

Kirsi Kakko, Miranda Klingberg ja Elina Kärki

# Kartiokeilatietokonetomografia-hammaskuvan- tamisen laadunvarmistus ja täydennyskoulutus Suomessa

Katsaus vuodesta 2012 vuoteen 2014

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografian ja sädehoidon ko.

Opinnäytetyö

21.11.2014

<p>Tekijät Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Kirsi Kakko, Miranda Klingberg ja Elina Kärki Kartiokeilatietokonetomografia -hammaskuvantamisen laadunvarmistus ja täydennyskoulutus Suomessa – Katsaus vuodesta 2012 vuoteen 2014 33 sivua + 3 liitettä 21.11.2014</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>Röntgenhoitaja (AMK)</p>
<p>Koulutusohjelma</p>	<p>Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma</p>
<p>Ohjaaja</p>	<p>Yliopettaja Eija Metsälä</p>
<p>Säteilyturvakeskuksen (STUK) mukaan kartiokeilatietokonetomografialaitteiden (KKTT-laitteiden) määrä hammaskuvantamisessa on kaksinkertaistunut vuodesta 2011 vuoteen 2014 (Holopainen 2012:3,23). Tästä syystä KKTT-hammaskuvantamisen perehdytys ja laadunvarmistus ovat tärkeitä, jotta toiminta vastaisi säteilylain vaatimuksia.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten KKTT -hammaskuvantamisen laadunvarmistuksen tilanne oli muuttunut Suomessa vuodesta 2012 vuoteen 2014. Opinnäytetyö oli jatkotutkimus Holopaisen (2012) toteuttamaan opinnäytetyöhön. Tutkimuksen kohderyhmänä olivat Suomessa toimivat suun terveydenhuollon organisaatiot, joilla oli käytössä KKTT-laite (n=60). Yksiköiden yhteystiedot saatiin Säteilyturvakeskuksen toimipaikkarekisteristä.</p> <p>Aineisto kerättiin sähköisellä kyselylomakkeella 8.9.–28.9.2014. Kysely sisälsi 28 kysymystä, joista avoimia oli 16, strukturoituja 7 ja puoli-strukturoituja 5. Kyselylomakkeita lähetettiin 54 kappaletta, joista 14 palautui. Tulokset analysoitiin käyttämällä SPSS-tilasto-ohjelmaa. Yhdeksän avointa kysymystä analysoitiin laadullisen aineistoanalyysin tavoin.</p> <p>Tulosten mukaan toimipaikoissa suoritettiin laadunvarmistustoimenpiteitä yhtä hyvin kuin vuonna 2012. Ne toteutuivat myös Säteilyturvakeskuksen vaatimin aika välein. Eniten tarkastettiin kuvan laadun tasaisuutta. Vähiten suoritettiin potilasannosten määrittämistä, itsearviointia sekä kuvamonitoireiden, työasemien ja kuvankatseluolosuhteiden testausta. Laadunvarmistustoimenpiteitä toteuttivat ensisijaisesti röntgenhoitajat. Mikäli röntgenhoitajaa ei yksikössä ollut, oli tehtävään nimetty joku muu alan ammattihenkilö. Kaikki kyselyn suun terveydenhuollon ammattiryhmät toteuttivat niin digitaalisia kuin KKTT-hammaskuvauksia. Eniten KKTT-hammaskuvauksia suorittivat röntgenhoitajat ja suuhygienistit.</p> <p>Tutkimuksessa selvitettiin myös täydennyskoulutuksen tarpeellisuutta sekä kuvausindikaatioita. Yleisimpiä indikaatioita KKTT-hammaskuvantamiseen olivat implantointi ja viisaudenhampaiden poiston suunnittelu. Vastaajat kokivat KKTT-hammaskuvantamisen tuovan hyvin paljon diagnostista lisäarvoa. Metropolia Ammattikorkeakoulun järjestämää täydennyskoulutusta pidettiin hyvänä ja hyödyllisenä, mutta koulutuksen laajuus jakoi mielipiteitä. Yli puolet vastanneista koki, ettei heidän toimipaikallaan ole tarvetta KKTT-täydennyskoulutukselle.</p> <p>Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Suomessa Säteilyturvakeskuksen antaman ohjeistuksen mukaisten laadunvarmistustoimenpiteiden toteutumisen tilanne on hyvä. Tärkeää on huomioida jatkosakin riittävä ohjeistus laadukkaaseen laadunvarmistukseen sekä alan jatkuvan kehittymisen myötä tarvittava henkilöstön koulutus. Työtämme voi hyödyntää hammaskuvantamiseen ja laadunvarmistukseen liittyvissä asioissa.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>kartiokeilatietokonetomografia, laadunhallinta, täydennyskoulutus</p>

Authors Title	Kirsi Kakko, Miranda Klingberg and Elina Kärki Quality assurance and continuing education of Dental and Maxillofacial Cone Beam Computed Tomography in Finland – An Overview from year 2012 to year 2014
Number of Pages Date	33 pages + 3 appendices 21 November 2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructor	Eija Metsälä, Principal Lecturer
<p>According to the Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) in Finland, the number of cone beam computer tomography (CBCT) devices has doubled from the year 2011 to the year 2014. For this reason, orientation and quality assurance are important, so that the operation will be in accordance with the requirements of the Finnish Radiation Act.</p> <p>The purpose of our study was to find out how the quality assurance in CBCT dental imaging had changed from the year 2012 to the year 2014. Our study was a follow-up study of the Master Thesis of Holopainen (2012). The target group of our study were dental care organizations in Finland, which had the CBCT in their use (n=60). Contact information of the clinics was received from the Radiation and Nuclear Safety Authority's in Finland.</p> <p>The material was collected using an electronic questionnaire during 8.9.–28.9.2014. The questionnaire comprised 28 questions: 16 were open ended, 7 structured and 5 semi-structured ones. The questionnaire was sent to a total of 54 dental care organizations, of which 14 responded. The results were analyzed by using the IBM SPSS statistical program.</p> <p>The results showed that the clinics performed quality assurance tests in 2012 equally well as in 2014. They were performed in time frequencies instructed by the Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland. The most common test was the image quality consistency test. Patient dose assessment, testing of image monitors, workstations and image viewing conditions were the least performed quality assurance tests. The quality assurance of dental imaging tests required by STUK were implemented primarily by radiographers. If a radiographer did not work for the clinic, there was some other professional named for this assignment. All the health care professionals appeared in the questionnaire did digital as well as CBCT imaging. Most CBCT scans were performed by either radiographers or dental hygienists.</p> <p>Moreover we investigated the need of further training as well as indications for CBCT. The most common indications for CBCT were implantation and wisdom teeth removal planning. The respondents felt that CBCT added a lot of diagnostic value in dental imaging. The further training organized by Helsinki Metropolia University of Applied Sciences in Finland was considered good and useful. The extent of the further training course divided opinions of the respondents. More than half of the respondents felt that there was no need for CBCT further training at their clinic they worked for. We conclude that the state of quality assurance tests in Finland is good considering the guidelines of quality assurance required by STUK.</p> <p>It is important to pay attention to a sufficient guidelines for quality assurance as well as the continuing development of the necessary training for the oral health care staff. Our study may be utilized in dental imaging and its quality assurance.</p>	
Keywords	cone beam computed tomography, quality management, further training

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tietokonetomografia hammaskuvantamisessa	2
3	Kartiokeilatietokonetomografia	2
3.1	Kartiokeilatietokonetomografialaite	3
3.2	Kartiokeilatietokonetomografian käyttöalueet	4
3.3	Säteilytutkimuksen oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteet	5
3.4	Laadunvarmistus ja kliininen auditointi	8
3.5	Pätevyysvaatimukset KKTT-hammaskuvantamisessa	10
4	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	12
5	Aineisto ja menetelmät	13
5.1	Otos ja otanta	13
5.2	Tutkimusasetelma	13
5.3	Tiedonkeruuväline ja aineiston analysointi	14
6	Tulokset	15
6.1	Taustatiedot	15
6.2	KKTT-hammaskuvantaminen ja tutkimusten suorittajat	16
6.3	Laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden suorittajat	20
6.4	Vastaajien näkemykset KKTT-täydennyskoulutuksesta	22
7	Pohdinta	24
7.1	Eettisyys	24
7.2	Luotettavuus	25
7.3	Tulosten tarkastelu	26
7.4	Hyödyntäminen, kehittämissuhteet ja jatkotutkimushaasteet	29
	Lähteet	31
	Liitteet	
	Liite 1. Saatekirje	
	Liite 2. Kyselylomake	
	Liite 3. Ohje ST 3.1 / 13.6.2014. Liite C.	

## Sanasto

Artefakta: Kuvavirhe (Suomalainen – Koskinen 2013).

Kartiokeilatietokonetomografialaite: Röntgenlaite, jota käytetään hampaiston ja leukojen kuvantamiseen. Kartiomaisen säteilykeilan avulla otetaan eri suunnista 2-ulotteisia leikekuvia ja muodostetaan niistä 3-ulotteinen kuva. (ST-ohje 3.1. 2014:14.)

Vokseli: Kolmiulotteinen kuva-alkio (Kortesniemi 2011).

Laadunvalvonta: Laatuvaatimusten täyttämiseksi käytettävien tekniikoiden ja toimintojen joukko (ST-ohje 3.1. 2014:14).

Laadunvarmistus: Menetelmien, laitteiden ja niiden käytön laatuvaatimusten täyttymisen varmistamiseen käytetyt suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet (ST-ohje 3.1. 2014:14).

Säteilytoiminnan harjoittaja: Turvallisuusluvan haltija, joka käyttää toiminnassaan säteilylähteitä tai muu säteilytoimintaa harjoittava työnantaja tai elinkeinonharjoittaja. Turvallisuusluvan haltija voi olla liikkeen tai ammatin harjoittaja, yritys, yhteisö, säätiö tai laitos. (Säteilylaki 1991/592 13 §.)

Efektiivinen annos: Suure, jolla kuvataan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaisriskiä ekvivalenttiannosten painotettuna summana. Yksikkö on Sievert (Sv). (Husso 2010:14;Radiologia 2005:78.)

## 1 Johdanto

Suomessa oli käytössä vuonna 2013 yli 5900 hammasröntgenlaitetta, joista kartiokeilatietokonetomografialaitteita (KKTT-laitteita) oli 60 kappaletta (Pastila 2014:39). Vuonna 2014 Säteilyturvakeskuksen (STUK) mukaan KKTT-laitteita oli jo 65 kappaletta 60 toimipaikassa. Verrattuna vuoteen 2011, laitemäärä on kaksinkertaistunut (Holopainen 2012:3,23). Vuonna 2011 KKTT-hammaskuvantamistutkimuksia toteutettiin yli 7500 kappaletta ja pelkästään Euroopan Unionin alueella hammaskuvausten määrä kattaa kolmanneksen kaikista kuvantamistutkimuksista (Helasvuo 2013:18–19; Vandenberghe – Jacobs – Bosmans 2010:2637).

Suomi on hammaskuvantamisen edelläkävijämaa ja KKTT-hammaskuvantamismenetelmän perehdytys sekä laadunvarmistus ovat tärkeitä. Toisin kuin monessa muussa maassa, Suomessa useat eri ammattiryhmät tekevät hammaskuvauksia. Alan jatkuvan ja nopean kehittymisen myötä kyseisten ammattiryhmien osaamisen ja laadunvarmistuksen toteutumisen seuranta on erittäin tärkeää. Seurannalla pyritään laadukkaaseen ja säteilylain vaatimuksien mukaiseen toimintaan. Laadunvarmistuksen toteutuminen edellyttää työyhteisöltä tiedollista, taidollista ja asenteellista valmiutta omaksua uutta tietoa, muuttaa toimintaansa uuden tiedon perusteella sekä kykyä ottaa vastuuta toiminnastaan (Perälä – Räikkönen 1994:15).

Suomalainen osaaminen alalla on kansainvälisesti arvostettua sekä tutkimus- ja kehitystyötä tehdään jatkuvasti (Järnstedt 2012; Suomalainen – Koskinen 2013). Myös suomalaisen terveysteknologian vienti on kasvussa sen ollen Suomen suurin huipputekniikan vientiala (Välimäki 2014:20,23). Kartiokeilatietokonetomografian laadunvarmistuksesta, käyttöaiheista, kuvauskriteereistä ja optimoinnista on laadittu Euroopassa kansainväliset näyttöön perustuvat suositukset (SEDENTEXCT 2011:17). Suomessa Säteilyturvakeskus on päivittänyt 13.6.2014 voimaan tulleen Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa -ohjeen ajan tasalle myös KKTT-hammaskuvantamisen osalta.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, miten kartiokeilatietokonetomografia-hammaskuvantamisen laadunvarmistuksen tilanne oli muuttunut Suomessa vuodesta 2012 vuoteen 2014. Tavoitteenamme oli kehittää näyttöön perustuvaa kartiokeilatietokonetomografia-hammaskuvantamisen laadunvarmistusta luomalla ajankohtainen katsaus

KKTT-laadunvarmistukseen ja -täydennyskoulutukseen. Opinnäytetyömme oli kartiokeilatietokonetomografialaitteiden osalta seurantatutkimus Kati Holopaisen (2012) opinnäytetyölle Digitaalisen hammasröntgenkuvantamisen laadunhallinnan tila Suomessa, jossa Holopainen tarkasteli laadunvarmistusta koko digitaalisessa hammasröntgenkuvantamisessa.

