoja, jotka ryhmitellään kokonaisuuksiksi (Kangasniemi ym. 2013, 296). Ideaaltilanteessa kirjallisuuskatsauksen tulokset ovat syvällisiä ja tuottavat enemmän ymmärrystä tarkastellusta aiheesta kuin, jos lukija olisi lukenut katsauksessa analysoidut tutkimukset yksittäin (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 32–33).

### 5.3 Aineiston haku

Tietokantahakuihin tarvitaan soveltuvat hakusanat ja niistä muodostetut hakulausekkeet. Tutkijat määrittelevät aiheensa kannalta keskeiset käsitteet, joita voidaan käyttää hakusanoina. Muodostettaessa tutkimuskysymystä on hyvä tehdä alustavia kirjallisuushakuja, näin tutkijat saavat käsityksen saatavilla olevan kirjallisuuden määrästä. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 24–25.) Tutkimusaineiston hankintaa, sopivia tietokantoja ja hakusanoja tutkijat pohtivat jo aihekuvausta ja työsuunnitelmaa työstäessä. Tutkimuskysymykset viitoittivat aluksi aineiston hakuun valittuja hakusanoja. Aineistonhaun edetessä, jo luetuista tutkimusartikkeleista saatiin täydentäviä hakusanoja tutkimusaineiston tiedonhakuun.

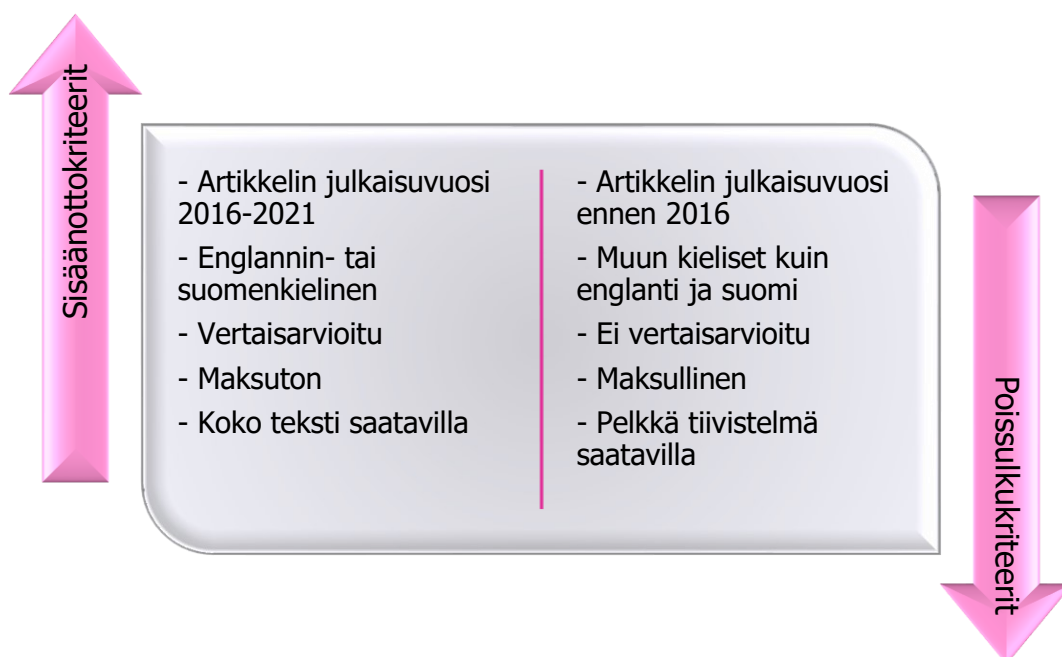


Tutkimukselle merkityksellisiä artikkeleita tutkijat etsivät erilaisten sähköisten tietokantojen kautta. Tutkimusaineiston artikkeleiden haku suoritettiin kansainvälisen hoitotieteen ja hoitotyön tietokannan CINAHL Completen ja näyttöön perustuvaan tietoon pohjautuvaan tietokannan COCHRANE Libraryn sekä lääke- ja terveystieteiden kansainvälisen tietokannan MEDLINE/OVID:n kautta. Joulukuussa 2020 Savonia-ammattikorkeakoulun informaation kanssa pidetyssä palaverissa käytiin tarkentavasti läpi tiedonhakuprosessia ja eri tietokantoja.

Suomenkieliset artikkelit aiheesta ovat melko vähäisiä, joten hakusanoina käytettiin pääasiassa englanninkielisiä sanoja. Tutkimuksen aihe ohjasi hakusanojen määrittelyssä. Työsuunnitelma vaiheessa hakusanoina oli ollut "optical surface", "radiotherapy" ja "Catalyst". Lopullisen tutkimuksen aineistonkeruussa käyttöön otettiin käyttöön niin kutsuttu Boolean AND- operaattori, jonka avulla saatiin etsittyä mahdollisimman paljon tietoa aiheesta sekä tarkennettua ja rajattua hakutuloksia.

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien muodostaminen kuuluu oleellisesti hakustrategiaan, näiden avulla varmistetaan, että katsaus pysyy suunnitellussa fokuksessa (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 24–25). Taulukko 2 esittelee tämän tutkimuksen sisäänotto- poissulkukriteereitä. Tutkimukseen mukaan hyväksytyjä artikkeleita rajattiin julkaisuvuoden mukaan. Aineistohakua tehtiin vuodesta 2016 eteenpäin julkaistuista artikkeleista. Tutkimukseen mukaan valikoitui vuodesta 2017 eteenpäin julkaistua, tutkittua, vertaisarvioitua tietoa. Rajaamalla haku mahdollisemman uuteen tietoon, varmistettiin ajantasainen sekä uusin saatavilla oleva tieto. Tutkimusartikkelin tiivistelmän tuli sisältää tietoa pintatunnistuksen käytöstä sädehoidossa. Tutkimusartikkeleiden tuli olla myös maksuttomia ja koko teksti saatavilla, maksullisia artikkeleita ja pelkkiä tiivistelmiä ei tutkimuksessa käytetty.

TAULUKKO 2. Aineiston sisäänotto- ja poissulkukaavio.



Hakusanat ja eri tietokannoista tehdyt artikkelihaut on dokumentoitu taulukkoon 3. Aineistohakujen tuottamat tulokset on kirjattu taulukkoon tietokannoittain ja hakusanoittain. Kaikki tutkimukseen valitut artikkelit olivat englanninkielisiä. Muun kieliset artikkelit jätettiin pois suomennoksien luotettavuuden varmistamiseksi.

Hakuja tehtäessä ei keskitytty tutkimuskysymyksiin erikseen, vaan hakusanoilla ja hakulausekkeilla haettiin vastauksia molempiin tutkimuskysymyksiin. Osa hakusanoista tuotti paljon hyviä tuloksia, toiset haut eivät tuottaneet yhtään tiivistelmää tai artikkelia luettavaksi asti. Otsikot luettiin 50 ensimmäisestä hakutuloksesta. Otsikoiden perusteella todettiin, löytyikö työhön sopivia ja käyttökelpoisia tutkimusartikkeleita.

Tavoitteena on valita tutkimuksen perustaksi hyvälaatuisia tutkimuksia, joilla vahvistetaan tutkimuksen luotettavuutta. Mukaan valittavien tutkimusartikkeleiden arviointiin osallistuu vähintään kaksi tutkimusryhmän jäsentä. (Siltanen ym. 2019, 12.) Molemmat tutkijat ovat lukeneet valitut tiivistelmät ja yhteisen päätöksen perusteella niistä valittiin hakukriteereitä vastaavat artikkelit jatkoon ja tarkastettiin koko tekstin saatavuus ja lopullinen sopivuus tutkimukseen.

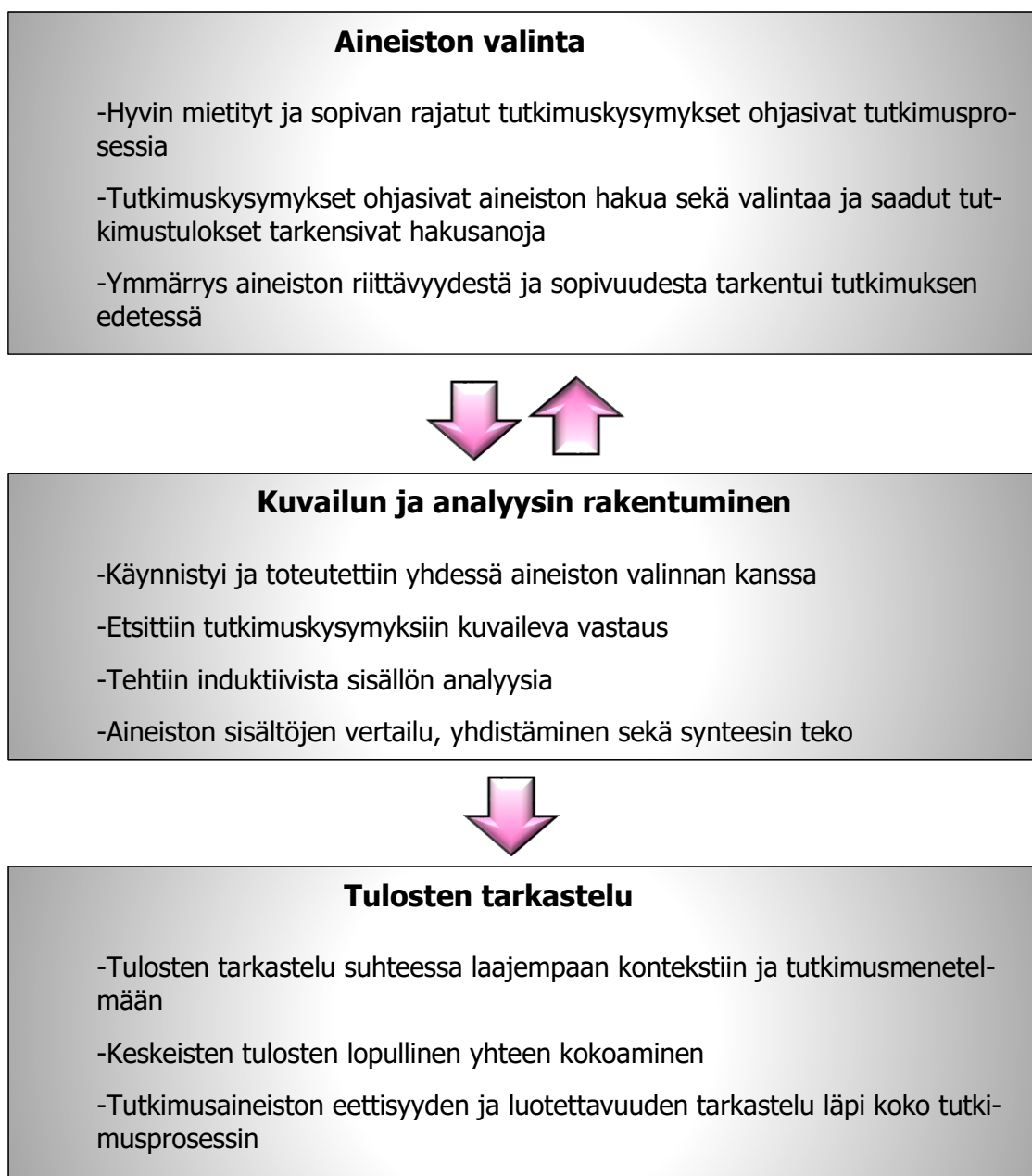
TAULUKKO 3. Tietokantahakujen tulokset.

Tietokanta	Hakusanat	Hakusanojen yhdistelmät	Tulokset	Otsikon perusteella valitut	Tiivistelmän perusteella valitut	Lopulliset valinnat
<b>Cinahl Complete</b>	Catalyst		711	4	1	1
	Optical surface		111	7	7	4
		Catalyst and Optical Surface	3	1	1	0
		Optical Surface and patient positioning	6	4	0	0
	Surface guided radiation therapy		7	1	1	2
	SGRT		2	2	1	1
		sgrt and optical surface	4	2	2	1
	Tattoo free		5	1	1	1
<b>Cochrane Library</b>	Optical surface		222	1	1	1
	SGRT		2	1	1	1
<b>Medline/ OVID</b>	SGRT		71	6	3	3
<b>Yhteensä</b>			<b>1144</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>15</b>

## 5.4 Aineiston analyysi

Kirjallisuuskatsauksessa laadullista analyysia voidaan tehdä induktiivisesti tai deduktiivisesti, eli tehden yksittäisistä havainnoista yleistys tai yleistyksestä yksittäinen johtopäätös (Tuomi & Sarajärvi 2018, 4.2). Analyysivaihe ja tutkimusten arviointi ovat kiinteästi yhteydessä toisiinsa. Alkuperäistutkimuksista luetaan erityisen tarkasti tulososa ja johtopäätökset. Tiivistettäessä tutkimuksen pääasiat ja kirjattaessa ne ylös, on helpompi palata niihin analyysin syventyessä. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 30–31.) Induktiivisen aineiston analyysin ja synteesin tarkoituksena on pelkistää, järjestää ja tehdä yhteenvetoa valittujen tutkimusten tuloksista. Tutkimuksista etsitään yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. (Niéla-Vilen & Hamari 2016, 30–31; Tuomi & Sarajärvi 2018, 4.4.3.) Tämän tutkimuksen aineiston analyysia tehtiin käyttäen induktiivista lähestymistapaa.

TAULUKKO 4. Analyysin rakentuminen



Aineiston sisällönanalyysiä tehtiin viidentoista (n=15) tutkimukseen valitun tutkimusartikkelin kesken, samanaikaisesti yhdessä tutkimusprosessin kanssa. Aineiston valintaa ja analyysiä tehtäessä mielessä pidettiin menetelmän aineistolähtöisyys ja sen ymmärtämiseen tähtäävä luonne. Tutkimuksen rinnalla tehtävä aineiston analyysi auttoi tutkijoita pitämään fokuksen tutkimuskysymyksissä ja etsimään vastauksia niihin. Sisällön analyysin avulla tutkijoiden tarkoituksena oli etsiä tutkimusartikkeleiden merkitykselliset sekä tutkimuksen kannalta oleelliset kohdat ja hakea niiden kautta vastauksia tutkimuskysymyksiin.

Tutkimusaineistoa analysoitiin kirjoittamalla ylös tärkeitä asioita tutkimusartikkeleista. Aineiston prosessoiminen ajattelemalla ja uudelleen kirjoittamalla auttoi analyysin tekemisessä ja sai tutkijat ymmärtämään aineistoa syvällisemmin sekä helpotti kuvailun rakentamista. Kuvailua rakennettaessa yhdistettiin ja analysoitiin tutkimustuloksien sisältöä ja tehtiin synteesiä tutkimuksien välillä. Tutkimuksen johtopäätökset pohjautuvat aineiston analyysin tuloksiin.

Analyysiä tehtäessä merkityksellisiksi havainnoiksi tutkimuksen tuloksista nousivat tutkijoille muun muassa työntekijöiden ergonomia, johon oli kiinnitetty huomiota muun tutkimuksen teon ohessa sekä tatuointien psyykinen kuormittavuus potilaille. Ergonomia on tärkeä edesauttava asia työntekijöiden terveydelle fyysisessä työssä. Ergonomiset työasennot ja työtä helpottavat välineet ja ohjelmistot auttavat jaksamaan työssä ja vähentävät sairauspoissaoloja. Tatuointien fyysinen sijainti sekä niiden näkeminen keholla päivittäin, myös sädehoidon päättymisen jälkeen, voi muistuttaa potilaita annetuista hoidoista, sekä voi mahdollisesti aiheuttaa pelkoa taudin uusiutumismahdollisuudesta pitkänkin ajan kuluttua.

Tutkimustulokset ryhmiteltiin kokonaisuuksiksi tutkimuskysymysten mukaan ja tuloksia tarkasteltiin laajempina kokonaisuuksina. Analyysiä tehtäessä tutkijoilla ei ollut niin sanottuja päälähteitä, vaan kaikkea tutkimukseen valittua aineistoa käsiteltiin tasapuolisesti ja kriittisesti, pyrkien saamaan vastauksia tutkimuskysymyksiin. Valittujen tutkimusartikkeleiden yhteenveto tehtiin taulukkomuotoon ja siinä kuvataan tutkimusten keskeistä sisältöä. Taulukko esitetään tutkimuksen lopussa liitteessä 1.

## 6 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

### 6.1 Mihin käyttötarkoituksiin pintatunnistus soveltuu sädehoidossa

Pintaohjatun sädehoidon (SGRT, Surface Guided Radiation Therapy) avulla paikannusta voidaan hienosäätää reaaliaikaisen palautteen perusteella hoituhuoneessa tehtävien alkuasetusten yhteydessä. Tämä tarjoaa mahdollisuuden havaita ja korjata mahdolliset asetteluvirheet tai potilaan liikkeet ennen hoituhuoneesta lähtöä tai reaaliajassa hoidon aikana. Pintakuvantaminen ei voi korvata CBCT-kuvan antamaa kehon sisäistä kuvaa, mutta on hyvä lisä paikannuskuvantamisen tueksi. Pintatunnistusjärjestelmät arvioivat potilaan iholta useita tuhansia pisteitä hoidettavalla alueella ja sen ympäristössä tarjoten kattavamman ja vankemman menetelmän potilaan asennon arvioimiseksi suhteessa pelkkiin ihomerkin töihin. Harvat muut järjestelmät pystyvät toimimaan samoin. Useimmat IGRT -järjestelmät (Image Guided Radiation Therapy, kuvantaohjattu) tarjoavat tilannekuvia potilaasta juuri ennen hoitoa, mutta hoidon aikaista seurantaan niissä ei ole. (Leong & Padilla 2019, 150; Heintzerling ym. 2020, 49; Al-Hallaq ym. 2021, 230–235.) Mikäli liikettä havaitaan hoidon aikana, hoito voidaan pysäyttää, kunnes potilas on palannut ennalta määritettyjen toleranssien sisään (Hoisak & Pawlicki 2018, 188).

Hyviä tuloksia pintatunnisteen käytöstä on saatu vasemmanpuoleista rintasyöpää sairastavien potilaiden syvä hengityspidätys eli DIBH (Deep Inspiration Breath Hold) - tekniikan soveltamiseen ja seurantaan. Syvä hengityksen pidätys (DIBH) on tekniikka, jota käytetään lisäämään sydämen ja kohteen välistä etäisyyttä ja poistamaan hengitysliikkeen vaikutus. (Hamming ym. 2019, 1–2.) Sydämen saama säteily aiheuttaa myöhäisiä sivuvaikutuksia, kuten sepelvaltimotautia ja iskeemista sydänsairautta (hapenpuutetta kudoksessa), jotka heikentävät elämänlaatua ja lisäävät kuolleisuutta. Pintatunnistuksella voidaan seurata rintakehän seinämän sijaintia DIBH: n aikana ja sillä saadaan vähennettyä sydämeen ja laskevaan sepelvaltimeen tulevan säteilyn määrää. (Hoisak & Pawlicki 2018, 189.) Pintatunnistuksen yhdistäminen hoitotyöhön mahdollistaa vakaan ja luotettavan DIBH-hoidon vasemmanpuoleisen rintasyövän hoidossa (Reitz ym. 2020, 8) ja DIBH- tekniikasta onkin tullut päivittäinen käytäntö maailmanlaajuisesti vasemmanpuoleisen rintasyövän sädehoidossa (Laaksomaa ym. 2019, 97).

Pintatunnistusta käytetään myös nopeutettuun rintojen osittaiseen säteilytykseen eli APBI:iin (Accelerated Partial Breast Irradiation). APBI on hyperfraktio- tekniikkaa, jota käytetään valikoitujen leikkauksen jälkeisten onteloiden hoitoon varhaisvaiheen rintasyöpää sairastavilla potilailla (Hoisak & Pawlicki 2018, 189–190). Hyperfraktioinnissa käytetään tavallista pienempiä, reilusti alle 1,8 Gy:n kerta-annoksia. Kokonaishoitoajan lyhentämiseksi hoito annetaan kahdesti tai useamman kerran päivässä, yleensä 1,1–1,2 Gy:n kerta-annoksin (Kouri & Tenhunen 2013, 164).

Pintatunnistus voi parantaa hoitoa auttamalla tunnistamaan asentovirheet, joita muuten olisi hankala korjata tavanomaisilla siirroilla etenkin rintakehän ja vatsan alueella. Pinnan kuvantaminen mahdollistaa asennon ja muodon seuraamisen ilman lisäsäteilyä. (Hoisak & Pawlicki 2018, 190.) Rinta- ja vatsahoidoissa fraktion aikainen liike, esimerkiksi hengityksen aiheuttama liike tuo hoidon paikantamiseen epävarmuutta (Price ym. 2017, 211; Hoisak & Pawlicki 2018, 190). Pintatunnistuksen lupaa-

vimmat käyttökohteet ovat tällä hetkellä lähellä ihoa sijaitsevat kasvaimet, joita hoidetaan hengityspidätyksen aikana. Hengityspidätys minimoi sydämen, keuhkojen ja maksan alueella normaalien kudosten saamaa säteilyn määrää. (Hoisak & Pawlicki 2018, 189; Freislederer ym. 2020, 2.)

Kehittyneet kuvantamisjärjestelmät varmistavat kohteen tarkan paikantamisen ja riskielimet (OAR, Organ At Risk), mikä parantaa hoidon tarkkuutta ja osuvuutta. Pienet asennon vaihtelut tai elinten liikkeiden havaitseminen on välttämätöntä hypofraktioidulle (hypofraktioinnissa käytetään tavallista suurempia, yli 2,2 Gy:n kerta-annoksia (Kouri & Tenhunen 2013, 164) ja rintojen nopeutetulle osittaiselle säteilytykselle (APBI). Pintatunnistuksen parempi paikannustarkkuus mahdollistaa lääkäreiden suunnitella hypofraktioidun ja nopeutetun rintojen sädehoidon paremmalla turvallisuudella. Tämä pätee erityisesti SIB:iin (Simultaneous Integrated Boost, samanaikainen integroitu tehostus) ja APBI:iin, joiden sädehoidon tarkkuus on kriittinen potilaiden saaman suuremman sädeannoksen vuoksi. Pinnantunnistus parantaa päivittäisten asettelutietojen tarkkuutta ja potilaan paikannusta verrattuna tatuointeihin ja laservaloihin perustuvaa asettelua. Pintojen vastaavuus lisäsi merkittävästi tarkkuutta. Kaikista näistä syistä SGRT katsotaan optimaaliseksi kuvantaohjatuksi tekniikaksi paikantamaan hoitokohteen sijaintia rintojen sädehoidossa. Tekniikka parantaa myös hoidon turvallisuutta ja potilaiden hyvinvointia. (González-Sanchis ym. 2021, 5.)

Potilaan tarkka sijoittelu pään ja kaulan (HN, Head and Neck) alueen sädehoidon aikana on ratkaisevan tärkeää, koska useat riskielimet (OAR), kuten sylkirauhaset, kurkunpää ja ruokatorvi jne., ovat lähellä kasvainta (Heinzerling ym. 2020, 55). Potilaat fiksoidaan (pidetään paikoillaan) termoplastisen (lämpimänä muotoiltavan) naamion avulla, joka peittää pään tai pään, kaulan sekä hartiat, riippuen hoitokohteesta. Avomaskien käytöstä pään ja kaulanalueen hoidoissa on tehty tutkimuksia, koska pintatunnistus edellyttää potilaan ihon näkemistä, eikä sitä voi peittää vaatteilla tai maskeilla. Aluksi tarkoitus oli tutkia niiden käyttöä klaustrofobisille potilaille, joilla oli vaikeuksia sietää koko pään/kaulan maskia, mutta tutkimuksia on tehty myös pinnan kuvantamiseen ja liikkeen havaitsemiseksi muillakin HN-alueen potilailla. (Hoisak & Pawlicki 2018, 189.)

Pintatunnistustekniikkaa on sittemmin sovellettu erilaisten hyvänlaatuisten kallonsisäisten tilojen hoitoon, kuten kolmoishermostorakenteeseen tai kallonpohjan hyvänlaatuisiin kasvaimiin (Hoisak & Pawlicki 2018, 189). Pintatunnistustekniikalla on todettu olevan potentiaalia myös aivojen ja nenänielun syöpöpotilaiden tarkempaan hoidon kohdistukseen (Lee ym. 2021, 56). Näiden lisäksi hoidon aikana tapahtuvaa pintaohjattua sädehoidon seuranta on käytetty menestyksekkäästi kliinisessä ympäristössä potilailla, jotka saavat stereotaktista aivosädekirurgiaa (Heinzerling ym. 2020, 49).

Raajojen kasvaimet, kuten sarkooma, ovat haastavia ulkoiselle sädehoidolle. Liikkuvuutensa vuoksi raajan sijoittaminen hoitoasentoon voi olla vaikeaa ja edellyttää suuria marginaaleja. Normaalien kudoksien saamat sädeannokset voivat olla suuria ja vaikeuttavat mahdollisten haavojen paranemista tai aiheuttavat lymfedeemaa (kroonista turvotusta) tai fibroosia (tiivin sidekudoksen muodostumista). (Hoisak & Pawlicki 2018, 191.)