## **2 Tietokonetomografia hammaskuvantamisessa**

Tietokonetomografia (TT) on yleisesti käytössä suun ja kasvojen alueiden kuvauksissa. Sen etuna on hyvä kontrasti eri kudostyyppien välillä: erottaen jopa alle yhden prosentin fysikaaliset erot eri kudoksissa. Kuten muidenkin radiologisten tutkimusmenetelmien, tulee myös TT-kuvauksen perustua lääkärin kliiniseen arvioon tutkimuksen tarpeellisuudesta. (Petersson – Gröndal – Suomalainen 2009:20–21.) Monileiketietokonetomografian käyttö on ollut rajoitettua hammaskuvantamisessa, koska tutkimukset ovat kalliita ja sädeannokset voivat olla suuria. Lisäksi suuret ja kalliit laitteet ovat olleet käytössä pääsääntöisesti vain radiologian osastoilla, joten kynnys lähettää potilaita hammaslääketieteen puolelta tutkimuksiin on ollut suurempi. Rinnalle tullut kartiokeilatietokonetomografialaite on helpottanut tätä ongelmaa, sillä se on halvemmalla hinnallaan pienempienkin yksiköiden hankittavissa ja sen potilaalle tuottama säderasitus on pienempi. (Scarfe – Farman 2008:707–708.) KKTT-laite vaatii vähemmän fyysistä tilaa, hoitajia sekä yksinkertaisemmasta tekniikasta johtuen vähemmän huoltoa kuin monileike-TT. Kartiokeilatietokonetomografia vapauttaa myös tavallisen tietokonetomografian kuvauskapasiteettia muille tutkimuksille. Monista eduistaan huolimatta KKTT ei aina korvaa monileike-TT:tä. Kartiokeilatekniikkaa hyödyntää myös markkinoille tullut erillinen raajojen kuvantamiseen kehitetty TT-laite, jota voidaan käyttää muun muassa murtumien kuvantamisessa (Järnstedt 2012; Suomalainen – Koskinen 2013). Kartiokeilatietokonetomografia soveltuu hammaskuvantamisen lisäksi moneen muuhun kuvantamiseen. Alan tutkimus- ja kehitystyötä tehdään jatkuvasti lisääntyvissä määrin. (Suomalainen – Koskinen 2013.)

## **3 Kartiokeilatietokonetomografia**

KKTT-menetelmä on tunnettu vuodesta 1982 asti ja ensimmäinen varsinainen kasvojen alueen KKTT-laite esiteltiin vuonna 1998. Nykypäivänä suomalainen osaaminen alalla on kansainvälisesti arvostettua. (Järnstedt 2012.) Kehittyvät 3D-tekniikat ovat osoittau-

tuneet hyödyllisiksi hampaiden kuvauksessa ja niiden käyttö on muuttanut sekä kuvaus- tekniikoita että -tapoja. 3D -kuvien avulla diagnostiikka helpottuu ja tulokset ovat luotettavampia (Kaasalainen 2011), koska esimerkiksi perinteisillä projektiokuvauksilla hampaiden ja leuan monimutkainen kudusgeometria kuvautuu väistämättä päällekkäin (Kortesniemi 2011). Vuonna 2011 KKTT-hammas kuvantamistutkimuksia tehtiin yli 7500 kappaletta, joista suurin osa oli hammaslääkäriasemien ja muiden vastaavien toteuttamia. Panoraamatutkimuksia tehtiin pelkästään julkisessa hammashuollossa lähes 140 000 kappaletta. (Helasvuo 2013:18–19.) Hammaskuvantaminen on siirtynyt filmikuvantamisesta digitaaliseksi viimeisen 15 vuoden aikana (Metsälä ym. 2013:31).

### 3.1 Kartiokeilatietokonetomografialaite

Kartiokeilatietokonetomografia on yksi röntgentutkimusmenetelmistä. Röntgentutkimuksissa hyödynnetään sähkömagneettista säteilyä, joka synnytetään tavallisesti röntgenputken ja generaattorin avulla. Generaattorin tehtävänä on antaa tarvittava sähköinen teho, jotta elektronit röntgenputkessa saadaan kiihtyvään liikkeeseen. Kun röntgenputkessa anodin ja katodin välille kytketään suurjännite, sähkökenttä vetää elektroneja katodilta anodille. Anodiin törmätessään elektronit ovat vuorovaikutuksessa anodin atomien kanssa ja niiden liike-energiasta pieni osa muuttuu röntgensäteilyksi, joka ohjataan ulos röntgenputkesta säteilykeilana. Suurin osa liike-energiasta muuttuu lämmöksi. (Tapiovaara – Pukkila – Miettinen 2004:18–21.)

KKTT-laitteessa röntgenputki sijaitsee kuvaustelineen pyörivässä gantryssa ja röntgenputken vastakkaisella puolella on säteilyilmaisin, joka tyypillisesti on tasopaneeli-ilmaisimella (Suomalainen – Koskinen 2013). KKTT-laitteen säteilykeila on kartionmuotoinen, jonka keskus liikkuu kuvauksen aikana kuvattavan kohteen ympäri (Lintulahti – Saarenketo – Törmä 2013). Putkesta lähtevä säteilykeila suunnataan niin, että mielenkiinnon kohde (ROI, region of interest) jää kartion keskelle ja säteily kulkee kohteen läpi säteilyilmaisimelle. Kuvauksen aikana säteilylähde ja -ilmaisin kiertävät kohteen ympäri ja kuvadata saadaan kerättyä koko katselualueelta (FOV, field of view) kerralla yhden gantryn pyörähdysten aikana. (Scarfe – Farman 2008.) Katselualue FOV on sylinterin tai pallon muotoinen (Suomalainen – Koskinen 2013). Tämän 180–360 asteen pyörähdysten aikana laite ottaa useita kaksitasoprojektiokuvia eli tavallisia kaksikulotteisia röntgenkuvia, jotka matemaattisen esikäsittelyn jälkeen voidaan rekonstruoida kolmiulotteiseksi tilavuusdataksi. 3D-kuvaa voidaan tarkastella useista eri suunnista, jolloin näkyvyys paranee. (Lintulahti ym. 2013.) Vastaavasti tavallisella TT:llä kuvatessa jokainen kuvaviipale joudutaan ottamaan omana pyörähdystään, joten potilaan säteilyannos on suurempi



ja kuvaus kestää kauemmin (Scarfe – Farman 2008:708). Kartiokeilatietokonetomografian kuvanlaadun on todettu olevan riittävä hampaiston ja leuan kuvantamiseen (Suomalainen 2010:60). Etuna KKTT-hammaskuvantamisessa on pienempi sädeannos kuin tavallisessa monileike-TT:ssä. (Lintulahti ym. 2013.)

KKTT-laitteella potilaan voi kuvata joko seisaallaan, istuallaan tai makuulla. Jokaisessa on hyötynsä ja haittansa. Seisaallaan ei voi kuvata huonokuntoisia potilaita ja laitteen kiinteät istuimet eivät salli esimerkiksi pyörätuolipotilaiden kuvausta. KKTT-laitteella suoritetun kuvauksen kesto voi olla pidempi kuin panoraatomografian, joten päätuki on tärkeä vakaan asennon säilymiseksi. KKTT-laitteella voi säteilyttää koko kuvauksen ajan tai pulssattuna. (Scarfe – Farman 2008:710.) Korttesniemen (2011) mukaan pulssitetun säteilyn käyttö pyrkii parantamaan kuvanlaatua ja pienentämään säteilyannosta. Itse sädetyks kestää 10–20 sekuntia ja laite pyörähtää kerran tai kaksi potilaan pään ympäri (Järnstedt 2012). Sädetyksen aikana kerätty 3D-kuvainformaatio muodostuu kuva-alkioidista eli vokseleista. Monileike-TT -laitteiden tuottaman vokselin koko on tavallisesti 0,25–1,0 mm<sup>3</sup>, kun taas hampaiden ja leukojen kuvaukseen käytetyssä KKTT-laitteessa vokselit ovat kooltaan huomattavasti pienempiä, noin 0,1mm<sup>3</sup> kokoisia. Vokselin koko vaikuttaa paikkaerotuskykyyn eli resoluutioon. Kartiokeilatietokonetomografialaitteille on tyypillistä korkea resoluutio ja pieni kuvakenttä (leveys 4–15 cm, korkeus 3–8 cm). (Korttesniemi 2011.) Kuvakenttäkoot ja niihin liittyvät valintamahdollisuudet ovat laiteriippuvaisia. Kartiokeilatietokonetomografia on tavallisen tietokonetomografian tavoin altis artefaktoille eli kuvavirheille, jotka jaotellaan eri osa-alueisiin: fysiikasta, potilaasta, laitteesta ja kartio- tai pyramidikeilasta johtuviin. Artefaktoissa on laitekohtaisia eroja. (Suomalainen – Koskinen 2013.)

### 3.2 Kartiokeilatietokonetomografian käyttöalueet

Kartiokeilatietokonetomografian isoimpina etuina ovat pienten luisten rakenteiden tarkka kuvautuminen sekä lukuiset erilaiset käyttöalueet. Kartiokeilatietokonetomografiaa ja tavallista tietokonetomografiaa käytetään anatomisten rakenteiden tarkasteluun sekä leikkausten suunnitteluun ja toteutukseen esimerkiksi navigoinnilla. KKTT-laitteella kuvattavaksi sopivat muun muassa leikkauksen jälkeiset kontrollit, vähäiset traumat, temporaaliluun alue, kaularanka ja nielun ilmatiet. Laitteiston kehittymisen myötä myös nenän sivuonteloiden tutkimus on tullut mahdolliseksi. (Järnstedt 2012.) Indikaatioita kuvaukselle on myös hampaiden asennon selvittäminen sekä preoperatiivinen implanttihoidon suunnittelu. Tarkempia käyttötarkoituksia ovat muun muassa leukojen kivun selvittely, kys-

tien ja tuumoreiden muutosten sekä hampaiden ja niitä ympäröivän luun vammojen arviointi. (Petersson ym. 2009:20.) Kartiokeilatietokonetomografialla pystytään myös arvioimaan sisä- ja välikorvaimplanttien sijaintia sekä osoittamaan luumuutoksia (Suomalainen – Koskinen 2013).

TT-kuvausta tulee käyttää KKTT-hammaskuvauksen sijaan, kun kyseessä on pahanlaatuisten tuumoreiden paikantaminen ja hoidon arviointi. Myös vaikeammat kasvotraumat kuvataan usein TT-laitteistolla mahdollisten pehmytkudosvammojen vuoksi. (Järnstedt 2012; Petersson ym. 2009:20.) Kartiokeilatietokonetomografiassa pehmytkudosten erotuskyky ei vastaa kliinisen tietokonetomografian kuvanlaatua, koska osittaisen säteilytyksen myötä kuvanlaskentaan ei ole käytettävissä täydellistä vaimennusdataa (Kortseniemi 2011). Varjoainetehosteista kuvausta ei suositella KKTT:lla ja tällöin tulisi hyödyntää tietokonetomografia- tai magneettikuvantamista. Kaikkien tutkimusmenetelmien käyttöä tulee arvioida aina potilas- ja tilannekohtaisesti, koska jokaisella menetelmällä on etunsa ja puutteensa. (Järnstedt 2012.) Kartiokeilatietokonetomografiasta saadusta kuvadatasta pystytään myös tekemään valumalleja, joita käytetään esimerkiksi leikkauksen suunnitteluun, harjoitteluun ja niihin liittyvään kommunikointiin lääkäreiden ja potilaan välillä. Valumallien avulla voidaan valmistaa proteeseja, implantteja sekä erilaisia apuvälineitä. Joissain KKTT-laitteissa on kasvojen 3D-valokuvauksen mahdollisuus. (Suomalainen – Koskinen 2013.)

### 3.3 Säteilytutkimuksen oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteet

Säteilysuojelulla on tarkoitus varmistaa, että ionisoivan säteilyn käyttö on turvallista. Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta ICRP (International Commission on Radiological Protection) on määritellyt säteilysuojelusuositukset, jotka ovat saaneet laajan kansainvälisen hyväksynnän ja ovat huomioitu myös Suomen säteilylaissa (592/91). Säteilylain tarkoituksena on pyrkiä estämään ja rajoittamaan säteilyn aiheuttamia terveydellisiä ja muita haittavaikutuksia. Säteilynkäytön tulee täyttää kolme peruseriaatetta, jotta se olisi hyväksyttävää ja turvallista. Nämä periaatteet ovat oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteet. (Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla 2014.)

Oikeutusperiaatteella tarkoitetaan sitä, että säteilynkäytöstä saatavan hyödyn on oltava suurempi kuin siitä koituvan haitan (Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. 2014). Koska lääketieteessä käytettävä säteily on ionisoivaa, se ei ole vaaratonta. Lääketieteellisissä säteilytutkimuksissa hyöty on kuitenkin useimmiten moninkertainen kuin niistä mahdollisesti koituva haitta. (Alanen – Kulmala 2005:121.) Optimointiperiaatteella

tarkoitetaan tutkimuksen suorittamista niin, että siitä koituva säteilyaltistus jää niin pieneksi kuin mahdollista vaarantamatta diagnostista kuvanlaatua. Yksilönsuojaperiaate tarkoittaa, että henkilökunnan tai väestön määritelty yksilön enimmäissäteily määrä ei saa ylittyä. (Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. 2014.) Vaikka väestön säteilyannokset hammaskuvantamisessa ovat suhteellisen pieniä, niiden määrä kattaa kolmanneksen kuvantamistutkimuksista Euroopan Unionissa (Vandenberghe ym. 2010:2637).