## 6.2 Mitä ovat pintatunnistuksen käytön hyödyt sädehoidettavan potilaan asettelussa

Kun paikannuskuvantamisessa käytetään 3D CBCT: tä tai 2D kV: ta, se vaatii henkilökunnan poistumista hoituhuoneesta ja sulkemaan oven, ja tekee potilaan asennon säätämisestä mahdotonta. Vaikka CBCT ja kV ovat linjassa sisäisten luisten rakenteiden kanssa, ne antavat potilaalle lisää säteilyannosta ja vievät kauemmin aikaa. Tehtäessä pintatunnistusjärjestelmän asetukset potilaalle hoituhuoneen sisällä, pintakuva rekisteröidään automaattisesti ilman ionisoivaa säteilyä. Hoito voidaan aloittaa heti, kun automaattinen kohdistus täyttää kliiniset kriteerit. (Leong & Padilla 2019, 150; Reitz ym. 2020, 2; Lee ym. 2021, 54.) Pintatunnistus voi parantaa potilaan asetusten toistettavuutta ja mahdollisesti vähentää kuvaohjauksen tarvetta (Laaksomaa ym. 2019, 102). Reaaliaikainen potilaan asennon seuranta vähentää fraktion aikaisesta liikkeestä johtuvaa lokalisoinnin epävarmuutta. Tämä mahdollistaisi PTV:n (Planning Target Volume, suunnittelualue) pienentämisen, ja annos terveille kudoksille olisi pienempi ja hoitoon liittyvät sivuvaikutukset vähenisivät. (Hoisak & Pawlicki 2018, 186; Heinzerling ym 2020, 55.)

Rintasyövän sädehoidon syvä hengityksen pidätys (DIBH) -hoito SGRT: n avulla vähentää ympäröivien OAR-annosten, kuten sydämen, vasemman laskevan sepelvaltimon ja ipsilateraalisen (saman puoleisen) keuhkon annoksia ja sydämen toksisuutta rintasyöpäpotilailla (Wei, Ioannides, Sehgal & Daroui 2020, 80). Sydämen pitkäaikaisen perfuusion (läpivirtauksen) ja seinämän poikkeavuuksien aiheuttama riski on siten pienempi DIBH: n kanssa kuin vapaan hengityksen- hoidossa (Laaksomaa ym. 2019, 97–98).

Pintatunnistus parantaa potilaan asettelun tarkkuutta ja tehokkuutta myös ultra- hypofraktioiduissa eli stereotaktisessa eturauhassyövän sädehoidossa. Suuret asettelupoikkeamat vähenivät ja potilaan asettelu-aika parani. On erittäin tärkeää lyhentää eturauhassyöpäpotilaiden kokonaishoitoaika, koska eturauhasen liike ja paikan vaihtelu lisääntyy hoitoajan pitkittymisen myötä kaikilla potilailla. Pienet kokonaiskäsittelyajan lyhennykset minuutteina voivat siksi johtaa fraktion sisäisen liikkeen vaikutuksen heikkenemiseen, mikä on erityisen tärkeää potilaille, joita hoidetaan suurella fraktioannoksella. Tätä tutkimusta tehtäessä hoitajat tekivät myös tärkeän havainnon ergonomiasta. Käytettäessä pintatunnistusta, hoitajilla oli paljon vähemmän käytännön työtä eikä potilaan nostamista ja siirtämistä oikeaan asentoon tarvinnut tehdä niin paljon. Hoitajat kokivat selkä- ja hartiakipujen määrän vähentyneen. (Mannerberg ym.2021, 44–45.)

Sädehoitosuunnitelman laatu vaikuttaa potilaiden hoidon tuloksiin. Sädehoidon kehitys on mahdollistanut hoitojen kohdentamisen entistä tarkemmin syöpäsoluihin. Hoitojen kehittymisen myötä siirtään enenevässä määrin hypofraktioituihin sädehoitoihin ja tämän myötä hyvän sädehoitosuunnitelman merkitys korostuu vielä lisää. Fraktiomäärien vähentyessä hoitoprosessit on luotava uudelleen riskien tunnistamiseksi monitahoisessa työkulussa. Hoitoprosessien uudistamisen tulisi parantaa potilasturvallisuutta. SGRT tarjoaa mahdollisuuden vähentää hoitoon liittyviä virheitä, joka voivat vaikuttaa potilaan hoidon tuloksiin, erityisesti hypofraktioitujen hoitojen kohdalla. Poikkeamat isosentristä voivat olla vakavia, etenkin hypofraktioinnin aikakaudella. Pintatunnistustekniikka kehittyy koko ajan, muodostuen enemmän kuin pelkäksi tekniikaksi potilaan kohdentamiseen. Nykyinen kehitys on suunnattu kohti työnkulun parannuksia ja ominaisuuksien kehittämistä. Nämä parantavat toiminnallisuutta ja tehokkuutta, mutta myös turvallisuutta. (Al-Hallaq ym. 2021, 230–235.)

Käytettäessä pintatunnistusta potilaan hoitoon asettelussa, lyhyempi aika hoituhuoneessa saattaa parantaa potilaan kokemusta hoidosta. Vaikka hoidon kokonaiskesto olisikin vain jonkin verran lyhyempi, se voi olla kuitenkin potilaalle merkittävä aika olla liikkumatta paikoillaan. Lisäksi kun ajankäyttöä tarkastellaan useilla potilailla, se voi mahdollistaa hoitokoneen paremman käytön kiireisessä kliinisessä työssä. (Hoisak & Pawlicki 2018, 192; Jimenez ym. 2019, 49; Freisleder ym. 2020 3; Mannerberg ym.2021, 44.)

Tarjoamalla jatkuvaa paikannusta SGRT mahdollistaa vähemmän sitovan potilaan hoitoon asettelun, kuin muut fiksaatioteknologiat. Potilaan mukavuus lisääntyy, sekä hoitoasentoon asettelu nopeutuu. (Hoisak & Pawlicki 2018, 186.) Potilaat antoivat korkeat mukavuuspisteet avoimille fiksaatiomaskeille ja muovattavat tyynyt mahdollistivat paremman potilaan asennon kuin kiinteät olkapäätuet. Tutkimukset osoittivat, että potilaan ahdistuneisuus ja klaustrofobian tasot olivat yleensä matalampia, kun pintatunnistukseen käytetty avoin maski korvasi suljetun maskin. Hoidon osuvuus ei kärsinyt maskin vaihtuessa. (Wei ym. 2020, 74). Price ym. 2017, 215 mukaan voidaan todeta, että pintatunnistus otettiin hyvin vastaan ja sen avulla saatiin merkittäviä parannuksia liikkeenhallinnassa käyttämättä fyysisiä rajoituksia keuhkosityöpöpotilaille. Tärkeä huomioitava asia on myös, että monet potilaat kokivat, että saadessaan liikkeen visuaalista palautetta he pystyivät seuraamaan ja vähentämään sekä kehon pinnan että kasvaimen liikettä oman hengityksen säätelyllä. Näin heillä on aktiivinen rooli hoidon optimoinnissa. (Sädehoidon optimoinnissa muille kuin hoidon kohteena oleville kudoksille ja elimille aiheutuvan säteilyannoksen on oltava niin pieni kuin se kohtuudella on mahdollista (STUK S/4/2019, 9§)).

Pysyvät mustetatuoinnit ovat vielä vakiokäytäntö useimmissa sädehoidon yksiköissä. Iholle tehtäviä tatuointeja käytetään ulkoisina merkkeinä varmistamaan asettelun toistettavuus ja kohdistamaan hoito oikein. (Rigley, Robertson & Scattergood 2020, 288; Lee ym. 2021, 55.) Potilaan tatuointien täydellinen korvaaminen SGRT-järjestelmällä voi olla mahdollista lähitulevaisuudessa. Hienovarainen, pieni muutos käytännössä edustaa kehitystä sädehoidossa, koska ihomerkinnot ovat olleet hoidon tukipilari vuosikymmenien ajan. (Leong & Padilla 2019 150; Freisleder ym. 2020, 3; Lee ym. 2021, 55.) Luopumalla tatuoinneista voidaan parantaa potilaan kokemusta sädehoidosta ja poistaa niihin liittyvät huolet (Rigley ym. 2021, 289).

Sädehoitoa saaville rintasyöpöpotilaille merkinnöillä on suuri vaikutus kehon kuvaan ja ne vaikuttavat myös itsetuntoon, riippuen mihin pisteet on keholla sijoitettu. Tatuoinnilla voi olla negatiivinen vaikutus potilaaseen, niiden aiheuttamien pitkäaikaisten kosmeettisten muutosten vuoksi. Noin 70 prosenttia rintojen sädehoitoa saaneista naisista kokivat negatiivisia tunteita tatuointeja kohtaan. Potilaille huolenaiheita aiheuttaa niiden näkyvyys ja pysyvyys, heidän täytyy harkita esimerkiksi millaisia vaatteita ja uimapukuja he voivat käyttää. Lisäksi tatuoinnit aiheuttavat psyykkistä ahdistusta ja ovat näin muistutus syövän diagnoosista ja hoidosta. (Leong & Padilla 2019, 155; Rigley ym. 2020, 288–289; Lee ym. 2021, 55.) Näistä vaikutuksista keskustellaan rintasyövän tukiryhmissä ja SGRT-käyttäjien keskuudessa erilaisissa ammatillisissa kokouksissa, mikä vahvistaa potilaiden kokemusta tatuointien aiheuttamasta taakasta. (Jimenez ym. 2019, 49; Leong & Padilla 2019, 155; Rigley ym. 2020, 289.)



Ihomerkkien ongelmana voi olla myös potilaiden ihon liikkuvuus, joillakin ikäihmisillä tai kookkaammilla potilailla iho voi olla löysempi ja liikkuva, jolloin tatuointien tarkkuus voi kadota. Merkitsemiin voivat vaikuttaa myös rintojen koko ja muoto sekä erot kehon painoindeksissä (BMI). Tatuointien tunnistaminen hoitohenkilökunnalle voi olla myös vaikeata, koska ne voidaan sekoittaa luomiin tai ne voivat hävitä karvoituksen sekaan. Potilaalla voi olla olemassa ihomerkinä aiemmasta sädehoidosta, jolloin merkinnät voivat sekoittua. Potilaat voivat kieltäytyä tatuoinneista joidenkin uskonnollisten seikkojen vuoksi tai kulttuuriset uskomukset saattavat myös vastustaa tatuointeja tai ihon merkintöjä. (Rigley ym. 2020, 289.)

Kosmeettisten ja psykologisten ongelmien ratkaisemiseksi voidaan käyttää UV-tatuointeja (Leong & Padilla 2019, 155; Rigley ym. 2020, 289). Vaikka asettelutarkkuus on verrattavissa tummiin mustetatuointeihin, vaikeuksia oli UV-tatuointien teossa ja paikantamisessa, mikä lisää CT-simulaatioon ja hoitoon käytettyä aikaa. Tatuointeihin liittyvät ongelmat ovat johtaneet, että toisinaan käytetään merkkikynää tai tarroja potilailla, mutta nämä saattavat vaatia potilaita muuttamaan liikunnan muotoja, peseytymistään tai muita tapoja sädehoidon ajaksi. Tulokset ovat osoittaneet, että SGRT mahdollistaa vertailukelpoisen tai paremman asettelutarkkuuden ilman tatuointeja. (Rigley ym. 2020, 289.)

Pintatunnistukselle on tärkeä rooli myös lapsipotilaiden hoidossa, kuvantamisannoksen minimointi on silloin erityisen toivottavaa. Monitorointi pintatunnistusta apuna käyttäen saattaa vähentää tai poistaa anestesian tarpeen. Myös hoidon marginaaleja voidaan pienentää, kun voidaan huomioida nuorten liike-epävarmuus tai potilaille, jotka noudattavat ohjeita tai tahaton liike voi olla haaste tarkalle paikallistamiselle. (Hoisak & Pawlicki 2018, 189.)

## 7 POHDINTA

### 7.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä luotettavaa, sekä uutta ja ajankohtaista tietoa pintatunnistuksen käyttömahdollisuuksista ja käyttökohteista sädehoidossa. Tavoitteena on toimia röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimisen tukena sädehoitojen teoriaopinnoissa. Saatua tietoa voidaan hyödyntää myös röntgenhoitajan ammatissa.

Katsaukseen valittujen artikkelien tuloksista ilmeni pintatunnistuksen hyvä toimivuus potilaiden asettelussa ja hoidon aikaisessa seurannassa. Tutkimuskysymyksiin saatiin ajankohtaisia vastauksia, tutkimusartikkeleiden ollessa tältä- ja muutamalta viime vuodelta. Kirjallisuuskatsaus on koontunut useiden artikkelien tuloksia yhteen ja tietoa on mahdollista hyödyntää röntgenhoitajaopiskelijoiden teoriaopinnoissa sekä röntgenhoitajan ammatissa. Tutkimustulosten ja käytettyjen lähteiden avulla he voivat halutessaan perehtyä aiheeseen tarkemmin.

Asettelutarkkuus on hoidon osuvuuden kannalta todella tärkeää. Hoituhuoneessa pystytään tekemään potilaan alkuasettelut hoitoasentoon reaaliaikaisen palautteen perusteella ja hoidon aikana potilaan liikkeet nähdään säätötilasta käsin. (Leong & Padilla 2019, 150; Freislederer ym. 2020, 2; Al-Hallaq ym. 2021, 230–235.) Pinnan kuvantaminen ei lisää potilaan sädeannosta ja hoito voidaan keskeyttää, mikäli potilas liikkuu ja hoitoa jatketaan vasta, kun hoitokohde on palannut annettujen toleranssien sisään (Hoisak & Pawlicki 2018, 188). Reaaliaikainen potilaan asennon seuranta vähentää fraktion aikaisesta liikkeestä johtuvaa paikannuksen epävarmuutta. Tämä voi mahdollistaa PTV:n pienentämisen, ja näin terveiden kudosten annos pienenee ja hoitoon liittyvät säderasituksen sivuvaikutukset vähenisivät. (Hoisak & Pawlicki 2018, 186; Heinzerling ym. 2020, 55.)

Useissa tutkimuksissa havaittiin, että hoitoon asetteluun käytetty aika lyheni käytettäessä pintatunnistusta. Lyhyempi aika hoituhuoneessa saattaa parantaa potilaan kokemusta hoidosta, vaikka hoidon kokonaiskesto olisikin vain hieman lyhyempi. Tarkasteltaessa ajankäyttöä useilla potilailla työpäivän aikana, se voi mahdollistaa hoitokoneen paremman käytön kiireisessä kliinisessä työssä. (Hoisak & Pawlicki 2018, 192; Jimenez ym. 2019, 49; Freislederer ym. 2020, 2; Mannerberg ym. 2021, 45.) Muutamassa pään- ja kaulan alueen hoitoihin liittyvässä tutkimuksessa hoitoajassa ei ollut kuitenkaan havaittu muutosta (Wei ym. 2020, 74).

DIBH- tekniikasta, jota käytetään lisäämään sydämen ja kohteen välistä etäisyyttä ja poistamaan hengitysliikkeen vaikutusta sekä vähentämään sydämeen ja laskevaan sepelvaltimoon tulevan säteilyn määrää, on tullut rutiinia vasemmanpuoleisen rintasyövän hoidossa ympäri maailmaa (Hoisak & Pawlicki 2018, 189; Hamming ym. 2019, 1–2; Laaksomaa ym. 2019, 97). DIBH- tekniikka käytettynä yhdessä SGRT:n kanssa vähentää ympäröivien riskielinten sädeannoksia ja mahdollistaa vaakan ja luotettavan hoidon (Reitz ym. 2020, 2).

Uusimmissa tutkimuksissa hoitojen todetaan kehityksen myötä siirtyvän enemmän hypofraktioituihin hoitoihin ja tällöin on kiinnitettävä huomiota hoidon paikannustarkkuuteen. Hypofraktioinnissa korostuu hyvän sädehoitosuunnitelman merkitys ja riskien tunnistaminen työnkulussa. (Al-Hallaq ym.

2021, 230–235.) Suunnittelussa pitää pystyä huomioimaan riskielimet ja hoidon osuvuus pienten asennonvaihteluidenkin aikana (González-Sanchis ym. 2021, 1).

Pintatunnistuksen on huomattu mahdollistavan myös tatuointien poisjättämisen hoitoon asettelun kohdistusmerkkeinä. Tämä tuo monille potilaille helpotusta muutenkin raskaaseen hoitotaakkaan. Potilaan ei tarvitse kärsiä ulkoisista muistutuksista ja potea siitä psyykkistä ahdistusta. (Leong & Padilla 2019 155; Rigley ym. 2020, 289; Lee ym. 2021, 55.) Hoitajille tatuointimerkit voivat olla ongelmallisia, mikäli niitä on vaikea havaita (Rigley ym. 2020, 289). Toisissa työyksiköissä tatuoinneista ei ole täysin kuitenkaan luovuttu, vaan mustetatuointien tilalle on tehty UV-tatuointeja. Merkintöjä voidaan tehdä myös kynällä, jolloin merkintä suojataan tarralla. Tulokset ovat osoittaneet, mikäli tatuointeja ei käytetä yhdessä pintatunnistuksen kanssa, niin tämä mahdollistaa vertailukelpoisen tai paremman asettelutarkkuuden. (Rigley ym. 2020, 291.)

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että pintatunnistusjärjestelmän käyttö vaikuttaa hyvältä vaihtoehdolta potilaiden sädehoitoon asetteluun ja potilaiden hoidon aikaiseen liikkeiden seurantaan. Uusimmat tutkimustulokset vahvistavat jo aiemmin saatuja tuloksia pintatunnistuksen käytöstä sädehoitettavien potilaiden asettelussa ja hoidon aikaisessa seurannassa. Pintatunnistus voi mahdollistaa potilaille täysin merkittömän hoitoon asettelun, jolloin potilaiden henkinen hyvinvointi lisääntyy.

Tutkitun tiedon lisääntyminen helpottaa pintatunnistusjärjestelmien hankkimista sädehoitoyksiköihin. Mikäli työntekijöillä olisi mahdollisuus tutustua järjestelmään käyttöön ennen sen hankintaa, ja saada riittävästi tietoa sekä koulutusta, uuden asian omaksuminen olisi helpompaa. Käytön yleistyminen sekä laajeneminen uusiin käyttökohteisiin edesauttaa järjestelmän kehittymistä entistä luotettavammaksi sädehoidon apuvälineeksi ja parantamaan potilasturvallisuutta sekä työntekijöiden ergonomiaa.

## 7.2 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuksen aihe on ajankohtainen. Pintatunnistus on käytössä jo useissa maamme sädehoitoyksiköissä ja sen käytöstä on hyvä saada lisää uutta tietoa.

Tutkijat suunnittelivat teoreettisen viitekehyksen huolellisesti ja tutkimuksen lähtökohdat tuotiin hyvin esille. Tutkimusmenetelmän kuvaileva kirjallisuuskatsaus oli sopiva menetelmä etsiä tietoa asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen aineistonkeruumenetelmä tapahtui asianmukaisesti suhteessa valittuun tutkimusmenetelmään. Tiedon hankinta ja tulosten tulkinta tukivat toisiaan tutkimuksen toteutuksessa sekä johtopäätökset pohjautuvat tutkimusaineistoon. (JBI arviointikriteerit 2018.)

Tutkimuksen jokainen työvaihe suoritettiin hyvän tieteellisen käytännön ja tutkimusetiikan edellyttämällä tavalla. Tällöin saatu tieteellinen tutkimustulos on eettisesti hyväksyttävää ja tutkimuksen tulokset uskottavia. Tutkimusta tehdessä huomioitiin muiden tutkijoiden työ ja saavutukset, kunnioittaen heidän tekemäänsä työtä. (TENK 2012.) Asiasanat, joilla tiedonhakua tehtiin, on esitelty taulukossa 3. Catalyst® on yksi pintatunnistusjärjestelmämerkeistä ja sitä käytettiin hakusanana artikkelihaussa, koska työtä aloittaessa tutkijoilla ei ollut tiedossa onko muita järjestelmiä käytössä Suomessa. Tutkijoiden etsiessä tietoja sädehoidon asetteluun käytettävistä tatuoinneista, nousi esiin artikkeleita tatuointivapaasta sädehoidosta ja näitä haluttiin etsiä lisää tattoo free- hakusanalla.

Määriteltäessä lisää avainsanoja tutustuttiin aiheeseen ja siitä aiemmin tehtyihin tutkimuksiin. Synonyymit ja vieraskieliset käsitteet huomioitiin myös avainsanojen määrittelyssä (Siltanen ym. 2019, 10–11). Avainsanojen määrittämistä ja kokeellista aineistonhakua tehtiin yhdessä myös Savonia-ammattikorkeakoulun informaation kanssa.

Toisten tutkijoiden tekstejä ei ole plagioitu, vaan heidän julkaisuihinsa on viitattu asianmukaisella tavalla. Tutkimuksen toteutuksessa noudatettiin rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Tutkimuksessa käytetyt aineistot tallennettiin tieteelliselle tiedolle asetettujen vaatimusten edellyttämällä tavalla. (TENK 2012.) Tutkimuksen etenemisestä raportointi ohjaajalle säännöllisesti. Tutkimus toteutettiin niin, että se on toistettavissa myöhemmin ja hakuihin käytettiin kieliä, joiden käännökset eivät aiheuttaneet luotettavuusongelmaa. Tutkimustiedon laadunarviointia tutkijat tekivät yhdessä. Tutkimukseen etsittiin ja valittiin vertaisarvioituja, hyvälaatuisia tutkimuksia, mitkä vahvistavat tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimukseen mukaan valitun aineiston näytönaste on kohtalainen/ vahva. Näytönasteen määrittelyssä käytettiin apuna Hoitotyön tutkimussäätiön laatimaa taulukkoa arvioinnin muodostumisesta. Hoitotyön tutkimussäätiö, Hotus toimii näyttöön pohjautuvan hoitotyön edistäjänä, jonka tarkoituksena on tuottaa ja jakaa tutkimusnäyttöä sekä tukea näytön käyttöönottoa sosiaali- ja terveydenhuoltoon. (Hotus julkaisusaika tuntematon.) Mahdollisista poikkeavuuksista tutkimustuloksissa keskusteltiin ja niistä kirjoitettiin myös 7.1 luvussa.

Tutkimuksessa käytetyt kuvat ovat tutkijoiden kuvaamia. Kuvien ottamiseen ja niiden käyttämiseen osana tutkimusta on kysytty asianmukainen lupa.

### 7.3 Tutkimusprosessi

Tutkimusprosessi käynnistyi loppuvuodesta 2019, tällöin ryhdyimme pohtimaan aihetta tutkimukselle. Tavoitteenamme oli löytää ja valita aihe, mihin olisi aito kiinnostus ja halu saada valitusta aiheesta lisää tietoa. Mielenkiinto tutkittavaa aihetta kohtaan pitäisi motivaation yllä koko tutkimusprosessin ajan. Sädehoidon oppitunnilla tuli esille muutamia kiinnostavia tutkimusaiheita, joista pintatunnistuksen käyttö sädehoidossa kiinnosti molempia tutkijoita. Ajatus siitä, että tutkimusta toteuttaessa saisimme paljon uutta tietoa sädehoidettavan potilaan hoitoon asettelusta sekä sädehoidon kehittymisestä viime vuosina, teki aiheen valinnan helpoksi.

Alkuvuodesta 2020 osallistuimme Tutkin, oivallan ja kehittämisen kurssille Kuopion kampuksella. Tämä kurssi antoi meille avaimet onnistuneen tutkimuksen toteuttamiselle. Tutkimuksen aiheen ollessa jo valmiina, pystyimme hyödyntämään kurssin antamaa tietoa suoraan oman tutkimuksemme toteuttamiseen. Kurssin muistiinpanot ovat olleet hyvänä tukena koko tutkimusprosessimme ajan.

Helmikuussa 2020 teimme aihekuvauksen ohjeistamaan tutkimusprosessia. Aihekuvaus tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulun ohjeistuksen mukaisesti. Huhtikuussa 2020 pidettiin ohjaajamme kanssa yhteinen suunnittelupalaveri, missä keskusteltiin työsuunnitelman toteutuksesta ja myös muista tärkeistä asioista, joista tulisi huolehtia tutkimusta toteuttaessa. Mietimme myös tutkimuskysymysten asettelua ja hioimme työn nimeä kohti lopullista muotoa. Ensimmäinen versio työsuunnitelmasta oli ohjaajamme luettavana toukokuussa 2020. Saadun palautteen perusteella lähdimme muokkaamaan

työsuunnitelmaa kohti lopullista muotoa. Työsuunnitelman valmistelua lopulliseen muotoonsa teimme tietoisesti pidemmän aikaa.