KKTT-hammaskuvauksesta aiheutuu potilaalle säderasitusta, kuten muistakin röntgensäteilyä hyödyntävistä kuvantamistutkimuksista. Kun potilaaseen kohdistuu röntgensäteilyä, miljoonat fotonit läpäisevät kehon eri kudoksia. Fotonit voivat vaurioittaa soluja tuhoten tai vahingoittaen niiden DNA:ta. Osan näistä tuhoista elimistö korjaa automaattisesti, mutta kaikkia vaurioita ei pystytä korjaamaan. (Scarfe – Farman 2008.) Lähetettäessä potilasta KKTT-hammaskuvaukseen on huomioitava muut mahdolliset tutkimustavat, joiden säteilyaltistus on alhaisempi tai sitä ei ole lainkaan. KKTT voi tulla kyseeseen, kun tavallisten röntgentutkimusten tuoma informaatio ei riitä. KKTT-hammaskuvauksen efektiivinen säteilyannos vaihtelee laitteesta, kuvantamiskentästä ja valitusta tekniikasta riippuen (SEDENTEXCT 2011:21,39). Efektiivinen annos on suurimmillaan lähellä optimoitua monileike-TT:n annosta (100  $\mu$ Sv) ja pienimmillään yli panoraamatomografian annoksen (10  $\mu$ Sv) (Kortesniemi 2011). Säteilyaltistusta voidaan vähentää optimoimalla käytettyjä parametreja pitämällä kuitenkin kuvanlaatu kliinisesti hyväksyttävänä (SEDENTEXCT 2011:39). Digitaalisen kuvantamissysteemin käyttö mahdollistaa matalammat annokset samalla kuvanlaadulla kuin filmikuvantamisessa. Digitaalinen kuvantaminen voi kuitenkin kasvattaa potilasannosta, koska kuvanlaatua on helppo parantaa sädeannosta nostamalla. Kuvien uusiminen on kyseisellä tekniikalla myös entistä vaivattomampaa. Täten kuvauksia suorittavien henkilöiden tulee olla hyvin koulutettuja muun muassa säteilysuojelun saralla (Metsälä ym. 2013:29,32). KKTT-hammaskuvantamislaitteiden potilasannoksissa on myös ollut suuria eroavaisuuksia erilaisista kuvaustekniikoista johtuen. Tämä osoittaa tarpeen kuvausmenetelmien kansalliselle ja kansainväliselle optimoinnille. (Kiljunen 2008:5.) Säteilyturvakeskus ei ole määrittänyt KKTT-hammaskuvantamiseen vertailuarvoja. Euroopassa laaditut suositukset määrittävät tois-  
taiseksi KKTT-hammaskuvantamiseen annoksen ja pinta-alan tuloksi (DAP, dose-area product) 250mGy cm<sup>2</sup>, kun kyseessä on keskiverto aikuisen ensimmäisen poskihampaan sijainnin arviointi (SEDENTEXCT 2011:113).

Vaikka digitaalinen kuvantamissysteemi mahdollistaa matalammat annokset, hoitohenkilökunnan tulee myös kiinnittää huomiota sädesuojien käyttöön. Potilaan suojaaminen tutkimuksen aikana sädesuojilla alentaa muun muassa kilpirauhasen saamaa annosta. Suojan asettelussa vaaditaan tarkkuutta, jotta vältetään uusintakuvaukselta (SEDEN-TEXCT 2011:94). Myös Säteilyturvakeskuksen ST-ohjeen 3.3 (2006:4) mukaan on suositeltavaa käyttää säteilysuojaimia, mikäli uusintakuvauksen riski on pieni ja suojien käyttö on harkittu tilannekohtaisesti. KKTT-hammaskuvauksen aikana kilpirauhasen lisäksi silmien linssien säderasitusta pystytään vähentämään säteilysuojaimien käytöllä (Järnstedt 2012). Sädesuojien käyttö vähentää osaltaan potilaan sädealtistusta (Autti – Kivisaari – Peltola – Soraya – Tammisalo – Wolf 2008:149).

Säteilylaissa (592/1991) on säädetty myös työntekijöiden säteilyaltistuksen seurannasta. Valvontaa Suomessa hoitaa Säteilyturvakeskus, joka pitää kansallista annosrekisteriä säteilytyöntekijöiden sädealtistuksesta. STUK valvoo työntekijöiden säteilyaltistusta sekä hyväksyy työntekijöiden henkilökohtaisia annoksia mittaavat annosmittauspalvelut ja valvoo niitä. (Työntekijöiden säteilyaltistuksen seuranta Suomessa. 2006.) Terveystieteiden tutkimuskeskuksessa säteilytyötä tekevän työntekijän annosraja on viidessä vuodessa 100 mSv (millisievert). Keskimääräinen vuosittainen annos voi tällöin olla noin 20 mSv, mutta vuoden aikana annosta saa kertyä enintään 50 mSv. (Henkilökunnan altistus. 2014.)

Säteilyn turvallinen käyttö asettaa vaatimuksia myös tiloille, joissa säteilyä käytetään. Kuvaushuoneen säteilysuojauksella on tarkoituksena pitää huoneen ulkopuolella olevien henkilöiden sädealtistus niin pienenä kuin mahdollista. Huoneen säteilysuojausta suunniteltaessa on otettava huomioon käytössä olevat fyysiset tilat (huoneen koko, kuvaussuunta, laitteen sijainti huoneessa ja ympäröivien tilojen käyttötarkoitus) sekä kuvauslaitteen ominaisuudet (laitteen käyttömäärä, laitteen suodatus, kuvausparametrit sekä sädekeilan koko). Turvallisuuslupahakemus vaatii liitteeksi pohjapiirustuksen KKTT-laitteen käyttötilasta ja ympäröivistä tiloista. Pohjapiirustuksista tulee ilmetä kuvaussuunnat, röntgenlaitteen sijainti sekä huoneen säteilysuojaukset. (STUK opastaa/syyskuu 2011:7,17.)

Säteilytoiminnanharjoittaja on velvollinen huolehtimaan sellaisista toimenpiteistä, joilla edesautetaan turvallista säteilytoimintaa ja jotka ovat niiden laatuun, kustannuksiin sekä säteilyturvallisuutta parantavaan vaikutukseen katsoen perusteltuja. Toiminnanharjoittaja on velvollinen järjestämään riittävän määrän koulutusta säteilyn käyttöön osallistuville henkilöille. Koulutuksen tulee korostaa turvallisuutta ja laadunhallintaa normaalista

poikkeavien tapahtumien ennalta ehkäisemiseksi. Säteilytoiminnan harjoittajan vastuulla on myös ajan tasalla oleva kirjanpito säteilylähteiden käytöstä. (Säteilylaki 592/1991 § 14.) Kliinisessä vastuussa oleva lääkäri vastaa säteilylle altistavan toimenpiteen lääketieteellisestä oikeutuksesta, optimoinnista sekä osaltaan myös toimenpiteen tulosten kliinisestä arvioinnista. Kliininen vastuu edellyttää lääkäriltä toimenpiteen laadun mukaista pätevyyttä. Ennen toimenpiteen suorittamista kliinisessä vastuussa olevan lääkärin tulee huolehtia tarpeenmukaisella tavalla, että aiemmista tutkimuksista on hankittu olennainen tieto, toimenpiteen suorittaja saa tarpeelliset ohjeet toimenpiteen optimoimiseksi sekä potilas tai muu asianosainen henkilö on tietoinen säteilyaltistuksen mahdollisesti aiheuttamasta haitasta. (Säteilylaki 592/1991 § 39.)

### 3.4 Laadunvarmistus ja kliininen auditointi

Yleisesti sosiaali- ja terveydenhuollossa laadunvarmistuksella tarkoitetaan kaikkea toiminnan kehittämistä (Perälä – Räikkönen 1994:15). Hammasröntgentoiminnassa laadunvarmistus on pakollista. Kaikkia Säteilyturvakeskuksen rekisteriin merkityjä hammasröntgenlaitteiden haltijoita koskee ST 3.1 -ohjeessa (2014) olevat määräykset laadunvalvonnasta ja sen toteuttamisesta. Määräysten ja ohjeiden tavoitteena on pyrkiä varmistumaan siitä, että jokaisen hammasröntgentoimintaa harjoittavan yksikön toiminta on riittävän korkeatasoista. (Autti ym. 2008:149–150.) Lisäksi hammaskuvantamisen laadunvarmistuksella pyritään pitämään potilaan ja henkilökunnan säteilyaltistus niin pienenä kuin mahdollista sekä digitaalisten röntgenkuvien laatu riittävän hyvänä (Koskinen – Ekholm – Peltola 2011:18). Jotta laadunvarmistus toteutuu, edellyttää se työyhteisöltä tiedollista, taidollista ja asenteellista valmiutta omaksua uutta tietoa, muuttaa toimintaansa uuden tiedon perusteella sekä kykyä ottaa vastuuta toiminnastaan (Perälä – Räikkönen 1994:15).

Säteilyturvakeskus määrittelee laadunvarmistuksen ST -ohjeessaan 3.1 seuraavasti:

”Kaikki ne suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka tehdään sen varmistamiseksi, että menetelmät ja laitteet sekä niiden käyttö täyttävät määritellyt laatuvaatimukset” (ST-ohje 3.1. 2014:14.)

Säteilylle altistavan toiminnan laadunvarmistuksen järjestäminen on toiminnanharjoittajan vastuulla. Laadunvarmistuksen toteuttamiseksi on laadittava laadunvarmistusohjelma, joka määrittelee laadunvarmistustoimenpiteet ja periaatteet tahattomia säteilyannoksia aiheuttavien virheiden sekä vahinkojen ehkäisemiseksi. Vallitsevia käytäntöjä tulee arvioida säännöllisesti ja käytäntöjä on muutettava, mikäli niissä havaitaan virheitä

tai puutteita. Laadunvalvonnan on tapahduttava ennalta sovituin määrävällein, aina merkittävän korjauksen tai huollon jälkeen sekä epäiltäessä laitteen toiminnan häiriötä tai muuttumista. Laadunvalvontatestien vähimmäismäärävalit (liite 3) on esitetty ST 3.1 -ohjeen (2014) liitteessä C. Laadunvarmistus jaetaan kahteen osa-alueeseen: tekniseen ja toiminnan laadunvarmistukseen. (ST-ohje 3.1. 2014:8.)

Tekninen laadunvarmistus koostuu vastaanottotarkastuksesta sekä käytönaikaisesta laadunvalvonnasta, jonka tavoitteena on varmistua laitteen toimintakunnosta ja suoritusominaisuuksien riittävydestä. Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan laitteen tarkoituksenmukainen ja turvallinen toiminta sekä tarkistetaan, että ST-ohjeen 3.1 (2014) liitteen B mukaiset hyväksyttävyyksivaatimukset täyttyvät. (ST-ohje 3.1. 2014:8.) Vastaanottotarkastuksessa saadaan määritettyä myös vertailuarvot, joiden pohjalta voidaan myöhemmin käytön aikaisissa laadunvalvontamittauksissa arvioida, onko laitteen toimintakyky ennallaan (Niemelä 2009:91). Vastaanottotarkastuksen toteutumisesta vastaa toiminnanharjoittaja (ST-ohje 3.1. 2014:8). Toiminnan laadunvarmistus sisältää tutkimusten suorittamiseksi tarvittavat ohjeet, potilasannosten määrittämisen ja vertailun vertailutasoon. Myös itsearviointi, kliinisen potilaskuvan arviointi, kliininen auditointi sekä tutkimustietojen kirjaaminen ja raportointi Säteilyturvakeskukselle pyydettyä sisältyvät toiminnan laadunvarmistukseen. Osana toiminnan laadunvarmistusta on laadittava toimintaohjeet poikkeavien tapahtumien varalta ja niiden ennaltaehkäisemiseksi. Toiminnan laadunvarmistusmenettelyt on kuvattava aina kirjallisesti ja uudelle röntgenlaitteelle tulee olla ennen käyttöönottoa asianmukainen laadunvalvontatestien välineistö. (ST-ohje 3.1. 2014:9.)

Kaikki laadunvalvontatestit voidaan jakaa teknisiin ja käyttäjien tekemiin testeihin. Tekniset testit edellyttävät monesti erikoisosaamista ja -välineistöä. Ne suorittaa usein ulkopuolinen taho, jolla on teknistä osaamista. Käyttäjien tekemät laadunvalvontatestit suorittaa työssään laitetta käyttävä henkilökunta. Näihin testeihin kuuluvat erilaiset turvallisuustestit, kuten mekaanisen toiminnan testit sekä hätäkytkinten toiminnan varmistaminen. Lisäksi käyttäjät suorittavat toimintatestejä, kuten testikappaleen kuvaus ja kuvanlaadun arviointi, säteilykeilan keskityksen, koon ja homogeenisyyden arviointi sekä valomerkkien suuntauksen oikeellisuuden varmistaminen. Lisäksi kuvailmaisinten ja kuvankatseluun käytettävien laitteiden kunnan arviointi on avainasemassa oikean diagnoosin saavuttamiseksi. (ST-ohje 3.1. 2014:8-9.)

Laadunvarmistuksen yksi osa-alueista on itsearviointi ja kliininen auditointi. Pienissä hammasröntgenyksiköissä, joissa hammasröntgentoiminta on turvallisuusluvasta vapautettua toimintaa, itsearviointi suoritetaan vuosittain ja itsearvioinniksi riittää esimerkiksi kuvanlaadun arviointi. Turvallisuusluvan alainen KKTT-toiminta edellyttää vuosittaista itsearviointia ja lisäksi viiden vuoden välein suoritettavaa kliinistä auditointia. Kliinisen auditoinnin kohteina voi olla samoja asioita kuin itsearvioinnissakin, mutta kliinisen auditoinnin toteuttaa ulkopuolinen, toiminnanharjoittajasta riippumaton, ammattitaho. (ST-ohje 3.1. 2014:6.) Kliininen auditointi on velvoite, joka on säädetty Säteilylaissa (592/1991 39c §) koskemaan kaikkia ionisoivaa säteilyä käyttäviä terveydenhuollon yksiköitä. Säädös perustuu Euratom-direktiivin (97/43) täytäntöönpanoon Suomessa. Myös kliininen auditointi käsitteenä on tullut Suomen säteilylainsäädäntöön Euratom-direktiivin (97/43) johdosta. Direktiivin (97/43) 6. artiklan mukaan kliiniset auditoinnit on tehtävä kansallisten menettelyiden mukaisesti ja Suomessa sovellettavat menettelyt ovat kuvattuna sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asetuksen 423/200 neljännessä luvussa. Kliinisellä auditoinnilla tarkoitetaan Säteilylain (592/1991 39c §) mukaan säteilyn lääketieteellisen käytön suunnitelmallista arviointia, joka sisältää selvityksen noudatetuista tutkimus- ja hoitokäytännöistä, vertailun hyväksi todettuihin käytäntöihin sekä ehdotukset tarpeelliseksi arvioiduista toimenpiteistä toiminnan kehittämiseksi. Sekä itsearvioinnilla että kliinisellä auditoinnilla on tarkoituksena varmistaa, että työtavat ovat säteilyturvallisia ja tuotetut kuvat diagnostisesti laadukkaita (ST-ohje 3.1. 2014:6). Helasvuon (2013:17) mukaan yleisimpiä tarkastushavaintoja KKTT-toiminnassa ovat rakenteellisen suojauksen puutteet sekä KKTT-laitteella otetun panoraamatomografian korkeat säteilyannokset.

### 3.5 Pätevyysvaatimukset KKTT-hammaskuvantamisessa

Uudet vaativat kuvantamismenetelmät asettavat lisävaatimuksia käyttäjien osaamiselle (Soimakallio – Kivisaari – Manninen – Svedström – Tervonen 2005:11). Euroopassa on laadittu yksi ensimmäisistä alan näyttöön perustuvista suosituksista, joka antaa Euroopan Unionin kattavat suositukset KKTT-koulutuksesta. Näissä koulutusta yhtenäistämään pyrkivissä suosituksissa määritellään, että kartiokeilatietokonetomografian parissa työskentelevien tulee saada riittävä teorian ja käytännön koulutus sisältäen muun muassa säteilysuojelun. Kartiokeilatietokonetomografiasta vastuussa olevien hammaslääkäreiden ja hammaslääketieteen erikoisalalan suorittaneiden henkilöiden tulee käydä lisäkoulutus, jos he eivät ole aiemmin hankkineet vaadittavaa osaamista. Lisäkoulutuksen tulee olla vahvistanut akateeminen instituutio kuten yliopisto tai vastaava. Koulututtamisen ja harjoittelun tulee jatkua myös pätevyyden saavuttamisen jälkeen. Kansalliset

viranomaiset EU-maissa ovat kehittämässä omia kansallisia yleisohjeitaan. Euroopan Unionin työryhmä on määritellyt KKTT-koulutuksen rungon, jonka ympärille kansallisten viranomaisten tulee koota maalle sopiva opintokokonaisuus. Määritellyn koulutuksen runkoon kuuluvan opetuksen kestoksi on arvioitu neljä tuntia opiskelua. Hammasradiologin olisi hyvä osallistua kyseisen KKTT-koulutuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Tietoa ja koulutusta kliiniselle henkilökunnalle tarjoavilla asiantuntijoilla, laitevalmistajilla ja -toimittajilla tulisi myös olla koulutusta säteilysuojelusta ja optimoinnista, koska heidän antamalla informaatiolla on osaltaan vaikutusta kliinisen henkilökunnan tulevaisuuden toimintaan. Tästä syystä tämänkään ryhmän koulutustarpeita ei tule jättää huomioimatta. (SEDENTEXCT 2011:17,120–123.)

Säteilyturvakeskuksen ohjeet ja määräykset loivat vaikutelman, että Suomessa ollaan tiukempia Euroopan Unionin suositusten suhteen. Suomessa KKTT-hammas kuvauksia saa tehdä vain lääkäri, hammaslääkäri, radiologian erikoislääkäri sekä radiologian erikoishammaslääkäri. Ehtona tälle on, että tutkimuksia koskeva täydennyskoulutus ja hammaslääketieteen peruskoulutusta antaville oppilaitoksille suoritettava kirjallinen kuulustelu on suoritettu. (STUK opastaa/lokakuu 2011:5.) Lisäksi lähetteen mukaisen KKTT-hammas kuvauksen saa itsenäisesti suorittaa röntgenhoitaja. Tutkimuksia voi toteuttaa lisäksi vaadittavan täydennyskoulutuksen ja siihen liittyvän näyttökokeen hyväksytysti suorittanut terveydenhuollon ammattihenkilö, kuten suuhygienisti tai lähihoitaja, joka on suorittanut suun terveydenhoidon osaamisalan tai koulutusohjelman. Terveydenhuollon ammattihenkilö voi tehdä toimenpiteestä vastuussa olevan lääkärin ohjeiden mukaisen KKTT-hammas kuvauksen, mutta tällöin kuvausta tehdessä kyseisen lääkärin on oltava tavoitettavissa. (ST-ohje 3.1. 2014:6–7.) Säteilyturvakeskuksen 1.10.2011 voimaan tulleen ST-ohjeen 3.1 luvussa 9 edellytettiin, että ohjeen kohtien 3.2.1 ja 3.2.2 mukainen KKTT-täydennyskoulutus oli suoritettava kahden vuoden kuluessa ST-ohjeen 3.1 voimaantulosta. Siirtymäaika umpeutui 1.10.2013 ja kyseinen ST-ohje 3.1 on uusittu ja astunut voimaan 13.6.2014.

Säteilyturvakeskuksen ST-ohjeen 3.1 (2011:13) mukaan KKTT-täydennyskoulutusvaatimus koski toimenpiteestä vastuussa olevia sekä kuvauksia suorittavia hammaslääkäreitä ja lääkäreitä, kuten myös niitä terveydenhuollon ammattihenkilöitä, jotka suorittavat kuvauksia. Terveydenhuollon ammattihenkilö voi olla esimerkiksi suuhygienisti tai suun terveydenhoidon osaamisalan tai koulutusohjelman suorittanut lähihoitaja. Lokakuussa 2013 päättynyt siirtymäaika koski KKTT-laitteilla tehtäviä hammasröntgenkuvauksia,



joille oli myönnetty turvallisuuslupa ennen vuotta 2014. Vuonna 2014 tai sen jälkeen turvallisuuslupaa haettaessa Säteilyturvakeskus edellyttää, että täydennyskoulutuksen teoriaosuus on suoritettu ennen potilaskuvausten aloittamista. Jos hammasröntgenlaite on käyttöön otettu ennen ST-ohjeen 3.1 (2011) voimaantuloa, on sille oltava kahden vuoden kuluessa ohjeen voimaantulosta välineistö laadunvalvontatestien toteuttamiseen. (ST-ohje 3.1. 2011:13.) Terveydenhuollon ammattihenkilöille suunnattua 10 opintopisteen laajuista KKTT-täydennyskoulutusta järjestää tällä hetkellä vain Metropolia Ammattikorkeakoulu Helsingissä. Koulutus sisältää kirjallisen kuulustelun lisäksi KKTT-potilaskuvauksen näyttökokeen. Koulutuksen sisällöstä ovat keskustelleet useat eri tahot, kuten Säteilyturvakeskus, oppilaitokset ja opetus- ja kulttuuriministeriö (STUK uudisti hammasröntgenohjeistusta. 2011).

#### **4 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset**

Opinnäytetyö on kartiokeilatietokonetomografian osalta seurantatutkimus Kati Holopaisen (2012) opinnäytetyölle Digitaalisen hammasröntgenkuvantamisen laadunhallinnan tila Suomessa, jossa hän osana Metropolia Ammattikorkeakoulun Evidence-based quality in dental imaging – hanketta kuvasi Suomessa toimivien hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien ja röntgenhoitajien tekemien hammasröntgenkuvausten laadunvarmistustoimenpiteitä. Hänen opinnäytetyönsä tavoitteena oli kehittää näyttöön perustuvaa digitaalisten hammasröntgenkuvausten laadunvarmistusta. Kohderyhmänä olivat suun terveydenhuollon organisaatiot, joilla oli käytössä kartiokeilatietokonetomografialaite. Kysely suoritettiin ajanjaksolla 7.5.–9.7.2012, jolloin postikyselyitä lähti 33 kappaletta ja 25 palautui.

Opinnäytetyömme tarkoitus oli selvittää miten kartiokeilatietokonetomografia-hammas-kuvantamisen laadunvarmistuksen tilanne oli muuttunut vuodesta 2012 vuoteen 2014. Tavoitteenamme oli kehittää näyttöön perustuvaa kartiokeilatietokonetomografia-hammas-kuvantamisen laadunvarmistusta luomalla ajankohtainen katsaus KKTT-laadunvarmistukseen ja -täydennyskoulutukseen. Kuvaamme työssä myös hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien sekä suun terveydenhoidon osaamisalan suorittaneiden lähihoitajien osallistumista KKTT-täydennyskoulutukseen, syitä kouluttamatta jättämiseen sekä kehitysehdotuksia koulutukselle. Opinnäytteen pääpaino oli KKTT-täydennyskoulutuksen osalta suuhygienisteissä, hammashoitajissa ja suun terveydenhoidon osaamisalan suorittaneissa lähihoitajissa ja heidän KKTT-täydennyskoulutuksessa.

Tutkimuskysymyksiä ovat

1. Mitkä eri ammattiryhmät Suomessa tekevät kartiokeilatietokonetomografia-kuvauksia?
2. Miten kartiokeilatietokonetomografia-kuvauksia toteuttavien ammattiryhmien tilanne on muuttunut vuodesta 2012 vuoteen 2014?
3. Mitä KKTT-laadunvarmistustoimenpiteitä tehdään?
4. Minkä ammattiryhmän edustaja suorittaa KKTT-laadunvarmistustoimenpiteet?
5. Kuinka hammaslääkärit, lääkärit, suuhygienistit, hammashoitajat ja suun terveydenhoidon osaamisalan suorittaneet lähihoitajat ovat hankkineet KKTT-toimintapätevyyden?

## 5 Aineisto ja menetelmät

### 5.1 Otos ja otanta

Opinnäytetyömme kohderyhmänä olivat kaikki Suomen suun terveydenhuollon organisaatiot, joilla oli käytössä yksi tai useampi kartiokeilatietokonetomografialaite (n=60). Kyselyssä oli kokonaisotanta. Säteilyturvakeskuksen KKTT-toimipaikkarekisterin kautta saimme yhteensä 65 yhteystietoa, joista kuudesta puuttui vastaavan henkilön sähköpostiosoite. Näihin toimipaikkoihin etsimme itse suoraan yritysten Internet-sivuilta yhteystiedot. Yhteen toimipaikkaan emme löytäneet voimassaolevaa yhteystietoa. Moni yhteishenkilö myös toimi vastaavana henkilönä usealle laitteelle, jolloin lähetimme näille henkilöille vain yhden sähköpostin. Lähetimme siis 55:lle rekisteröityneistä KKTT-toimipaikoista sähköisen saatekirjeen ja kyselylomakkeen. Yksi toimipaikka ilmoitti, ettei heidän KKTT-toiminta ollut vielä alkanut, vaikka laite oli jo rekisteröity. Kokonaisotannaksi muodostui lopulta 54 toimipaikkaa.

### 5.2 Tutkimusasetelma

Sähköinen kysely toteutettiin kvantitatiivista poikkileikkausasetelmaa käyttäen, koska aineisto kerättiin vain kerran ja yhdellä mittauksella (Ronkainen – Pehkonen – Lindblom – Yläne – Paavilainen 2013:188). Mittari sisälsi myös kvalitatiivista tiedonkeruuta. Testasimme valmiin kyselylomakkeen kymmenellä röntgenhoitajaopiskelijalla. Testauksen tarkoituksena oli selvittää kyselyn selkeyttä, toimivuutta sekä mahdollisia asioita, jotka olivat jääneet kysymättä. Testauksen myötä muutimme ja tarkensimme muutamien kysymyksien lauserakennetta ymmärrettävämmiksi. Myös lomakkeen käyttö eri Internet-

selaimissa oli tärkeä testata, jotta minimoimme teknisten ongelmien ilmaantumisen tulosten keräysvaiheessa.

Kyselylomakkeen linkin sisältävä sähköposti lähetettiin 8.9.2014 hammasröntgentoiminnasta vastaavien henkilöiden sähköpostiin. Mukana lähetimme vastaanottajille saatekirjeen (liite 1), jossa ilmeni tarkemmin tutkimustavoittemme ja -tarkoituksemme. Saatekirje ohjeisti myös vastaajaa kyselyyn vastaamisessa. Vastausaikaa annoimme kaksi viikkoa eli 21.9.2014 asti. Vähäisen vastausprosentin takia lähetimme muistutussähköpostin 22.9.2014 ja jatkoimme kyselyä viikolla. Yhteensä kysely oli avoinna kolme viikkoa ajanjaksolla 8.9.–28.9.2014. Kyselylomakkeita lähetettiin 54 kappaletta ja niitä palautui 14 kappaletta. Tutkimusaineiston vastausprosentti oli 26 %, jolloin vastaamatta jättäneiden määrä eli kato oli 74 %. Aloitimme analysoinnin tarkistamalla, että lomakkeet olivat asianmukaisesti täytetty. Yhtään kokonaista kyselylomaketta ei tarvinnut karsia, mutta joissain kysymysten vastauksissa oli pieniä ristiriitaisuuksia ja jouduimme karsimaan muutamia vastauksia. Tuloksia esitimme sanallisesti sekä havainnollistamalla niitä graafisesti.

### 5.3 Tiedonkeruuväline ja aineiston analysointi

Työssä hyödynnettiin Kati Holopaisen (2012) opinnäytetyössään käyttämää mittaria valikoiduin osin. Holopaisen (2012) mittarin laadinta tukeutui hänen opinnäytetyönsä viitekehykseen ja mittariin lisätyt osiot meidän opinnäytetyömme viitekehykseen. Mittarina toiminut kyselylomake (liite 2) sisälsi 28 kysymystä, joista 16 oli avoimia, strukturoituja 7 ja puolistrukturoituja 5 (taulukko 1). Saimme luvan Holopaisen mittarin hyödyntämiseen opinnäytetyössämme häneltä itseltään.

Mittausvälineenä toimivan kyselylomakkeen laatiminen oli yksi työmme merkittävimpiä vaiheita. Kyselylomakkeen laatimisen onnistumiseksi perehdyimme luotettavaan kirjallisuuteen sekä Säteilyturvakeskuksen ohjeistuksiin. Kyselytutkimuksissa on omat huonot puolensa, kuten mahdollinen kysymysten väärinymmärtäminen tai alhainen vastausprosentti (Valli 2001:31–32). Vastaaminen tuli siis tehdä mahdollisimman miellyttäväksi ja helpoksi vastaajalle. Etuna sähköisessä kyselyssä on useiden erilaisten kysymysten helppo esittäminen ja muotoilu sekä kyselyn helppo lähettäminen ja palauttaminen. Kyselylomakkeeseen ei avattu teoreettisia käsitteitä, koska kysely oli tarkoitettu hammaskuvantamisen asiantuntijoille ja ammattilaisille. Kyselyn ammattisanastoa ei tarvinnut kääntää niin sanotusti arkikielelle. (Vilka 2007:36,150.)