Haasteita lisäsi alkuvuodesta 2020 alkanut Covid-19 pandemia. Tämän seurauksena peruuntui molempien ammattiin valmistavat harjoittelut huhti- ja toukokuulta 2020. Toinen suoritti keväältä siirtyneet harjoittelut kesän aikana ja toinen oli työelämässä. Kesän aikana teimme enemmän ajatustyötä työsuunnitelman etenemisen suhteen. Syyskuussa 2020 oli kuukauden teoriaopintojakso. Tämän jälkeen, lokakuussa 2020 aloitimme puolen vuoden ammattiin valmistavat harjoittelut ja hajaanuimme eripuolille Suomea. Harjoitteluihin liittyvät kirjalliset tehtävät verottivat osaltaan aikaa työsuunnitelman kirjoittamiselta.

Yhteyttä pidimme viikoittain, keskustelimme tutkimuksen toteuttamisesta ja työstimme työsuunnitelmaa eteenpäin. Meidän vahvuutemme on hyvä yhteistyötaito, yhdessä oli tehty jo useampia opiskeleluun liittyviä teorialähtiä ja yhteistyö on sujunut hyvin. Lisäksi molempien mielenkiinto tutkittavaa aihetta kohtaan lisäsi motivaatiota tutkimuksen toteuttamista kohtaan. Työsuunnitelman toteutusvaiheessa kirjoitustyyliimme alkoivat muotoutua samankaltaisiksi. Yhtenäisen kirjoitustyylin löytämisessä auttoi myös alkuvuoden Tutkin, oivallan ja kehittäjä- kurssin vinkit. Haasteina meillä oli kokemattomuus tutkimustyön ja kirjallisuuskatsauksen tekijöinä sekä vieraskielisen tekstin sujuva kääntäminen, mutta tutkimuksen edetessä nämäkin asiat helpottuivat.

Heti tutkimuksen aloitusvaiheessa perehdyimme huolellisesti kirjallisuuskatsauksen teorialähtöön ja samalla päätimme myös, että rajaamme tutkimusartikkelien kielet suomen- ja englannin kieleen. Tutkimustyötä on hankalaa tehdä, mikäli ei hallitse kieltä. Kielitasovaatimukset on hyvä rajata niin, ettei tutkimuksen toteutusvaiheessa tarvitse opiskella täysin uutta kieltä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 81.)

Joulukuussa 2020 olimme molemmat harjoittelujaksolla Kuopiossa ja meidän oli mahdollista tavata toisiamme ja keskustella tutkimuksen etenemisestä. Aikataulun ja tutkimuksen etenemisen kannalta olimme luottavaisin mielin. Tutkittavana oli hyvä, ajankohtainen aihe ja tutkimuksen työstäminen oli aloitettu ajoissa, näin oli aikaa tehdä työsuunnitelma rauhassa. Joulukuussa 2020 pidimme myös palaverin Savonia-ammattikorkeakoulun informaattikon kanssa. Informaattikon kanssa käyty keskustelu valoi lisää uskoa tutkimuksen toteutukseen ja yhdessä informaattikon kanssa tehdyt aineistohaut osoittivat, että aihe on erittäin ajankohtainen ja tutkittua tietoa on hyvin saatavilla.

Keväällä 2021 kirjoitimme työsuunnitelman lopulliseen muotoonsa ja osallistuimme opinnäytetyön menetelmäpajaan, missä käytiin läpi mm. työsuunnitelman sisältö, kirjoitusasu ja siihen käytetty aineisto. Menetelmäpajasta saimme hyviä vinkkejä tutkimuksen toteuttamiseen. Toukokuussa 2021 lopullinen työsuunnitelma oli valmiina ja hyväksytty. Hyvin tehty työsuunnitelma antoi vahvan pohjan itse tutkimustyön aloittamiselle.

Kesän ja alkusyksyn 2021 aikana toteutimme tutkimuksen aineistonhakua kappaleen 5.3 mukaisesti. Aineistohaun analysointia ja haun tuloksia tarkasteltiin ensin otsikkotasolla ja tämän jälkeen tiivistelmätasolla. Tutkimukseen mukaan valittu aineisto on vuodesta 2017 eteenpäin julkaistua tietoa, näin käytössämme oli uutta ja ajankohtaista tietoa. Molemmat suoritimme sädehoidon ammattiin valmis-

tavan harjoittelun yksiköissä, joissa pintatunnistusjärjestelmä potilaan hoitoon asetteluun oli käytössä. Harjoittelu näissä yksiköissä lisäsi ymmärrystä tutkittavasta aiheesta ja helpotti myös englanninkielisen aineiston kääntämistä. Harjoitteluiden yhteydessä olemme saaneet vaihtaa ajatuksia myös sairaalafysikoiden kanssa ja saaneet heiltä paljon hyödyllistä tietoa pintatunnistusjärjestelmän käytöstä.

Tutkimusprosessin aikainen yhteistyö ohjaajamme kanssa oli sujuvaa ja vuorovaikutus molemminpuolista. Ohjaajan puoleen oli helppoa ja luontevaa kääntyä, sekä hänen tukeensa pystyi luottamaan. Tutkimusta koskeviin kysymyksiin ohjaaja reagoi hyvin ja ne saatiin nopeasti selvitettyä. Ohjaaja antoi myös rakentavaa palautetta tutkimuksen jokaisessa vaiheessa. Yhteistyömme säilyi hyvänä ja luottamuksellisena koko tutkimusprosessin ajan. Kahden tutkijan ryhmässä vastuu on suurempi kuin yksin tutkimusta tehtäessä, koska kyseessä on ryhmän onnistuminen. Molemmat kannoimme vastuuta tutkimuksen valmistumisesta ja annoimme arvoa toisen tekemälle työlle. Ryhmän oli helppoa laatia aikataulut ja sopia palaverit.

Samanaikaisesti opintoihin liittyvät kirjalliset tehtävät verottivat ajoittain voimavarojamme sekä motivaatiota tutkimuksen teosta. Vaikean hetken yllättäessä toinen loi uskoa tutkimuksen toteutumiseen ja näin prosessi lähti taas etenemään. Pidimme kiinni laaditusta aikataulusta ja tutkimusta toteutimme sen mukaisesti. Pidimme viikoittaisia etäpalavereja, missä tutkimuksen etenemisestä ja tutkimukseen valittavasta aineistosta keskusteltiin paljon. Tutkimuksen valmistumisvaiheessa olimme päivittäin yhteydessä toisiimme. Viimeistelyn ja tutkimuksen saattamisen lopulliseen muotoonsa, toteutimme yhdessä molempien läsnä ollessa. Samalla teimme tarvittavat valmistelut hyvinvointikongressia ajatellen.

Tutkimusprosessin toteuttaminen on ollut mielenkiintoinen ja opettava prosessi. Olemme oppineet paljon lisää järjestelmällisestä tiedonhausta ja tietokantojen käytöstä. Englanninkielisen tutkimusmateriaalin käyttö on kasvattanut alan sanavarastoa ja antaa lisävalmiuksia työskennellä englannin kielellä. Aineistoanalyysin tekeminen on saanut meidät refleктоimaan tekstien sisältöä tarkemmin ja opettanut kriittisyyttä luettavaa tekstiä kohtaan. Tieteellinen kirjoittaminen ja systemaattinen tiedonhaku on kehittynyt ja opettanut paljon uutta. Hienoa oli huomata, kuinka kirjoittaminen helpottui tutkimuksen etenemisen myötä. Tutkimuksen esitleminen hyvinvointikongressissa ja siihen liittyvät valmistelut opettivat myös uudenlaisen tavan valmistella ja esitellä tutkimustyö.

Olemme molemmat olleet työelämässä useita vuosia ennen opintojen aloittamista. Työkokemus yhdistettynä elämäkokemukseen antoi lisää vahvuutta tutkimuksen toteutukselle. Aikataulujen puitteissa asioiden loppuun saattaminen onnistuneesti, myös kiireessä, on tuttua jo työ- ja siviilielämästä.

#### 7.4 Ammatillinen kasvu ja kehitys

Savonia-ammattikorkeakoulun röntgenhoitajan osaamisprofiili muodostuu kompetensseista eli pätevyyksistä. Kompetenssit jaetaan yleisiin ja ammattispesifeihin osa-alueisiin. Yleiset kompetenssit ovat oppimisen taidot, eettinen osaaminen sekä työyhteisö-, kansainvälisyys- ja innovaatio-osaaminen. Ammattispesifeihin kompetensseihin kuuluu ohjaamis- ja hoitamisosaaminen kliinisessä radio-

grafiassa, menetelmäosaaminen kliinisessä radiografiassa ja turvallisuusosaaminen kliinisessä radiografiassa. Ammattikorkeakoulussa tutkinnon suorittaneiden kompetenssit on Savonia-ammattikorkeakoulussa määritelty ammattikorkeakoulujen rehtorineuvoston (ARENE) linjauksen mukaisesti. (Savonia AMK opetussuunnitelma 2018.)

Ammattikorkeakoulun tutkimusprosessi oli meille uusi kokemus. Prosessi piti sisällään monia eri vaiheita, toiset niistä sujuivat kuin itsestään ja toinen työvaihe vaati pidempää mietiskelyä ja kiinnostuksen herättelyä taas uudelleen tutkimuksen pariin. Onnistunut aihevalinta kannatteli tutkimusta myös vaikeampien hetkien aikana. Ammattiin valmistavat harjoittelut, teoriaopinnot, osittainen työelämä ja muu elämä vaativat sekä opettivat ajankäytön hallintaa ja sovitusta aikatauluista kiinnittämistä. Tutkimusprosessin määrätietoinen työstäminen on laajentanut ymmärrystämme tutkittavasta aiheesta sekä luotettavan kirjallisuuskatsauksen toteuttamisesta. Oma ammatti-identiteetti on kehittyneet tutkimuksen etenemisen myötä ja kokonaisuutena tutkimusprosessi on ollut merkittävä oppimiskokemus ja opettanut uudenlaista reflektointia ja sen ymmärtämistä.

Opiskelijoiden ammatillista kasvua tuetaan monin tavoin opintojen aikana. Käytännön harjoittelut opettavat ottamaan vastuuta omasta toiminnasta ja työtehtävistä. Hoitajilta ja potilailta saatu palaute on tärkeää niin henkilökohtaisen kuin ammatillisen kasvun kannalta. Kriittinen reflektio ja itseohjautuvuuteen perustuva oppiminen on tärkeää oivaltaa ammatillisen kasvun matkalla. (Rautava-Nurmi ym. 2020, 15.)

Ammattiin valmistavat teoriaopinnot, harjoittelut ja tutkimuksen toteuttaminen on kasvattanut meitä kohti röntgenhoitajan ammattia. Tutkimus ja siihen valikoitunut aihe on kulkenut mukana opinnoissa liki kaksi vuotta. Olemme tehneet tietoisia valintoja harjoittelupaikkojen suhteen, jotta myös harjoittelut tukisivat ja antaisivat näkökulmia tehtävään tutkimukseen. Ympäri Suomea tehdyt ammattiin valmistavat harjoittelut ovat laajentaneet näkemyksiä ja osaamista kaikilla röntgenhoitajan osaamisalueilla. Vahvasti esiin on noussut hyvät vuorovaikutussuhteet työ- ja harjoittelupaikoilla, ne ovat luoneet osaltaan positiivisia onnistumisen kokemuksia ja mahdollistaneet avoimen keskustelun myös tutkimukseen liittyvissä asioissa.

Siirtyminen röntgenhoitajaopiskelijan roolista ammattilaiseksi voi olla erittäin stressaavaa aikaa. Kokemattomalla röntgenhoitajalla ei välttämättä ole tarvittavia selviytymismekanismeja, joita tarvitaan reagoimaan joustavasti uusiin ja kenties negatiivisiin kokemuksiin. Positiiviset ihmissuhteet, työtyytyväisyys, työntekijöiden pysyvyys ja terve psykososiaalinen ympäristö ovat olennainen osa työympäristöä ja auttavat jaksamaan. Organisaation johdolla on ratkaiseva rooli sen varmistamisessa, että työyhteisöön luodaan kannustava ja myönteinen ilmapiiri, missä kaikkien on hyvä työskennellä. (Chiper, Motaung & Nkosi 2020, e14-e15.)

Yhteistyömme ja eri ammattilaisten kanssa tehty yhteistyö on vahvistanut käsitystä, kuinka suuri merkitys moniammatillisen yhteistyön toimivuudella ja ihmisten välisellä hyvällä vuorovaikutuksella on. Jokainen työyhteisön jäsen on vastuussa hyvän työilmapiirin ylläpitämisestä ja viihtyvyyden luomisesta työpaikalle. Hyvä, kuten myös huono yhteisöllisyys ja yhteistyö heijastuu myös potilastyöhön.

Ihmisuhteita saattaa olla vaikeaa mitata työympäristössä, mutta niiden merkitys on tärkeä. Ne vaikuttavat moniin seikkoihin, kuten ryhmätyöhön. Terveystieteiden ammattilaisten toimiva ryhmätyö heijastuu myönteisenä palveluna asiakkaille. Aloittelevien röntgenhoitajien on tärkeää vahvistaa taitojaan ja pystyä työskentelemään myös itsenäisesti, koska vasta sitten heidän siirtymistään työpaikalle voidaan pitää onnistuneena. (Chipere, Motaung & Nkosi 2020, e15- e16.)

Peilattaessa oppimisen taitoja tutkimuksen toteutukseen, niin tutkimustyö ja sen toteuttaminen on kokonaisuudessaan opettanut todella paljon. Tutkimuksen aihetta ajatellen, pintatunnistusjärjestelmä on monelle röntgenhoitajalle uusi asia. Röntgenhoitajilla tulisi olla valmiuksia, halua ja vastuuta uuden oppimiseen ja näin pitää yllä oppimisen taitoja. Jatkuva oppiminen ja kiinnostus uusista asioista kohtaan mahdollistaa ammattitaidon ylläpidon ja antaa tilaa myös uusille toimiville innovaatioille.

Eettisyys tutkimuksessa näkyy toisten tekstien kunnioituksena ja lähteiden asianmukaisena merkitsemisenä. Yhteistyömme ja toisen työn arvostaminen säilyi hyvänä koko prosessin ajan, mikä osaltaan kertoo etiikan ymmärtämisestä. Eettisyys tuli myös tutkimustuloksien kautta esille. Pohdimme tatuointien aiheuttamaa eettisyys- ja kulttuurinäkökulmaa paljon. Toiselle pieneltä tuntuvat asiat saattavat olla toiselle suuria ja merkityksellisiä. Sama maailma, mutta niin erilaisia elämäntilanteita. Kansainvälistyvässä maailmassa täytyy huomioida ihmiset yksilöinä ja pyrkiä kunnioittamaan heidän elämän- ja maailmankatsomustansa.

Ammattispesifiset kompetenssit ovat kehittyneet opiskeluiden- ja tutkimuksen etenemisen myötä jokaisella osa-alueella. Potilaiden ohjaaminen helpottuu, kun kokemusta ja tietoa karttuu. Henkilökohtaisella tasolla tutkitun tiedon lisääntyminen kliinisessä radiografiassa antaa lisää varmuutta tehdä päätöksiä ja toteuttaa röntgenhoitajan ammattia. Tutkimuksen toteutuksen myötä menetelmäosaamisen tiedot sädehoidon toteutuksesta ovat vahvistuneet.

Tutkimuksessa vertaillaan pitkään käytössä olleita menetelmiä tämän päivän ja tulevaisuuden menetelmiin. Hienoa oli huomata, kuinka teknologian kehitys näkyy myös sädehoidon toteutuksessa. Hoitojen- ja tekniikoiden kehittymisen myötä turvallisuusasioihin tulee kiinnittää vielä tarkemmin huomiota. Potilas- ja työturvallisuuden ylläpitäminen on ensiarvoisen tärkeää. Tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa turvallisuuden merkitys nousi esille useassa kohtaa ja sen pohtiminen lisäsi paljon tietämystämme turvallisuusosaamisesta kliinisessä radiografiassa.

## 7.5 Hyödynnettävyys ja jatkotutkimusaiheet

SGRT parantaa toistettavuutta ja vähentää paikannuskuvauksen uusimisen tarvetta ja siten vähentää potilaiden säteilylle altistumista. Yhdessä tutkimuksessa havaittiin että, kaikista siinä tehdyistä asetteluista vain kaksi CBCT: tä tarvitsi uusiksi (Rigley ym. 2020, 291). Useassa tutkimuksessa nousi esille CBCT-kuvien tai kV-kuvien vähentämisen mahdollisuus, kun asetteluun käytetään pintatunnistusjärjestelmää. Tämä on merkittävää potilaiden kannalta, koska sen avulla saadaan tervettä kudosta säästettyä ja säteilyn aiheuttamia fyysisiä haittaoireita vähennettyä. Tämän havainnon pohjalta SGRT-järjestelmää olisi hyvä hyödyntää potilaiden asettelussa aiempaa enemmän.



Toisessa tutkimuksessa tuli esille hoitajien tärkeä havainto ergonomiasta. Käytettäessä pintatunnistusta, hoitajat tekivät vähemmän fyysistä työtä eikä potilaan nostamista ja siirtämistä oikeaan asentoon tarvittu yhtä paljon. Hoitajat kokivat selkä- ja hartiakipujen määrän vähentyneen. Tähän havaintoon liittyen voitaisiin tehdä lisätutkimusta, millä selvitetään tarkemmin, onko pintatunnistusjärjestelmän käytöllä merkittävää vaikutusta tuki- ja liikuntaelinten vaivojen vähenemiselle.

Mielenkiintoista tutkimusta voitaisiin tehdä myös vertailemalla eri laitevalmistajien pintatunnistusjärjestelmiä kuten Catalyst®, Identify® ja AlignRT®. Onko järjestelmien käytössä millaisia eroja ja soveltuvatko ne kaikki käytettäviksi eri valmistajien sädehoitolaitteiden kanssa.

## LÄHTEET

- Al-Hallaq, Hania, Batista, Vania, Kügele, Malin, Ford, Eric, Viscariello, Natalie & Meyer, Juergen 2021. The role of surface-guided radiation therapy for improving patient safety. *Radiotherapy and Oncology* Volume 163, October 2021, 229–236. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2021.08.008>. Viitattu 18.9.2021.
- Aveyard, Helen 2014. *Doing a literature review in health and social care: a practical guide*, 3rd edition. e-kirja. Maidenhead: Open University Press. <https://www.vlebooks-com.ezproxy.savonia.fi/vleweb/Product/Index/344727>. Viitattu 19.5.2021.
- Bourland, Daniel J. 2016. *Radiation Oncology Physics. Clinical Radiation Oncology*, 4th edition, chapter 6, 93-147.e3. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-24098-7.00006-X>. Viitattu 20.5.2021.
- Chipere, T.G.A, Motaung, T & Nkosi, B 2020. Structuring improved work environments for newly-qualified radiographers. *Radiography* 26, 2020 e14-e17. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.06.005>. Viitattu 13.10.2021.
- Chlebic, Alisha 2017. Surface Imaging in Radiation Therapy. *Radiation therapist* 26 (1), 23-41. <https://web-b-ebSCOhost-com.ezproxy.savonia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=489f36f8-2ea5-4178-a96e-52aee002ed15%40sessionmgr103>. Viitattu 19.5.2021.
- C-RAD 2017. Catalyst® Surface Tracking. Esite. [http://www.medphys.it/medphys2017/images/contributions/MedPhys2017\\_01\\_05\\_Lilja.pdf](http://www.medphys.it/medphys2017/images/contributions/MedPhys2017_01_05_Lilja.pdf) . Viitattu 13.2.2021.
- Freisleder, P, Kügele, M, Öllers, M, Swinnen, A, Sauer, T.-O, Bert, C; Giantsoudi, D, Corradini, S & Batista, V. 2020. Recent advances in Surface Guided Radiation Therapy. *Radiation Oncology* volume 15, Article number 187. <https://doi.org/10.1186/s13014-020-01629-w>. Viitattu 1.3.2021.
- Gaisberger, C, Steininger, P, Mitterlechner, B, Huber, S, Weichenberger, H, Sedlmayer F. & Deutschmann, H 2013. Three-dimensional surface scanning for accurate patient positioning and monitoring during breast cancer radiotherapy. *Strahlentherapie Onkologie* 189 (10), 887–893. <http://dx.doi.org.ezproxy.savonia.fi/10.1007/s00066-013-0358-6>. Viitattu 11.5.2021.
- González-Sanchis, A., Brualla-González L., Fuster-Diana C., Gordo-Partearroyo J.C., Piñeiro-Vidal T., García-Hernandez T. & López-Torrecilla J.L. 2021. Surface-guided radiation therapy for breast cancer: more precise positioning. *Clinical and Translational Oncology* 23, 11.4.2021, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s12094-021-02617-6>. Viitattu 17.9.2021.
- Hamming, Vincent C., Visser, Christa, Batin, Estelle, McDermott, Leah N., Busz, Dianne M., Both, Stefan, Langendijk, Johannes A. & Sijtsma, Nanna M. 2019. Evaluation of a 3D surface imaging system for deep inspiration breath-hold patient positioning and intra-fraction monitoring. *Radiation Oncology* 14 (1), 1-8. <http://dx.doi.org.ezproxy.savonia.fi/10.1186/s13014-019-1329-6>. Viitattu 2.10.2021.

Heinzerling, John H., Hampton, Carnell J., Robinson, Myra, Bright, Megan, Moeller, Benjamin J., Ruiz, Justin, Prabhu, Roshan, Burri, Stuart H. & Foster, Ryan D., 2020. Use of surface-guided radiation therapy in combination with IGRT for setup and intrafraction motion monitoring during stereotactic body radiation therapy treatments of the lung and abdomen. *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 21 (5), 48-55. <https://doi.org/10.1002/acm2.12852>. Viitattu 29.8.2021.

Herron E., Murray M., Hilton L., Goldstein T., Ogunleye T.B. & Bailey D. 2018. Surface Guided Radiation Therapy as a Replacement for Patient Marks in Treatment of Breast Cancer. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 102 (3), e492-e493. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2018.07.1400>. Viitattu 28.9.2021.

Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 22 painos. Porvoo: Bookwell Oy.

Hoisak, Jeremy D.P. & Pawlicki, Todd 2018. The Role of Optical Surface Imaging System in Radiation Therapy. *Seminars in Radiation Oncology* 28 (3), 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.semradonc.2018.02.003>. Viitattu 29.8.2021.

Hoisak, Jeremy D.P. & Pawlicki, Todd 2020. A History of Surface Guidance Methods on Radiation Therapy. Teoksessa Hoisak, Jeremy D.P; Paxton, Adam B; Waghorn, Benjamin ja Pawlicki, Todd (toim.) *Surface Guided Radiation Therapy*. CRC Press, 1–24.

Hotus julkaisuaika tuntematon. Näytönasteen määrittäminen. Verkojulkaisu. <https://www.hotus.fi/naytonasteen-maarittaminen/>. Viitattu 25.10.2021.

JBI, arviointikriteerit 2018. Joanna Briggs Institute. Arviointikriteerit laadulliselle tutkimukselle 29.11.2018. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/jbi-kriteerit-laadulliselle-tutkimukselle-ja-selosteosa-2.pdf>. Viitattu 15.10.2021.

Jimenez, R.B., Batin, E., Giantsoudi, D., Hazeltine, W., Bertolino, K., MacDonald, S., Taghian, A.G. & Gierga, D. 2018. Tattoo Free Set-up for Partial Breast Irradiation: A Feasibility Study. *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 20 (4), 45-50. <https://doi.org/10.1002/acm2.12557>. Viitattu 18.9.2021.

Jussila, Anna-Liisa, Kangas, Anne & Haltamo, Mikko 2010. *Sädehoitotyö*. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kangasniemi, Mari, Utriainen, Kati, Ahonen Sanna-Mari, Pietilä, Anna-Maija, Jääskeläinen, Petri & Liikanen, Eeva. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsennettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25, 291–301. <http://elektra.helsinki.fi/se/h/0786-5686/25/4/kuvailev.pdf>. Viitattu 21.3.2021.

Kim, Janice Jiwon 2015. Temporary Henna Tattoos as an Alternative Marking Method for External Beam Radiation Therapy Patients Who Decline Permanent Tattoos. *Journal of Medical Imaging & Radiation Sciences*, 46 (1), S10-11. <https://doi-org.ezproxy.savonia.fi/10.1016/j.jmir.2015.01.035>. Viitattu 28.10.2021.

Kouri, Mauri & Kangasmäki, Aki 2009. Moderni sädehoito. *Duodecim* 125 (9), 947–958.

<https://www.duodecimlehti.fi/duo98024>. Viitattu 28.7.2021.

Kouri, Mauri & Tenhunen, Mikko 2013. Syöpätaudit. Sädehoito. Sädehoidon periaatteet, suunnittelu ja toteutus. Teoksessa Aalberg, Veikko, Roberts, Peter J, Kellokumpu-Lehtinen, Pirkko-Liisa, Jyrkkiö, Sirkku, Kouri, Mauri, Teppo, Lyly & Joensuu, Heikki (toim.). *Syöpätaudit*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Laaksomaa, Marko, Sarudis, Sebastian, Rossi, Maija, Lehtonen, Turkka, Pehkonen Jani, Remes, Jenny, Luukkanen, Helmi, Skyttä, Tanja & Kapanen, Mika 2019. AlignRT® and Catalyst™ in whole-breast radiotherapy with DIBH: Is IGRT still needed? *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 20 (3), 97–104. <https://dx.doi.org/10.1002%2Facm2.12553>. Viitattu 28.8.2021.