Kyselyn tulokset tallentuivat lomakkeen vastausten lähettämisen jälkeen eLomake-järjestelmään, josta siirsimme ne SPSS-tilasto-ohjelmaan. Kvantitatiivisten tulosten keruuohjeiden mukaisesti numeroimme kysymysten muuttujat ja analysoimme ne SPSS-tilasto-ohjelmalla hyödyntäen suoraa jakaumaa ja ristiintaulukointia (Kananen 2011:44–45). Ristiintaulukoinnissa käytimme Khiin neliötestiä.

Taulukko 1. Tutkimuskysymykset ja niitä vastaavat kysymysnumerot sähköisessä kyselykaavakkeessa.

	Kysymysnumero
Vastaaajien taustatiedot	1–4, 7–11
1. Mitkä eri ammattiryhmät Suomessa tekevät kartiokeilatietokonetomografia-kuvauksia?	5–6
2. Mitä KKTT-laadunvarmistustoimenpiteitä tehdään?	13, 15–18
3. Minkä ammattiryhmän edustaja suorittaa KKTT-laadunvarmistustoimenpiteet?	14
4. Kuinka hammaslääkärit, lääkärit, suuhygienistit, hammashoitajat ja suun terveydenhoidon osaamisalan suorittaneet lähihoitajat ovat hankkineet KKTT-toimintapätevyyden?	21–28
5. Muut kysymykset	12, 19–20

Yhdeksän avointa kysymystä (16–17, 20–23 ja 26–28) käsitelimme kvalitatiivisin menetelmin ja loput seitsemän koodasimme numeeriseen muotoon. Opinnäytteen toteutukseen ei tarvittu erillisiä lupia, koska kyselyyn ei sisällynyt henkilötietoja, toimipaikkatietoja tai muuten arkaluontoisia asioita. Kyselyyn vastaaminen oli vapaaehtoista. (Humanistisen, yhteiskuntatieteellisen ja käyttäytymistieteellisen tutkimuksen eettiset periaatteet ja ehdotus eettisen ennakoarvioinnin järjestämiseksi. 2009.)

## 6 Tulokset

### 6.1 Taustatiedot

Kyselyyn vastasi 14 henkilöä, joista neljä oli röntgenhoitajia, kaksi suuhygienistiä, yksi hammashoitaja/lähihoitaja, yksi sairaalafyysikko ja kuusi hammaslääkärinä, joista yksi oli erikoishammaslääkäri. Vastajat olivat valmistuneet kyseessä olevaan ammattiin vuo-

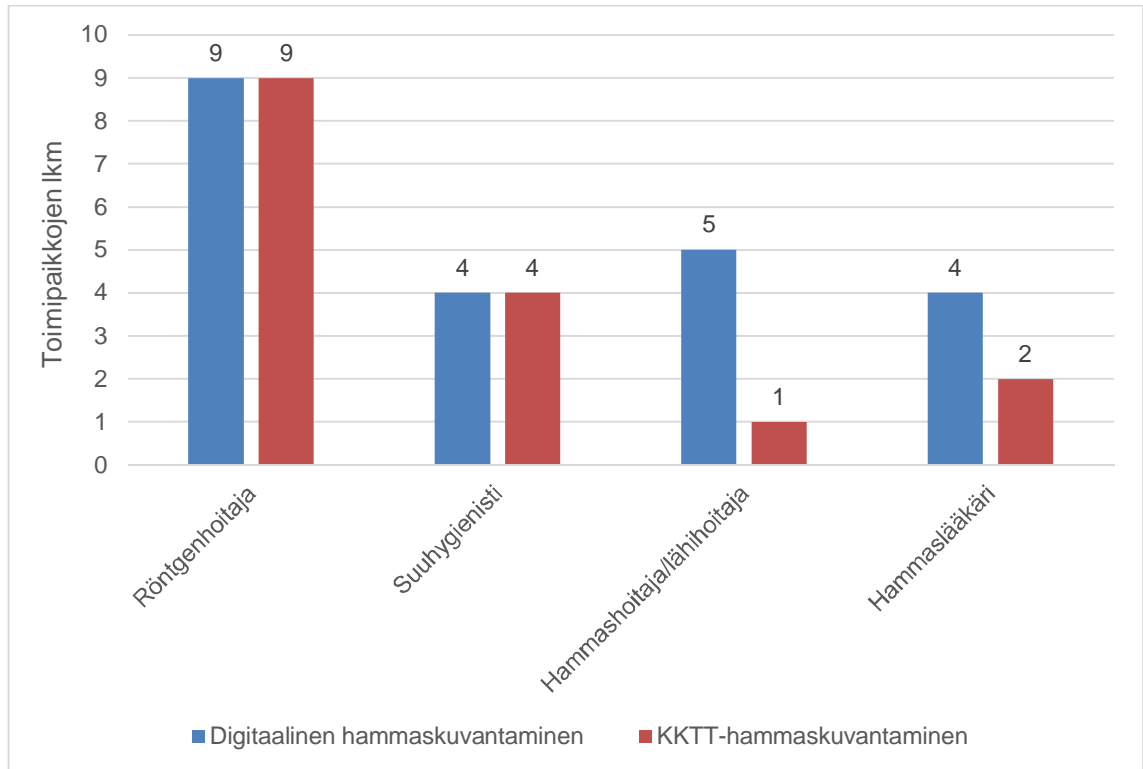
sien 1981–2010 välisenä aikana. Vastaajien toimipaikat koostuivat viidestä hammaslääkäriasemasta, seitsemästä kuvantamisyksiköstä ja kahdesta yliopistosta, joissa työskenteli vastaajien mukaan yhteensä 211 henkilöä. Osa vastaajista oli jättänyt joitakin henkilöstömääriä koskevia kohtia tyhjiksi. Annoimme näille kohdille arvoksi nolla. Suurin osa toimipaikkojen henkilökunnasta koostui röntgenhoitajista ja hammaslääkäreistä. Keskimäärin kyselyyn vastanneessa toimipaikassa työskenteli 11 röntgenhoitajaa, viisi hammaslääkärinä, kolme hammashoitajaa/lähihoitajaa, kaksi suuhygienistiä ja yksi muuta hoitohenkilökuntaa. Jokaisessa toimipaikassa kaikkia ammattiryhmiä ei työskennellyt. Vastanotoilla (n=14) tehtävien digitaalisten hammasröntgenkuvausten määrä päivässä oli keskimäärin 21 kappaletta. Vastanotoilla (n=13) toteutettiin keskimäärin viisi KKTT-hammaskuvausta päivässä. Määrä vaihteli 1-25 kappaleeseen. Hylkäsimme yhden vastauksen liittyen KKTT-hammaskuvausmääriin virheellisen numeroarvon vuoksi.

Kaikkien vastanneiden toimipaikoissa (n=14) oli käytössä panoraamatomografia- ja kartiokeilatietokonetomografialaite. 11 toimipaikassa oli myös intraoraalilaite ja yhdeksässä kefalostaatti. Vastaajilla ei ollut käytössään muita kuin edellä mainittuja hammaskuvantamislaitteita. Kuudesta toimipaikasta puuttui joko intraoraalilaite tai kefalostaatti, yhdessä ei ollut kumpaakaan näistä. Yhteensä seitsemässä toimipaikassa oli käytössä kaikki neljä edellä mainittua laitetta. Kuusi toimipaikkaa oli ilmoittanut digitaalisen sekä KKTT-hammaskuvantamistoimintansa kestäneen yli viisi vuotta. Kahdessa paikassa digitaalista toimintaa oli ollut yli viisi vuotta, joista KKTT-toimintaa 4-5 vuotta. Kahdessa toimipaikassa kumpikin toiminta oli kestänyt yhdestä kolmeen vuotta. Yhdessä toimipaikassa molemmat toiminnat olivat kestäneet vain alle vuoden. Yhdessä toimipaikassa digitaalista toimintaa oli kestänyt 4-5 vuotta, joista KKTT-toimintaa 1-3 vuotta. Kaksi vastanneista oli ilmoittanut KKTT-toimintansa kestäneen pidempään kuin yleisesti digitaalinen toiminta.

## 6.2 KKTT-hammaskuvantaminen ja tutkimusten suorittajat

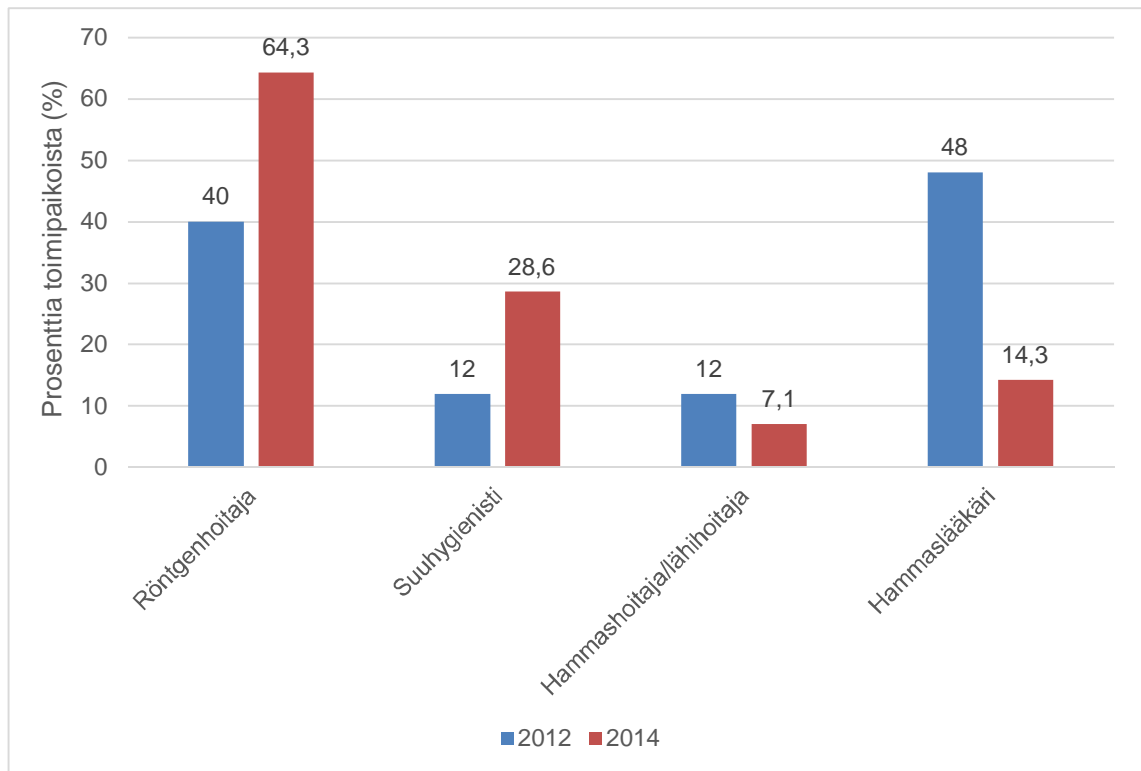
Tutkimuskysymyksiä avulla oli tarkoitus selvittää mitkä eri ammattiryhmät tekevät Suomessa KKTT-hammaskuvauksia ja miten tämä tilanne on muuttunut vuodesta 2012 vuoteen 2014. Niin digitaalisia kuin KKTT-hammaskuvauksiakin toteuttivat röntgenhoitajat, hammashoitajat/lähihoitajat, suuhygienistit ja hammaslääkärit. Aineistostamme selvisi, että toimipaikoissa (n=14) niin digitaalisia kuin KKTT-hammaskuvauksia suorittivat eniten röntgenhoitajat (kuvio 1). Suuhygienistit toteuttivat yhtä paljon digitaalisia kuin KKTT-hammaskuvauksia. He suorittivat myös toiseksi eniten KKTT-hammaskuvauksia.

Toiseksi eniten muita digitaalisia kuvauksia toteuttivat hammashoitajat/lähihoitajat. Hammashoitajien, lähihoitajien ja hammaslääkärien suorittamien kuvausten painopiste oli muissa digitaalisissa hammaskuvauksissa kuin KKTT-hammaskuvantamisessa.



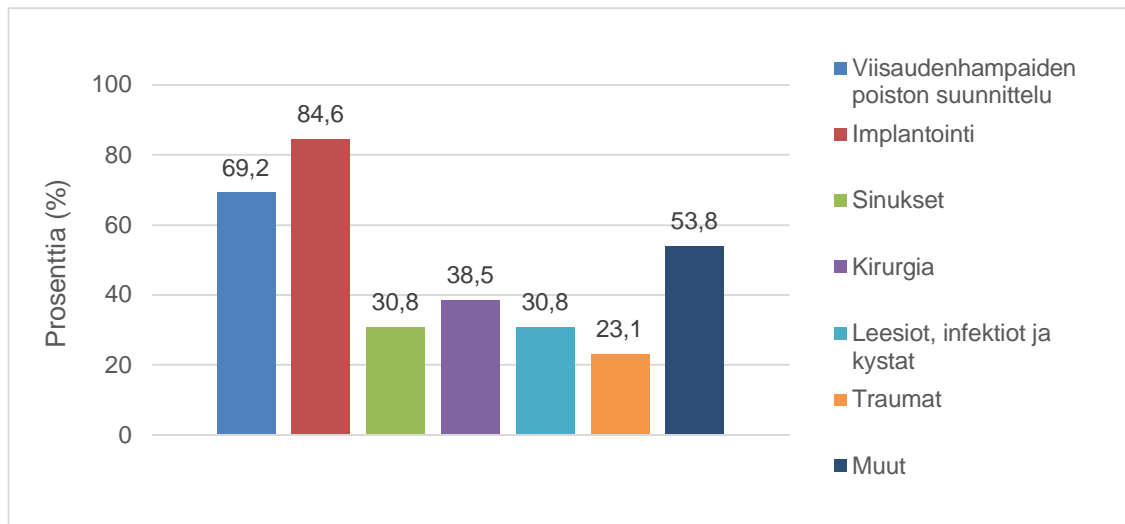
Kuvio 1. Toimipaikoissa hammaskuvauksia toteuttavat ammattiryhmät.