Lee, Sang Kyu, Huang, Sheng, Zhang, Lei, Ballangrud, Ase M., Aristophanous, Michalis, Arriba, Laura I. Cervino & Li, Guang 2021. Accuracy of surface-guided patient setup for conventional radiotherapy of brain and nasopharynx cancer. *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 22 (5), 48–57. <https://doi.org/10.1002/acm2.13241>. Viitattu 28.8.2021.

LeGuerrier, Bronwen, Strachan, Kyla & Bethune, Joanna 2012. Variations in Tattooing Procedures Among Canadian Radiation Therapy Cancer Centers. *Radiation Therapist*, 21 (1), 18–28. <https://web-s-ebsohost-com.ezproxy.savonia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=13&sid=cc68b266-c17d-4ea0-afac-206ac75bc111%40redis>. Viitattu 28.10.2021.

Leong, Brian & Padilla, Laura. 2019-12-13. Impact of use of optical surface imaging on initial patient setup for stereotactic body radiotherapy treatments. *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 20 (12), 149–158. <https://doi.org/10.1002/acm2.12779>. Viitattu 1.3.2021.

Mannerberg, Annika, Kügele, Malin, Hamid, Sandra, Edvardsson, Anneli, Petersson, Kristoffer, Gunnlaugsson, Adalsteinn, Bäck, Sven Å.J, Engelholm, Silke & Ceberg, Sofie 2021. Faster and more accurate patient positioning with surface guided radiotherapy for ultra-hypofractionated prostate cancer patients 2021. *Radiation Oncology* 19, 41–45. <https://doi.org/10.1016/j.tipsro.2021.07.001>. Viitattu 30.9.2021.

Myller, Päivi 2021. Catalyst®-pintatunnistejärjestelmän projektiyksikkö ja kaksi kameraa sijoiteltuna kattoon hoitokoneen ympärille. Valokuva, 18.2.2021. Kotka: Päivi Myllerin kokoelmat.

Myller, Päivi 2021. Catalyst®-pintatunnistejärjestelmän kalibrintifantom (potilasvastine) ja kalibroinnin tarkistuskuva. Valokuva, 19.2.2021. Kotka: Päivi Myllerin kokoelmat.

Niela-Vilén, Hannakaisa & Hamari, Lotta 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, Minna, Axelin, Anna & Suhonen, Riitta (toim.) *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. 2. Korjattu painos. Turku: Juvenes Print, 23–34.

Pallotta, Stefania, Vanzi, Eleonora, Simontacchi, Gabriele, Marrazzo, Livia, Ceroti, Marco, Paiar, Fabiola, Livi, Lorenzo & Bucciolini, Marta 2015. Surface imaging, portal imaging, and skin marker setup vs. CBCT for radiotherapy of the thorax and pelvis. *Strahlenther Onkologie* 191, 726–733. <https://doi.org/10.1007/s00066-015-0861-z>. Viitattu 18.5.2021.

Pazos, Montserrat, Walter, Franziska, Reitz, Daniel, Schönecker, Stephan, Konnerth, Dinah, Schäfer, Annemarie, Rottler, Maya, Alongi, Filippo, Freislederer, Philipp, Niyazi, Maximilian, Belka, Claus & Corradini, Stefanie 2019. Impact of surface-guided positioning on the use of portal imaging and initial set-up duration in breast cancer patients. *Strahlentherapie und Onkologie* 195 (11), 964-971. <https://doi.org/10.1007/s00066-019-01494-x>. Viitattu 27.2.2021.

Price, Gareth J., Faivre-Finn, Corinne, Stratford, Julia, Chauhan, Sheena, Bewley, Michelle, Clarke, Laura, Johnson, Corinne N. & Moore, Christopher J. 2017. Results from a clinical trial evaluating the efficacy of real-time body surface visual feedback in reducing patient motion during lung cancer radiotherapy. *Acta Oncologica* 57, osa 2, 211–218. <https://doi.org/10.1080/0284186x.2017.1360511>. Viitattu 5.9.2021.

Rautava- Nurmi, Hanna, Westergård, Airi, Henttonen, Tarja, Ojala, Mirja & Vuorinen, Sinikka 2020. *Hoitotyön taidot ja toiminnot. 7. uudistettu painos*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Reitz, D., Walter, F., Schönecker, S., Freislederer, P., Pazos, M., Niyazi, M., Landry, G., Alongi, F., Bölke, E., Matuschek, C., Reiner, M., Belka, C. & Corradini, S. 2020. Stability and reproducibility of 6013 deep inspiration breath-holds in left-sided breast cancer. *Radiation Oncology* 15 (1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13014-020-01572-w>. Viitattu 15.9.2021.

Rigley J, Robertson P. & Scattergood L. 2020. Radiotherapy without tattoos: Could this work? *Radio-graphy* 26 (4), 288–293. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2020.02.008>. Viitattu 14.9.2021.

Savonia AMK opetussuunnitelma 2018. Savonia-ammattikorkeakoulu, Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1159>. Viitattu 5.10.2021.

Siltanen, Hannele, Heikkilä, Kristiina, Parisod, Heidi, Tuomikoski, Annukka, Tuomisto, Sonja & Holopainen, Arja 2019. *Hoitosuositusten laadinta -käsikirja suositustyöryhmille, Versio 1.0*. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/hoitosuosituskasikirja-2019-1.pdf>. Viitattu 15.10.2021.

STUK S/4/2019. Säteilyturvakeskuksen määräys oikeutusarvioinnista ja säteilysuojelun optimoinnista lääketieteellisessä altistuksessa. <https://www.stuklex.fi/fi/maarays/stuk-s-4-2019>. Viitattu 30.10.2021.

Suhonen, Riitta, Axelin, Anna & Stolt, Minna 2016. *Erlaiset kirjallisuuskatsaukset*. Teoksessa Stolt, Minna, Axelin, Anna & Suhonen, Riitta (toim.) *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. Korjattu painos*. Turku: Juvenes Print, 7–22.

TENK 2012. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje: Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkaus-epäilyjen käsitteleminen Suomessa. Pdf-tiedosto, Julkaistu 14.11.2012. [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf). Viitattu 25.5.2021.

Tiilikainen, Marjo 2021. *Pintatunnistusjärjestelmän vertailukuvia*. Valokuva, 17.9.2021. Kuopio: Marjo Tiilikaisen kokoelmat.

- Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. <https://www.el-library.com/reader/9789520400118>. Viitattu 12.9.2021.
- Walter, Franzika, Freislederer, Philipp, Belka, Claus, Heinz, Christian, Soehn, Matthias & Roeder, Falk. 2016. Evaluation of daily patient positioning for radiotherapy with a commercial 3D surface-imaging system (Catalyst™). *Radiation Oncology*, 11 (154), 2-8. <https://doi.org/10.1186/s13014-016-0728-1>. Viitattu 10.5.2021.
- Wei, Wenbo, Ioannides, Pericles J., Sehgal, Varun & Daroui, Parima 2020. Quantifying the Impact of Optical Surface Guidance in the Treatment of Cancers of the Head and Neck. *Radiation oncology physics* 21 (6), 73-82. <https://doi.org/10.1002/acm2.12867>. Viitattu 15.9.2021.
- Zhao, Ma, Wei, Zhang, Yi, Su, Peiji, Liu, Yinghua, Pan, Gang, Zhang & Yipeng, Song 2018. Optical Surface Management System for Patient Positioning in Interfractional Breast Cancer Radiotherapy. *BioMed Research International*, Published 9.1.2018, 2-8. <https://doi.org/10.1155/2018/6415497>. Viitattu 17.5.2021.

## LIITE 1: VALITUT TUTKIMUKSET

Artikkelin tiedot (tekijät, artikkelin nimi, lehti) ja julkaisuvuosi	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Keskeiset tulokset	Johtopäätökset
Al-Hallaq, Hania, Batista, Vania, Kügele, Malin, Ford, Eric, Viscariello, Natalie & Meyer, Juergen  The role of surface-guided radiation therapy for improving patient safety.  Radiotherapy and Oncology 163, 229–236  2021	Tutkia SGRT: n mahdollisuutta parantaa sädehoidon turvallisuutta ja laatua.	Sädehoitosuunnitelman laadulla on suuri merkitys potilaan hoidossa. SGRT. n avulla on mahdollista seurata työnkulkua alkuasetuksista hoidon loppuun saakka.  SGTR. n vahvuus on, että se voi täydentää myös muita kuvantamis- ja seurantatekniikoita.	CBCT on edelleen standardi, mutta SGRT: llä on mahdollisesti merkittävä vaikutus säteilyn laadun ja turvallisuuden parantamiseen.  SGRT tarjoaa mahdollisuuden vähentää hoitoon liittyviä virheitä, jotka voivat vaikuttaa potilaan hoitotuloksiin, erityisesti hypofraktioitujen hoitojen kohdalla.
Freislederer, P; Kügele, M; Öllers, M; Swinnen, A; Sauer, T.-O; Bert, C; Giantsoudi, D; Corradini, S & Batista, V.  Recent advances in Surface Guided Radiation Therapy.  Radiation Oncology volume 15, Article number 187  2020	Katsauksen tarkoituksena oli antaa yhteenveto SGRT: n viimeaikaisista kliinistä edistysaskeleista ja uusimmista tutkimustuloksista, joita on sovellettu nykyaikaisiin SGRT-pohjaisiin hoitoihin.	Erityisesti mahdollisuudet käyttää SGRT: tä anatomisten vaihtelujen havaitsemiseen hoidon aikana ja auttaa yksilöllisen potilashoidon luomisessa.  Optimoidut marginaalit ja liikkeenhallintastrategiat ovat yhä tärkeämpiä tutkimusaiheita. SGRT on nousemassa esiin myös potilasturvallisuuden alalla ja integroi toimenpiteitä yleisten sädehoidon riskitapahtumien vähentämiseksi (esim. kasvojen ja hoitotarvikkeiden tunnistaminen).	SGRT: n käyttö osoitti lisäävän potilasturvallisuutta sädehoitohoidon aikana ja lisäsi tarkkuutta tiettyjen anatomisten kohtien hoidossa.  SGRT: tä voidaan pitää ylimääräisenä turvallisuustyökaluna esimerkiksi fraktion sisäisessä liikehallinnassa, mutta tietyt tekniikat, kuten DIBH tai avomaskit ovat kehittyneet hyvin SGRT: n käytön avulla.
Gonzalez A., Brualla-González L., Fuster-Diana C., Gordo-Partearroyo J.C., Piñeiro-Vidal T., García-Hernandez T. & López-Torrecilla J.L.  Surfaceguided radiation therapy for breast cancer: more precise positioning  Federación de Sociedades Españolas de Oncología (FESEO)  2021	Arvioida SGRT: n roolia rintojen sädehoidossa.	SGRT paransi potilaan asettelua verrattuna tavanomaisiin iho-markkereihin.	SGRT parantaa potilaan paikannustarkkuutta ihomarkkereihin verrattuna.
Hamming, Vincent C., Visser, Christa, Batin, Estelle, McDermott, Leah N., Busz, Dianne M., Both, Stefan, Langendijk, Johannes A. & Sijtsma, Nanna M.  Evaluation of a 3D surface imaging system for deep inspiration breath-hold patient positioning and intra-fraction monitoring.  Radiation Oncology 14 (1) 2019	Pintaohjatun sädehoitojärjestelmän (SGRT) tarkkuuden määrittäminen rintasyöpäpotilaiden sijoittamiseksi hengityksen pidätykseen (BH, Breath Hold) suhteessa kartiosäteilyn tietokonetomografiaan (CBCT).	Tulokset osoittivat, että SGRT on tarkka kartiokeila-CT/ TT: n suhteen ja pystyy luotettavasti seuraamaan hengitystä pidättelevän potilaan rintakehän asentoa.	SGRT: n avulla vasemmanpuoleiset rintasyöpäpotilaat voidaan asettaa hoitoon ja seurata hoitoa reaaliajassa hoidon aikana, jotta sijaintivirheet pysyvät toleranssien sisällä.