Vertasimme KKTT-hammaskuvausten suorittajia Holopaisen (2012) opinnäytetyön aineistoon. Kuten kuvio 2 on huomattavissa, vuonna 2012 toteutetun kyselyn mukaan KKTT-hammaskuvauksia suorittivat eniten hammaslääkärit. Tilanne on näiden opinnäytetöiden aineistojen mukaan muuttunut selvästi vuoteen 2014 verrattuna. Vuonna 2014 KKTT-hammaskuvaukset kuuluivat pääasiassa röntgenhoitajien ja suuhygienistien toimenkuvaan. Hammashoitajat ja lähihoitajat suorittavat suhteessa vähiten KKTT-hammaskuvauksia verrattuna muihin ammattiryhmiin.



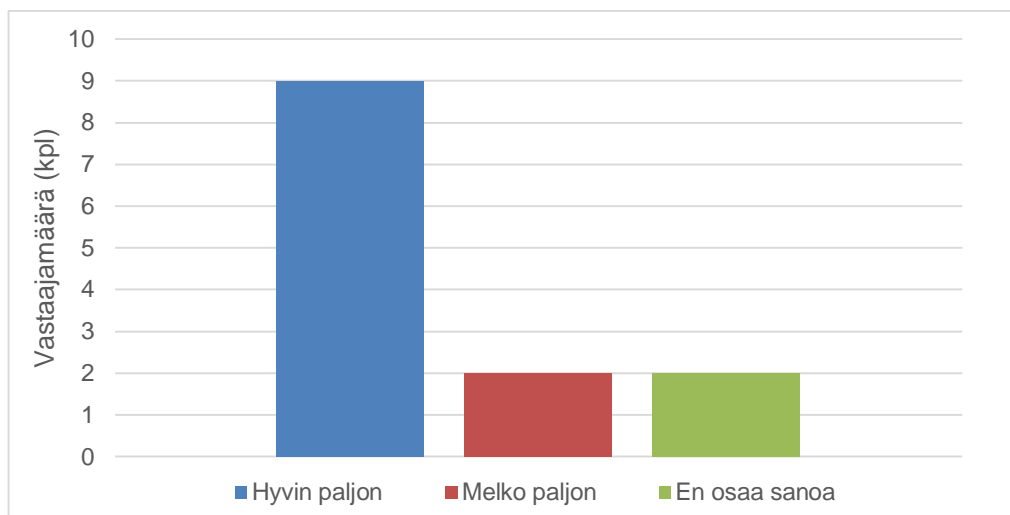
Kuvio 2. KKTT-hammaskuvausten suorittajat ammattiryhmittäin toimipaikoissa vuosina 2012 ja 2014.

KKTT-hammaskuvantamisen yleisimmiksi indikaatioiksi nousivat kuvion 3 mukaan implantointi ja viisaudenhampaiden poiston suunnittelu. Muita indikaatioita olivat muun muassa endodontian, epämääräisten särkyjen, ongelmien ja retinoituneiden kulmahampaiden selvittelyn sekä ylilukuisten hampaiden kuvaukset (kuvio 3). Sinusten kuvaukset, preoperatiiviset kuvaukset sekä leesioden, infektioiden ja kystien selvittelyt olivat tasaisesti seuraavina. Traumoja kuvattiin kuvion 3 mukaan vähiten. Yksi toimipaikka ei vastannut heidän yleisimpiin KKTT-kuvausindikaatioihin. Kysymyslomakkeessa pyydettiin vastaajia erittelemään vähintään kolme eri KKTT-kuvausindikaatiota. Yksi vastaajista oli ilmoittanut vain kaksi kuvausindikaatiota, mutta loput vastanneista olivat ilmoittaneet vähintään kolme kuvausindikaatiota.



Kuvio 3. Toimipaikkojen yleisimpiä kuvausindikaatioita.

Kysymykseen kartiokeilatietokonetomografian tuomasta diagnostisesta lisäarvosta vastasi suurin osa (n=13). Vastaamatta jätti yksi henkilö. Enemmistö (n=9) kertoi KKTT-hammaskuvauksen tuovan hyvin paljon diagnostista lisäarvoa ja kaksi melko paljon diagnostista lisäarvoa (kuvio 4.). Kaksi henkilöä ei osannut sanoa, että tuoko KKTT-hammaskuvantaminen diagnostista lisäarvoa.



Kuvio 4. Vastaajien arvio KKTT-hammaskuvantamisen diagnostisen lisäarvon tuomisesta

Suurin osa (n=10/14) ei ollut kokenut ongelmia käyttämänsä KKTT-laitteen kanssa. Loput neljä vastaajaa oli kokenut ongelmia. Ongelmat olivat lähinnä teknisiä, kuten ongelmia alkuvaiheen toimivuudessa, detektorin kontaktihäiriöitä, kuvanmuodostuksen ongel-

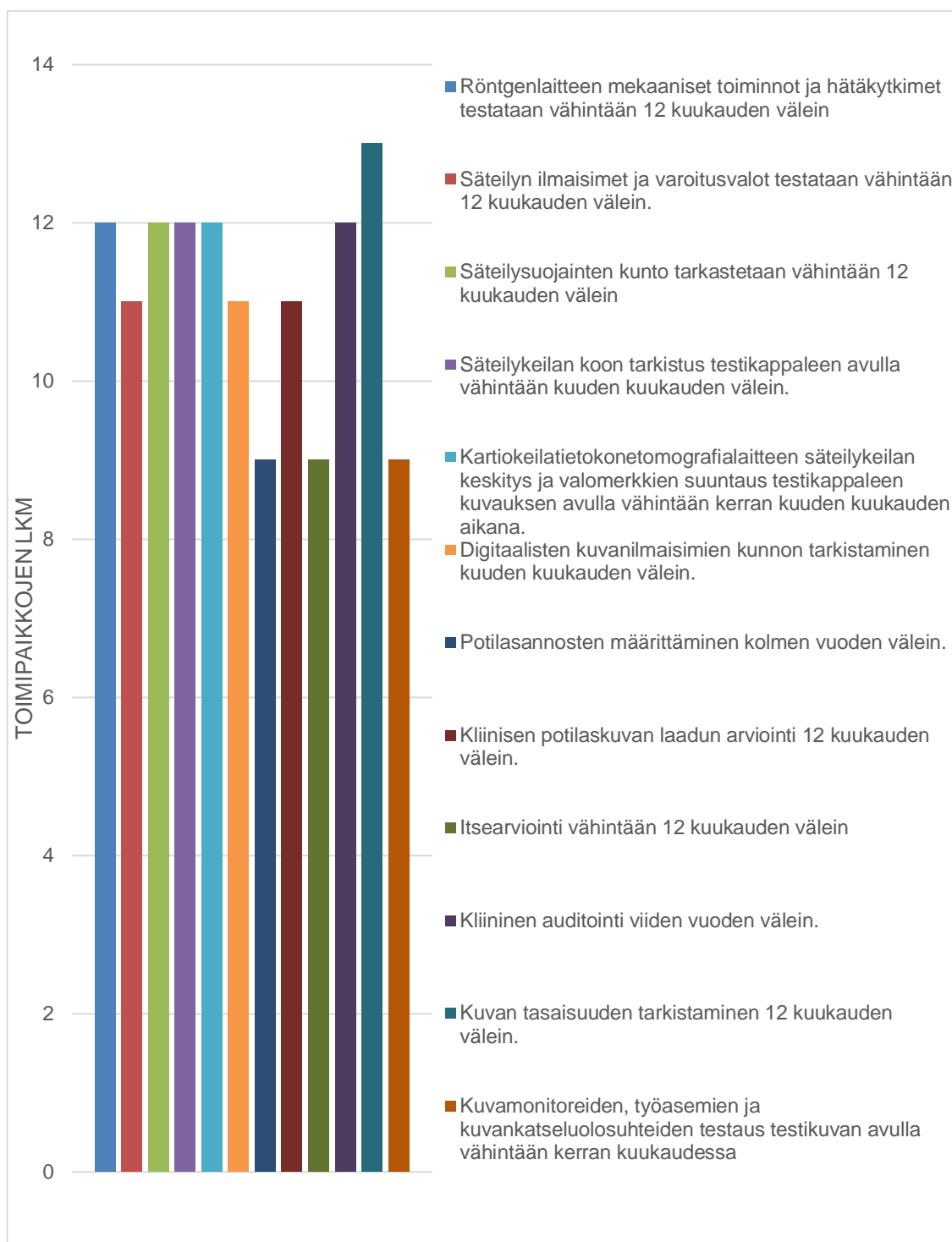


mia ja detektorista johtuvia artefaktoja. Yhdessä toimipaikassa detektori oli jouduttu vaihtamaan useaan otteeseen. KKTT-laitteen ongelmat eivät olleet sidonnaisia laitteen käyttövuosiin (Khiin neliötestin p-arvo 1,000).

### 6.3 Laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden suorittajat

Tutkimuksen yhtenä osa-alueena oli selvittää mitä KKTT-laadunvarmistustoimenpiteitä toimipaikoissa suoritetaan ja minkä ammattiryhmän edustaja niitä suorittaa. Suuressa osassa toimipaikoissa (n=13) suoritettiin laadunvarmistustoimenpiteitä digitaaliseen hammaskuvantamiseen ja kaikissa (n=14) KKTT-hammaskuvantamiseen liittyen. Yksi oli jättänyt vastaamatta kysymykseen liittyen laadunvarmistuksesta digitaaliseen hammas toimintaan, mutta ilmoitti kuitenkin toimipaikan tekevän laadunvarmistustoimenpiteitä KKTT-hammaskuvantamiseen liittyen. Kaikissa niissä toimipaikoissa (n=9), joissa työskenteli röntgenhoitaja, oli hänet nimetty KKTT-laadunvarmistustoimenpiteiden suorittajaksi yksin tai yhdessä sairaalafyysikon tai laiteasentajan kanssa (Khiin neliötestin p-arvo 0,001). Lopuissa toimipaikoissa oli laadunvarmistuksen suorittajia kaikista eri ammattiryhmistä. Kolme vastanneista oli ilmoittanut laadunvarmistustoimenpiteiden suorittajaksi pelkästään suuhygienistin, hammashoitajan tai hammaslääkärin. Kahdessa toimipaikassa laadunvarmistustoimenpiteet toteuttivat yhteistyössä suuhygienisti, laitetoimittaja ja fyysikko sekä hammaslääkäri ja insinööri.

Kolmessatoista toimipaikassa suoritettiin laadunvarmistuksen toimenpiteitä (kuvio 5). Yksi ilmoitti toimipaikassa tehtävän laadunvarmistustoimenpiteitä, mutta ei vastannut kyseessä olevaan tarkentavaan kysymykseen. Laadunvarmistustoimenpiteistä kaikki (n=13) tarkistivat kuvan tasaisuuden vuosittain. Seuraavana testattiin (n=12) KKTT-laitteen säteilykeilan keskitystä ja valomerkkien suuntausta testikappaleen avulla sekä röntgenlaitteiden mekaanisia toimintoja ja hätäkytkimiä. Kaksitoista suoritti myös säteilykeilan koon ja säteilysuojainten kunnon tarkistuksen ajallaan ja oli sitoutunut kliiniseen auditointiin. Huonoiten laadunvarmistustoimenpiteistä suoritettiin potilasannosten määrittämistä, itsearviointia ja kuvamonitoreiden, työasemien ja kuvankatseluolosuhteiden kuukausittaista testausta. Potilasannoksia mitataan muun muassa DAP-mittareilla, fyysikon tai laitevalmistajan toimesta. Muiksi laadunvarmistustoimenpiteiksi listattiin itsearviointi, laitteen kalibrointi sekä laitevalmistajan toimesta tehdyt huollot ja tekniset laadunvarmistukset.



Kuvio 5. Laadunvarmistustoimenpiteiden toteutuminen toimipaikoissa.

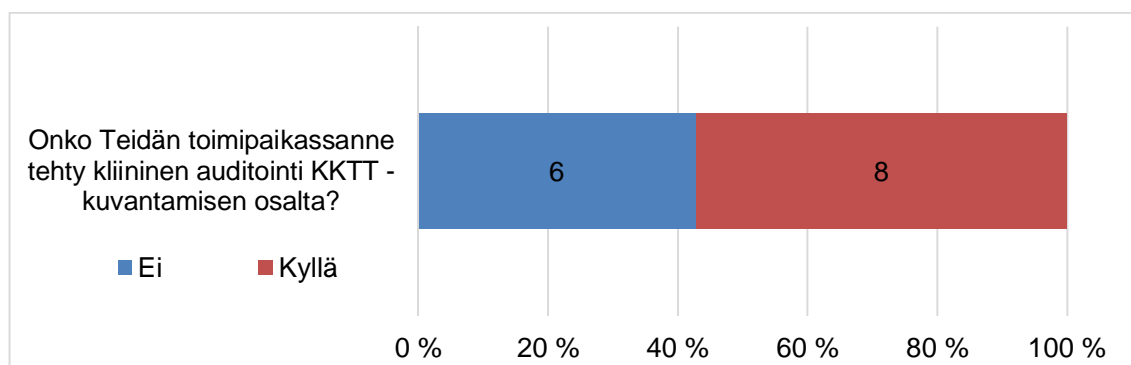
Aineistostamme nousi esiin, että pisimpään toimineissa toimipaikoissa vuonna 2014 toteutettiin laadunvarmistustoimenpiteitä tuoreimpia toimipaikkoja paremmin (taulukko 2). Kyselyyn vastanneista yli viisi vuotta digitaalisen kuvantamistoiminnan omanneet (n=7) suorittivat 10 tai 12 laadunvarmistustoimenpidettä maksimin ollessa 12. Alle viisi vuotta

toiminnassa olleissa toimipaikoissa (n=6) laadunvarmistustoimenpiteitä suoritettiin vaihtelevasti kuudesta kymmeneen kappaleeseen. Yksi ei ollut vastannut laadunvarmistustoimenpiteitä erittelevään kysymykseen.

Taulukko 2. Toteutuneet laadunvarmistustoimenpiteet alle ja yli viisi vuotta toimineissa toimipaikoissa.