<p>Heinzerling, John H., Hampton, Carnell J., Robinson, Myra, Bright, Megan, Moeller, Benjamin J., Ruiz, Justin, Prabhu, Roshan, Burri, Stuart H. &amp; Foster, Ryan D.</p> <p>Use of surface-guided radiation therapy in combination with IGRT for setup and intrafraction motion monitoring during stereotactic body radiation therapy treatments of the lung and abdomen.</p> <p>Journal of Applied Clinical Medical Physics 21(5), 48-55.</p> <p>2020</p>	<p>Analysoida 3D-pintakartoituksen tarkkuutta pintaohjatuilla sädehoidolla (SGRT).</p>	<p>Pintaohjattu sädehoito tarjoaa alkuasetukset pienen toleranssin sisällä potilaille, joita hoidetaan SBRT: llä, ja sitä voidaan käyttää ihomerkkien tai tasomaisen kv-kuvantamisen sijasta ennen CBCT: tä.</p> <p>Lisäksi reaaliaikainen seuranta SGRT: llä hoidon aikana antoi arvokasta lisätietoa fraktion aikaisesta liikkeestä.</p>	<p>SGRT on arvokas työkalu potilaan asettelussa ennen CBCT: tä sekä potilaan fraktion aikaisen liikkeen havaitsemisessa SBRT-hoitojen aikana.</p> <p>Tämä voi sallia marginaalin pienentämisen ilman ionisoivan säteilyn tai invasiivisten toimenpiteiden käyttöä.</p>
<p>Hoisak, Jeremy D.P. &amp; Pawlicki, Todd</p> <p>The Role of Optical Surface Imaging System in Radiation Therapy</p> <p>Seminars in Radiation Oncology 28 (3), 185-193.</p> <p>2018</p>	<p>Katsauksessa kuvataan SGRT: n tavoitteet, tarkistetaan kaupallisesti saatavilla olevat pinnan kuvantamisjärjestelmät ja annetaan yleiskuva SGRT: n käytöstä.</p> <p>Pintakuvantamisjärjestelmien rajoituksista keskusteltiin myös katsauksessa.</p>	<p>SGRT helpotti potilaan hoitoon asettelua ja varmisti potilaan hoidon aikaisen seurannan, myös hengityspidätyksen aikana annettavassa sädehoidossa.</p> <p>Potilaiden mukavuus lisääntyi käytettäessä asetteluun SGRT: tä ja sen käyttö mahdollisesti pienensi kuvantamisannosta.</p> <p>Lisäksi sen käyttö paransi nopeutta, tehokkuutta ja paransi kliinisen työnkulun turvallisuutta.</p>	<p>SGRT: tä on sovellettu monille kohteille, mukaan lukien aivot, rinnat, pää ja niska, vatsa ja raajat. Pinnan kuvantaminen voi vähentää fraktioiden sisäisten kohteiden lokalisointi virheitä ja helpottaa marginaalien pienentämistä huomioiden kohteen sisäisen liikkeen ja säästävät normaaleja kudoksia.</p> <p>Pintakuvantamisen muita etuja ovat immobilisaatiotekniikat, jotka lisäävät mukavuutta potilaille, vähentynyt kuvantamistarve, parannukset kliinisen työnkulun tehokkuuteen ja turvallisuuteen.</p>
<p>Jimenez, R.B., Batin, E., Giantsoudi, D., Hazeltine, W., Bertolino, K., MacDonald, S., Taghian, A.G. &amp; Gierga, D.</p> <p>Tattoo Free Set-up for Partial Breast Irradiation: A Feasibility Study.</p> <p>Journal of Applied Clinical Medical Physics 20 (4), 45-50</p> <p>2018</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli verrata tavanomaisten tatuointipohjaisten asettelumerkkien tarkkuutta rintasyöpäpotilaan asetteluun ilman tatuointeja, käyttäen asettelussa apuna SGRT-järjestelmää.</p>	<p>Tutkimuksessa selvisi, että pinnan kuvantaminen ja 2D sovituksen käyttäminen antoivat erinomaisen tarkkuuden ABPI- potilaiden kohdentamisessa verraten tatuointien käyttöön.</p>	<p>Potilaille, jotka saavat ulkoista ABPI- sädehoitoa, tatuointeja ei ehkä tulevaisuudessa tarvita.</p> <p>Tutkimuksesta kävi ilmi, että tatuoinnit ovat edelleen psykologinen taakka monille rintasyöpäpotilaille. Tatuoinneista luopuminen helpottaisi potilaan ahdistusta muutenkin raskaassa elämäntilanteessa.</p>
<p>Laaksomaa, Marko, Sarudis, Sebastian, Rossi, Maija, Lehtonen, Turkka, Pehkonen, Jani, Remes, Jenny, Luukkainen, Helmi, Skyttä, Tanja &amp; Kapanen, Mika</p> <p>AlignRT® and Catalyst™ in whole-breast radiotherapy with DIBH: Is IGRT still needed?</p> <p>Journal of Applied Clinical Medical Physics 20 (3), 97-104</p> <p>2019</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida potilaan asettelutarkkuus ja marginaalit, jotka saatiin kahdella eri SGRT-työnkululla päivittäisen kv- ja / tai MV-pohjaisen kuvanohjauksen (IGRT) kanssa tai ilman sitä.</p>	<p>Pintaohjaus voi parantaa potilaan asetusten toistettavuutta ja mahdollisesti vähentää kuvanohjauksen tarvetta.</p>	<p>Ensimmäisten fraktioiden kuvantamisen jälkeen pintaohjattu sädehoito (SGRT) ilman IGRT: tä on mahdollista rintojen DIBH-hoidoille isosentrin osuessa kohdilleen pienellä tarkkuudella</p> <p>Mikäli SGRT-työnkulku yhdistetään päivittäiseen kuvantamiseen, tarkkuutta voidaan pienentää.</p>



<p>Lee, Sang Kyu, Huang, Sheng, Zhang, Lei, Ballangrud, Ase M., Aristophanous, Michalis, Arriba, Laura I. Cervino &amp; Li, Guang</p> <p>Accuracy of surface-guided patient setup for conventional radiotherapy of brain and nasopharynx cancer</p> <p>Journal of Applied Clinical Medical Physics 22 (5) 2021</p>	<p>Arvioida pintaohjatun sädehoidon (SGRT) tarkkuus pääpotilaan asetuksessa vertaamalla suoraan optista pintakuvantamista ja kartiokeilatomografiaa (CBCT) tavanomaiseen sädehoitoon.</p>	<p>SGRT-asetusaika on lyhyempi kuin CBCT ja kV asettelujen aika.</p>	<p>Tämä tutkimus osoitti, että SGRT: llä on riittävä tarkkuus potilaan nopeaan asetteluun ja se mahdollistaa reaaliaikaisen liikkeenseurannan ja SGRT keskeyttää hoidon tarvittaessa.</p>
<p>Leong, Brian &amp; Padilla, Laura.</p> <p>Impact of use of optical surface imaging on initial patient setup for stereotactic body Radiotherapy treatments.</p> <p>Journal of Applied Clinical Medical Physics 20 (12), 149-158 2019</p>	<p>Pintaohjauksen toimivuuden arviointi stereotaktisen kehon sädehoidossa (SBRT).</p>	<p>Kaikkien hoidon alkuvaiheen translaatio/rotaatio-erojen väheneminen oli tilastollisesti merkitsevä.</p> <p>Vertailupintatutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja eri vertailupintojen (DI-COM- tai VRT) käytön välillä.</p>	<p>Paransi hoitoon asettelua verrattuna pelkästään laser-lokalisointiin huoneessa.</p> <p>Se vähensi ortogonaalisen kV-kuvantamisen tarvetta ennen CBCT: tä, mutta ei vaikuttanut CBCT: iden keskimääräiseen määrään. Vertailupinnan valinta ei vaikuttanut merkittävästi potilaan alkuperäiseen paikannukseen.</p>
<p>Mannerberg, Annika, Kügele, Malin, Hamid, Sandra, Edwardsson, Anneli, Petersson, Kristoffer, Gunnlaugsson, Adalsteinn, Bäck, Sven Å.J, Engelholm, Silke &amp; Ceberg, Sofie</p> <p>Faster and more accurate patient positioning with surface guided radiotherapy for ultrahypofractionated prostate cancer patients 2021.</p> <p>Radiation Oncology 19, Pages 41-45 2021</p>	<p>Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida, voiko pintaohjattu sädehoito (SGRT) vähentää potilaiden asettelu-aikaa hoidettaessa eturauhassyöpää.</p>	<p>Hoitoon asettelu-aika parani käytettäessä SGRT- järjestelmää potilaan hoitoon asetteluun.</p>	<p>SGRT: n käyttö eturauhassyöpöpotilaiden asetteluun tarjosi nopeamman ja tarkemman potilaan paikannuksen verrattuna perinteiseen 3-pisteen lokalisointiasetukseen.</p>
<p>Price, Gareth J., Faivre-Finn, Corinne, Stratford, Julia, Chauhan, Sheena, Bewley, Michelle, Clarke, Laura, Johnson, Corinne N. &amp; Moore, Christopher J.</p> <p>Results from a clinical trial evaluating the efficacy of real-time body surface visual feedback in reducing patient motion during lung cancer radiotherapy.</p> <p>Acta Oncologica 57, osa 2, 211-218 2017</p>	<p>Testata hypoteesi, jonka mukaan potilaat pystyvät paremmin hallitsemaan omaa liikettään, jos he näkevät liikemittauksen reaalitajassa.</p>	<p>Laitteen siedettävyyden osoitti että, potilaat ottivat sen hyvin vastaan.</p> <p>Visuaalisen takaisinkytkentälaitteen (tekniikka, jossa järjestelmän tuottama signaali tms. palautuu ohjaamaan järjestelmän toimintaa) käytön havaittiin vähentävän tilastollisesti merkittävästi kehon pinnan liikettä.</p> <p>Kehon pinnan liikkeen vaihtelu väheni.</p>	<p>Keuhkosyöpöpotilaat sietävät liikkeen visuaalista palautetta hyvin ja voivat vähentää sekä kehon pinnan että kasvaimen liikettä.</p>

<p>Rigley J, Robertson P. &amp; Scat-tergood L.</p> <p>Radiotherapy without tattoos: Could this work?</p> <p>Radiography 26 (4), 288–293</p> <p>2020</p>	<p>Verrata perinteistä ihotatu-ointipohjaista asettelume-netelmää pintaohjattuun menetelmään.</p> <p>Arvioida mahdollisuutta poistaa pysyvät tatuoinnit rintasyöpäpotilailta, jotka saavat sädehoitoa rintojen/rintakehän seinämään.</p>	<p>Sädehoidon asettelutarkkuus on merkittävästi parantunut SGRT: tä käytettäessä ilman ihotatuointeja.</p>	<p>Ihotatuointien poistaminen käytettäessä SGRT: tä tarjoaa vertailukelpoisen tuloksen hoidettaessa oikeata rintaa.</p> <p>Asettelussa havaittiin myös merkittävä parannus vasemman rinnan DIBH-hoitoihin.</p>
<p>Reitz, D., Walter, F., Schö-necker, S., Freislederer, P., Pazos, M., Niyazi, M., Landry, G., Alongi, F., Bölke, E., Matuschek, C., Reiner, M., Belka, C. &amp; Corradini, S.</p> <p>Stability and reproducibility of 6013 deep inspiration breath-holds in left-sided breast cancer.</p> <p>Radiation Oncology 15 (1), 1–9</p> <p>2020</p>	<p>Tarkoituksena oli analysoida hengityksen pidätyksen va-kautta ja fraktioiden välisen hengityksen pidätyksen toistettavuutta kliinisessä käytännössä.</p>	<p>Toistettavuustestaus osoitti hy-vää fraktioiden välistä luotetta-vuutta, koska suuria eroja hengi-tysamplitudissa ei havaittu poti-lailla.</p>	<p>Optisen pintatunnistuksen klii-ninen integrointi mahdollistaa vakaan ja luotettavan DIBH-hoidon vasemmanpuoleisen rintasyövän hoidossa.</p>
<p>Wei, Wenbo, Ioannides, Peri-cles J., Sehgal, Varun &amp; Da-roui, Parima</p> <p>Quantifying the Impact of Op-tical Surface Guidance in the Treatment of Cancers of the Head and Neck</p> <p>Radiation oncology physics 21(6), 73–82</p> <p>2020</p>	<p>Tässä tutkimuksessa tutkit-tiin potilaan asettelutark-kuuden parantumista ja asetteluajan mahdollista ly-henemistä käyttäen SGRT:tä verrattuna tavan-omaiseen potilaan asette-luun pään ja kaulan (H &amp; N) syöpäpotilailla.</p>	<p>Keskimääräinen asetteluaika SGRT-ohjausta käytettäessä oli lyhyempi kaikissa kolmessa hoito-kohteessa, vaikka tämä ei saa-vuttanut tilastollista merkit-sevyyttä. Suurin ajan lyhenemi-nen SGRT- ja ei-SGRT-ryhmien välillä havaittiin nenänielun ryh-mässä.</p>	<p>SGRT: tä käytettäessä poti-laan asetteluaika väheni sel-västi nenä -, alanielun syöpä-potilailla.</p>