Toimipaikassa toteutuneiden laadunvarmistustoimenpiteiden määrä (kpl)	Alle viisi vuotta toimineiden toimipaikojen lukumäärä	Yli viisi vuotta toimineiden toimipaikojen lukumäärä
6	1	—
8	2	—
10	3	1
12	—	6
yht.	6	7

Kliinisen auditoinnin toteutuminen toimipaikoissa kartiokeilatietokonetomografian osalta oli tasavertaista (kuvio 6.). Kahdeksan kliinistä auditointia olivat toteutuneet vuosien 2008 ja 2014 välillä. Kliinistä auditointia ei ollut suoritettu toimipaikkoihin, joilla oli ollut toimintaa alle vuoden tai yhdestä kolmeen vuoteen (n=5). Toimipaikkoihin, joilla oli ollut toimintaa neljästä viiteen vuoteen tai yli, oli tehty auditointi (n=8). Yhteensä toimipaikkaan ei ollut tehty auditointia KKTT:n osalta, vaikka toimintaa oli ollut yli viisi vuotta.



Kuvio 6. Kliinisen auditoinnin toteutuminen KKTT-kuvantamisen osalta toimipaikoissa.

#### 6.4 Vastaajien näkemykset KKTT-täydenniskoulutuksesta

Täydenniskoulutukseen liittyvillä tutkimuskysymyksillä halusimme selvittää, kuinka KKTT-hammas kuvauksia tekevissä yksiköissä hammaslääkärit, lääkärit, suuhygienistit,

hammashoitajat ja suun terveydenhoidon osaamisalan suorittaneet lähihoitajat olivat hankkineet KKTT-toimintapätevyyden. Selvitimme myös toimipaikan mahdollisia syitä kouluttamatta jättämiseen sekä hoitajien koulutuskokemuksia ja kehitysehdotuksia liittyen täydennyskoulutukseen. KKTT-täydennyskoulutukseen liittyvät kysymykset olivat avoimia.

Hammas- ja lähihoitajista harva oli käynyt KKTT-täydennyskoulutuksen. Yhdessä yksikössä koulutuksen käyneitä oli seitsemän, yhdessä kolme, yhdessä yksi ja muissa yksiköissä (n=9) ei yhtään. Kaksi jätti vastaamatta kysymykseen. Ainoastaan kolmessa toimipaikassa oli hammashoitaja/lähihoitaja ja/tai suuhygienisti käynyt KKTT-täydennyskoulutuksen. Tosin yhdessä toimipaikassa oli kouluttautuneita seitsemän ja toisessa kolme. Yhteensä 11 hammashoitajaa/lähihoitajaa ja/tai suuhygienistiä oli käynyt kyseisen koulutuksen. Puolissa (n=7) toimipaikoissa oli yksi lääkäri käynyt heille järjestettävän KKTT-tutkimuksia koskevan täydennyskoulutuksen ja siihen osana kuuluvaan kirjallisen kuulustelun. Viidessä toimipaikassa kukaan lääkäreistä ei ollut suorittanut koulutusta. Kaksi ei vastannut kysymykseen.

Tutkintoon johtavan opiskelun aikana koulutusta digitaalisesta hammaskuvantamisesta oli saanut seitsemän. Viisi heistä sanoi koulutuksen olleen opetussuunnitelman mukaista tai peruskoulutusta. Lisäksi kaksi edellä mainituista toi esille työharjoittelussa saadun koulutuksen. Kolme vastaajista kertoi, ettei henkilöstö ollut saanut lainkaan koulutusta digitaaliseen hammaskuvantamiseen siitä syystä, että koulutus oli tapahtunut silloin, kun digitaalinen tekniikka ei ollut vielä käytössä. Yksi jätti vastaamatta kysymykseen. Työsäoloaikanaan jokaisessa yksikössä (n=14) henkilöstö oli saanut koulutusta digitaalisesta hammaskuvantamisesta. Eniten koulutusta oli järjestänyt laitetoimittaja tai -valmistaja (n=7). Lisäksi viidessä toimipaikassa yksikön omat hammaslääkärit tai suurradiologit olivat pitäneet koulutuksia ja kolmessa myös nimetty vastuuhoitaja koulutti muita hoitajia. Koulutusta oli järjestetty myös eri liittojen (Hammaslääkäriliitto, Röntgenhoitajaliitto sekä Suun terveyden ammattiliitto) toimesta. Osa (n=5) mainitsi myös ulkopuoliset koulutuspäivät kuten Sädeturvapäivät ja Radiografiapäivät. Laadunvarmistustestien koulutuksen osalta yksi kertoi, että henkilöstö ei ollut saanut minkäänlaista koulutusta. Valtaosa (n=10) kertoi laitevalmistajan tai -toimittajan järjestävän myös laadunvarmistuskoulutuksia. Viidessä yksikössä sairaalafyysikot huolehtivat muiden kouluttamisesta ja lisäksi neljä muuta vastaajaa kertoi myös työpaikalla järjestettävästä käytännön opetuksesta, mutta ei maininnut kuka opetuksen järjestää.

Lääkäreiden, hammas- ja lähihoitajien sekä suuhygienistien täydennyskoulutuksen tarpeesta kysyttäessä nousi esille, että täydennyskoulutus ei ole tarpeellinen kaikissa toimipaikoissa (n=5). Lisäksi kolmen muun vastauksista kävi ilmi, että koska heidän toimipaikoissaan kuvauksista ovat vastuussa ainoastaan röntgenhoitajat ja radiologit, ei täydennyskoulutukselle ole tarvetta. Osassa toimipaikoista koettiin koulutukselle tarvetta (n=4). Yksi vastaaja ei osannut ottaa kantaa asiaan ja yksi jätti kokonaan vastaamatta. Täydennyskoulutuksen laajuudesta ja sisällöstä kysyttäessä kolme jätti vastaamatta kysymykseen, jolloin kysymykseen vastanneita oli 11. Lähes puolet (n=5) oli sitä mieltä, että täydennyskoulutuksen pääpainon tulisi olla KKTT-laitteen käytännön harjoittelussa sekä kuvaamisen kertaamisessa. Säteilysuojelukoulutus nousi myös aineistosta esille (n=5). Muita täydennyskoulutukseen toivottuja sisältöjä olivat anatomian opetus, potilasasettelu, laadunvarmistukseen liittyvät asiat ja yleinen teoriatieto, kuten kuvausparametrit, laitetekniikka sekä kuvien tulkinta. Osa (n=3) oli sitä mieltä, että KKTT-täydennyskoulutus on sopivan laaja ja osa (n=4) sitä, että suppeampi koulutus riittäisi. Neljä ei maininnut koulutuksen laajuuden sopivuutta vastauksessaan. Opetusmuodosta oltiin melko yksimielisiä. Suurin osa (n=10) toivoi nimenomaan lähiopetusta siitä syystä, että käytännön kuvausharjoitukset ovat tällöin mahdollisia. Ainakin osa teoriaopetuksesta voisi olla etäopetusta (n=5). Kaksi lähiopetuksen puolesta puhunut nosti esille myös opetustavan huonon puolen: koska koulutusta järjestetään vain Metropolia Ammattikorkeakoulun toimesta Helsingissä, voi kauempana asuville lähiopetuspäiville tuleminen olla haastavaa. He toivoivat, että lähiopetuspäivät voitaisiin järjestää niin sanottuna tiiviskurssina, jolloin koulutuspäivät olisivat peräkkäin. Tällöin koulutukseen osallistuvien ei tarvitsisi matkustaa useaan kertaan. Kysymykseen jätti vastaamatta kaksi henkilöä.

## 7 Pohdinta

### 7.1 Eettisyys

Tutkimuseettinen neuvottelukunta on määritellyt koko tiedeyhteisölle tutkimuksen eettiset periaatteet, joita on velvollisuus soveltaa myös ammattikorkeakoulujen opinnäytetöissä. Tutkimuksen tulee suojata henkilön, asiakkaan tai potilaan yksityisyys. Tutkimuksen kohdehenkilöille ei saa aiheuttaa minkäänlaisia henkisiä, fyysisiä tai sosiaalisia traumoja tai vahinkoja. (Humanistisen, yhteiskuntatieteellisen ja käyttäytymistieteellisen tutkimuksen eettiset periaatteet ja ehdotus eettisen ennakoarvioinnin järjestämiseksi. 2009.) Tutkimuksemme aineisto kerättiin sähköisellä kyselylomakkeella, jossa ei kysytty

arkaluonteisia henkilötietoja tai paikkatietoja yrityksestä. Kysely lähetettiin lähes kaikille Suomen KKTT-hammas kuvauksia toteuttavien toimipaikkojen vastuuhenkilöille, joiden tallentuneista vastauksista ei voinut tietää mistäpäin Suomea ja mistä yrityksestä vastaukset tulivat. Opinnäytetyömme tehtiin noudattamalla hyvän tieteellisen käytännön ohjeita. Tutkimuksemme ja sen tuloksissa noudatimme rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta. Tutkimuksemme oli tarkkaan suunniteltu. Tulokset ja tietoperusta oli raportoitu sekä julkaistu asianmukaisella ja avoimella tavalla. (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2012.)

## 7.2 Luotettavuus

Teorialähtöisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan mitata käsitteillä validiteetti eli pätevyys ja reliabiliteetti eli pysyvyys. Tutkimuksen pätevyyttä tukee muun muassa kysymysten sisällöllinen kattavuus, mittarin mittauskyky ja kyselylomakkeen esitestaus. (Kananen 2011:118–119.) Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen pysyvyttä eli sitä, että voidaananko tutkimus toistaa ja saada samoja tuloksia. Tutkimuksemme oli seurantatutkimus ja kyselylomakkeen pohjana toimi Kati Holopaisen (2012) tekemä ja käyttämä lomake, joten tutkimustamme voi jopa pitää osittain toistona Holopaisen tutkimukseen. Näin ollen tutkimus täyttää reliabiliteetin ehdot. (Kananen 2011:119.) Tutkimustulosten luotettavuutta lisää tulosten objektiivisuus. Sähköisellä lomakkeella suoritettu kysely minimoi tutkijoiden vaikutuksen tuloksiin, kun tutkittavalla ja tutkijoilla on etäinen suhde. Tutkimusraportin ja tulosten kirjoittamisessa pyrimme neutraaliin ja tutkimuskohdetta kunnioittavaan ilmaisuun. (Vilka 2007:16,160–161,164.)

Yritimme työssä ongelmakohtien ennakkoinnin lisäksi varautua mahdollisiin virheisiin. Sähköisen kyselyn toteuttamisen jälkeen havaitsimme, että eLomakkeen asetuksiin olisi ollut hyvä asettaa pakollisia vastauskenttiä, jotka olisivat velvoittaneet vastaajaa vastaamaan. Pohdimme tätä kyselyä muotoiltaessa, mutta halusimme jättää pakolliset kysymykset mahdollisimman vähiin, jotta se ei olisi vaikuttanut vastaajien vastausmotivaatioon. Vastausaikaa olisi voinut pidentää sekä kyselyn toinen pilotointi olisi ollut hyödyllinen toteuttaa. Yleisesti mittarin kysymysten muotoa ja sanavalintoja olisi voinut parantaa ja tarkentaa, jotta kysymykset olisivat olleet ymmärrettävissä vain yhdellä tapaa (Vilka 2007:77). Olisimme myös voineet pohtia kysymyksiä vielä enemmän tutkimuskysymysten kautta ja hahmotella paremmin tavoittelemaamme informaatiota. Mahdollisesti Holopaisen (2012) suorittama paperinen postikysely oli mieluisampi täyttää ja nostatti enemmän kohderyhmän motivaatiota vastata. Vuonna 2012 tutkimuksen aihe oli uusi, kun taas vuoden 2014 tutkimuksemme oli kyseiselle Holopaisen tutkimukselle jatkoa. Ehkä

aiheen seurantatutkimus tuli liian aikaisin alkuperäiseen tutkimukseen nähden ja näin ollen laski vastaajien motivaatiota vastata. Osa saamamme KKTT-toimipaikkarekisteriin merkittyjen vastuuhenkilöiden sähköpostiosoitteista puuttui täysin, joten etsimme itse osoitteet näihin kohtiin. Nämä itse etsityt osoitteet voivat hyvinkin olla virheellisiä, jolloin kyselylomake ei ole mennyt oikeaan osoitteeseen.

Tulosten tarkastelussa vertailimme keskeisiä tuloksia Holopaisen (2012) tuloksiin. Töiden vastausprosentit erosivat huomattavasti. Holopaisen (2012) tutkimuksen vastausprosentti oli 76 % kokonaisotannan ollessa 33, kun taas meidän oli 26 % 54 toimipaikan otannalla. Olimme yllättyneitä vastausprosenttien suuresta erosta. Toivoimme suurempaa vastausprosenttia kokonaisotannan suuruuden vuoksi. Toisaalta koemme saaneen kysymyksistä hyvät, vertailukelpoiset ja suuntaa antavat tulokset, mutta kuitenkin tulee muistaa alhaisen vastausprosentin mahdollinen vaikutus tulosten vertailukelpoisuuteen ja luotettavuuteen. Muuntelimme Holopaisen (2012) kyselylomaketta niin, että saimme vertailukelpoisten tulosten lisäksi myös uutta informaatiota. Myös avoimista kysymyksistä saimme paljon mielenkiintoista ja osin uutta informaatiota, koska vastaajat jaksoivat vastata hyvin.

Valitsemamme eLomake-kyselylomakepohja toimi tarkoitukseemme hyvin ja tulosten käsittely onnistui vaivattomasti. Käsittelimme kerättyä aineistoa hyvin. Haasteena oli tilastollisen SPSS-tilasto-ohjelman käytön oppiminen ja soveltaminen. Koimme, että selviydyimme siitä enemmän kuin hyvin ja työmme tulokset ovat siltä osin luotettavia. Koimme saaneemme vastaukset tutkimuskysymyksiin ja kokoamamme viitekehyksen osat tukevat toisiaan. Työmme on perusteltu ja johdonmukainen opinnäytetyönä tehty tutkimus, jossa on käytetty selkeää ja hyvää kieltä. Tuloksien havainnollistaminen onnistui hyvin. Opinnäytetyön toteuttaminen ja oppimisprosessi tukivat ammatillista kasvua ja kehitystä suuresti.

### 7.3 Tulosten tarkastelu

Vertailimme Holopaisen (2012) tuloksia oman työmme tuloksiin. KKTT-hammas kuvauksia toteuttavien ammattiryhmien suorittamat tutkimusmäärät olivat selvästi muuttuneet vuodesta 2012. Varsinkin hammaslääkäreiden suorittamien tutkimusten määrät olivat selvästi tippuneet samalla, kun suuhygienistien ja röntgenhoitajien suorittamat kuvaukset lisääntyneet. Hammas- ja lähihoitajat suorittavat edelleen yhtä vähän KKTT-hammas kuvauksia kuin vuonna 2012.

Suomessa KKTT-hammasröntgenkuvauksia toteuttavien ammattiryhmien täydennyskoulutuksen tilanne oli pääasiassa asianmukainen. Toimipaikoissa (n=8), joissa vain röntgenhoitaja toteutti KKTT-hammasröntgenkuvauksia, ei ollut yksikään hammashoitaja/lähihoitaja tai suuhygienisti käynyt KKTT-täydennyskoulutusta. Tästä on pääteltävissä, että kyseisissä toimipaikoissa ei ole tarvetta kouluttaa kyseisiä hoitajia, jos heitä toimipaikassa työskenteli. Yksi toimipaikka ilmoitti vain röntgenhoitajan tekevän KKTT-hammasröntgenkuvauksia, vaikka kouluttautuneita hammashoitajia/lähihoitajia ja suuhygienistejä oli ilmoitettu olevan seitsemän. Yksi toimipaikka ilmoitti suuhygienistin tekevän KKTT-kuvaukset sekä yksi hammashoitajan/lähihoitajan ja suuhygienistin, mutta KKTT-täydennyskoulutuksen käyneitä hoitajia ei ollut toimipaikoissa yhtäkään. Säteilyturvakeskuksen määrittelemän KKTT-täydennyskoulutuksen siirtymäaika päättyi lokakuussa 2013, joten kyseisten hoitajien ei tulisi ilman asianmukaista koulutusta suorittaa KKTT-hammasröntgenkuvauksia. Myös Euroopassa laaditut suositukset velvoittavat osaltaan KKTT:n kanssa työskenteleviltä riittävää teoreettisen tiedon osaamista ja käytännön harjoittelua (SEDENTEXCT 2011:120).

Päivittäisten hammasröntgenkuvauksien määrä on aineistojen mukaan pysynyt lähes samana vuodesta 2012 vuoteen 2014. Toimipaikoissa (n=14) tehtävien digitaalisten hammasröntgenkuvauksien määrä päivässä oli keskimäärin 21 kappaletta, kun taas vuonna 2012 päivittäisiä hammasröntgenkuvauksia toteutettiin keskimäärin 26. Vuoden 2014 aineistosta suurin osa (n=6) toimipaikoista oli harjoittanut niin digitaalista kuin KKTT-hammasröntgenkuvantamistoimintaa jo yli viisi vuotta. Kolmessa toimipaikassa muuta digitaalista hammasröntgenkuvantamistoimintaa oli ollut kauemmin kuin KKTT-toimintaa, jolloin KKTT-laite on hankittu jälkikäteen. Kahdessa toimipaikassa kumpikin toiminta oli kestänyt yhdestä kolmeen vuoteen. KKTT-laite on varmasti tulevaisuudessa uusia toimipaikkoja perustettaessa jo yksi ensisijaisista hankinnoista. Vain yhdellä vastanneella toimipaikalla oli ollut digitaalista ja KKTT-hammasröntgenkuvantamistoimintaa alle vuoden. Kaksi vastaajista ilmoitti ristiriitaisesti KKTT-toiminnan kestäneen pidempään kuin yleisesti koko digitaalinen hammasröntgentoiminta. Holopaisen (2012) aineistossa alle vuoden digitaalista hammasröntgentoimintaa harjoittaneita toimipaikkoja ei ollut, 11 toimipaikkaa oli toiminut yhdestä kolmeen vuoteen, yksi neljästä viiteen vuoteen ja 11 toimipaikkaa yli viisi vuotta.

Tuloksista voi päätellä, että laadunvarmistusta toteutetaan niin digitaalisessa kuin KKTT-hammasröntgenkuvantamisessakin. Suuressa osassa vastanneiden toimipaikoissa (n=13) suoritettiin laadunvarmistustoimenpiteitä digitaaliseen hammasröntgenkuvantamiseen ja kaikissa (n=14) KKTT-hammasröntgenkuvantamiseen liittyen. Yksi oli jättänyt vastaamatta kysymyksen



liittyen laadunvarmistuksesta digitaaliseen hammastointaan, mutta ilmoitti kuitenkin toimipaikan tekevän laadunvarmistustoimenpiteitä KKTT-hammaskuvantamiseen liittyen.

Laadunvarmistustoimenpiteitä suoritti aineiston perusteella useimmiten röntgenhoitaja, mutta niitä ei kuitenkaan aina sisällytetty yhdelle ammattiryhmälle, vaan toimipaikoissa hyödynnettiin moniammatillisia työryhmiä. Jos toimipaikassa työskenteli röntgenhoitaja, hänet oli nimetty laadunvarmistustoimenpiteistä vastaavaksi yksin tai yhdessä sairaalafyysikon tai laiteasentajan kanssa (Khiin neliötestin p-arvo 0,001). Holopainen (2012) havaitsi työssään saman ilmiön Khiin neliötestin p-arvolla 0,006. Hän pohti työssään röntgenhoitajan nimeämisen syyksi hyvää ammatillista peruskoulutusta laadunvarmistukseen sekä sitä, että laadunvarmistus voidaan katsoa osaksi röntgenhoitajan työnkuva. Aineistomme loppuissa toimipaikoissa laadunvarmistuksen suorittajia oli kaikista ammattiryhmistä, joka on yhtenäistä Holopaisen (2012) havaintojen kanssa.

Tämän työn tulokset osoittavat, että suoritettujen laadunvarmistustoimenpiteiden tilanne ei ole muuttunut huomattavasti vuodesta 2012 vuoteen 2014 mennessä. Laadunvarmistustoimenpiteiden osalta vuoden 2012 aineiston mukaan testattiin eniten mekaanisia toimintoja ja hätäkytkimiä, säteilysuojainten kuntoa ja kliinisen potilaskuvan laadun arviointia, kun taas omasta aineistostamme nousi suurimmiksi ryhmiksi muun muassa kuvan tasaisuuden tarkistaminen ja säteilykeilan koon sekä säteilysuojainten kunnan tarkistaminen (kuviokuva 5). Suurin muutos aineistoissa oli kliinisen auditoinnin toteutumisessa, joka oli yleistynyt toimipaikoissa. Holopaisen (2012) aineistossa kliininen auditointi viiden vuoden välein oli huonoiten toteutunut osa-alue, kun taas työmme aineistossa se oli yksi parhaiten toteutuneista laadunvarmistustoimenpiteistä. Holopainen (2012) havaitsi, että laadunvarmistustoimenpiteiden suorittamisella ja digitaalisen hammaskuvantamissysteemin käyttöajalla ei ollut tilastollista yhteyttä. Tämän työn aineistosta nousi kuitenkin esille, että pisimpään toimineissa toimipaikoissa toteutettiin laadunvarmistustoimenpiteitä tuoreimpia toimipaikkoja paremmin (taulukko 2). Voi olla, että pidempään toimineissa toimipaikoissa laadunvarmistustoimenpiteiden suorittaminen on rutiininomaisempaa.

Mielenkiintoista ja uutta tietoa tutkimuksemme tuotti muun muassa KKTT-kuvausindikaatioiden suhteen. KKTT-hammaskuvausten indikaatiot ovat tutkimusten kautta jo tiedossa, mutta oli kiinnostavaa nähdä mitä vastaajat luettelivat yleisimmiksi kuvausindi-

kaatioiksi toimipaikoissaan. Yleisimmiksi indikaatioiksi nousi kuvion 3 mukaan implantointi ja viisaudenhampaiden poiston suunnittelu. Traumoja kuvattiin vastaajien mukaan vähiten. Traumojen kuvantamisessa suositaan tavallista tietokonetomografiaa enemmän pehmytkudosvammojen arvioinnin vuoksi, kuten Järnstedt (2012) artikkelissaan toi esille. Toisaalta vaikeita traumoja tuskin tulee pieniin suun terveydenhuollon toimipaikoihin, koska ne keskitetään erikoissairaanhoidon. Kysyimme myös vastaajien arviota siitä, kuinka paljon diagnostista lisäarvoa KKTT-hammaskuvantaminen tuo. Kuvion 4 mukaan vastaajista 69 % kokee KKTT-hammaskuvantamisen tuovan hyvin paljon diagnostista lisäarvoa. Selvästi KKTT on kasvavassa määrin tulevaisuuden modaaliteetti hampaiden ja leukojen kuvantamisessa.

Digitaalisen hammaskuvantamisen koulutuksesta opiskelu- ja työssäoloaikana vastaajien näkemykset olivat hyvin samankaltaisia kuin kahden vuoden takaiset Holopaisen (2012) saamat tulokset. Holopaisen (2012) tutkimustulosten mukaan 27 % vastaajista koki, ettei ollut saanut tutkintoon johtavan koulutuksen aikana minkäänlaista koulutusta digitaalisesta hammaskuvantamisesta ja meidän aineistossamme vastaava prosenttiosuus oli 28 %. Koulutusta saaneiden mukaan yleisin koulutusmuoto oli tutkintoon kuuluva peruskoulutus. Työssäoloaikana työntekijät kertoivat saaneensa käyttökoulutusta laitevalmistajilta, säteilysuojelukoulutusta sekä työpaikkakoulutusta ja -perehdytystä. Laadunvarmistustestien suorittamiseen opastava koulutus painottui suurimmaksi osaksi Holopaisen tutkimustulosten mukaan laitevalmistajien antamaan koulutukseen, kun taas meidän aineistostamme nousi esille toisena suurena ryhmänä fyysikon antama koulutus työpaikoilla, jota Holopainen ei ollut maininnut tuloksissaan. Tutkimustulostemme perusteella vaikuttaisi siltä, että fyysikot osallistuvat lisääntyvässä määrin useassa yksikössä laadunvarmistuksen toimenpiteisiin hoitajien ohella.

#### 7.4 Hyödyntäminen, kehittämissuositukset ja jatkotutkimushaasteet

Työtä ja tuloksena saatua aineistoa voi hyödyntää tulevissa hammasröntgen- ja KKTT-kuvantamiseen sekä laadunvarmistukseen liittyvissä tutkimuksissa. Toivomme, että tutkimustuloksiamme voidaan käyttää vertailuna mahdollisiin tulevaisuuden tutkimuksiin hammaskuvantamiseen liittyen. Työmme tuloksia tulee hyödyntämään Metropolia Ammattikorkeakoulu ja Säteilyturvakeskus.

Kehittämissuositukseksi ehdotamme KKTT-täydennyskoulutuksen opetusmuodon kehittämistä tulosten pohjalta mielekkäämmäksi. Yleisesti opetusmuotoon oltiin tyytyväisiä, mutta lähiopetuksen saatavuus ainoastaan Helsingissä nostettiin esiin koulutuksen

huonona puolena. Vastaajat toivoivat lähiopetuspäiviä tiiviskurssina, jolloin Helsingin ulkopuolelta tarvitsisi matkustaa vain kerran koulutusta varten. Kyseiset lähiopetuspäivät voisivat vastaajien mukaan painottaa käytännön harjoitteluun kuvauslaitteilla. Teoriaopinnot esimerkiksi säteilysuojelusta voisi järjestää etäopintoina. Aineistomme perusteella pohtimisen aihetta antaa myös täydennyskoulutuksen laajuus, joka oli usean vastaajan mielestä liian laaja.

Jatkotutkimusaiheeksi nousivat opinnäytetyömme tulosten pohjalta uusintatutkimuksen toteuttaminen suuremmalla vastausprosentilla yleistettävämmän katsauksen luomiseksi. Myös terveydenhuollon ammattihenkilöille suunnatun KKTT-täydennyskoulutuksen käyneiden kokemuksia ja mielipiteitä olisi mielenkiintoista kysyä. Toisaalta myös yksittäisen ammattiryhmän, kuten suuhygienistien, kokemuksia KKTT-hammaskuvantamisesta ja KKTT-tietämyksestä voisi tutkia esimerkiksi säteilytyön näkökulmasta.

## Lähteet

- Alanen, Anu – Kulmala, Jarmo 2005. Aiheutanko potilaalle riskin röntgentutkimuksilla? Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim 121. 1493–1494. Verkkodokumentti. <<http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo95092.pdf>>. Luettu 11.9.2014.
- Autti, Taina – Kivisaari, Leena – Peltola, Jaakko – Soraya, Robinson – Tammissalo, Erkki – Wolf, Juhani 2008. Radiologia. Teoksessa Therapia Odontologica. 145–226. Helsinki: Academica-Kustannus Oy.
- 97/43/EURATOM. Euroopan Unionin direktiivi. Annettu Luxemburgissa 30.6.1997.
- Helasvuo, Timo 2013. Ajankohtaista Hammasröntgentoiminnan ohjeistuksesta ja laadunvarmistuksesta. Säteilyturvakeskus. Lääketieteellisen röntgentekniikan asiantuntijoiden neuvottelupäivät 5.-6.9.2013. Verkkodokumentti. <[http://www.stuk.fi/proinfo/koulutus/fi\\_FI/RT2013/\\_files/90377889723268563/default/Helasvuo-Timo-RT2013.pdf](http://www.stuk.fi/proinfo/koulutus/fi_FI/RT2013/_files/90377889723268563/default/Helasvuo-Timo-RT2013.pdf)>. Luettu 26.9.2014.
- Henkilökunnan altistus. 2014. Säteilyn käyttö terveydenhuollossa. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. Päivitetty 11.8.2014. <[http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/fi\\_FI/henkilokunta/](http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/fi_FI/henkilokunta/)>. Luettu 15.10.2014.
- Holopainen, Kati 2012. Digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnan tila Suomessa. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Sosiaali- ja terveystieteiden kehittäminen ja johtaminen.
- Humanistisen, yhteiskuntatieteellisen ja käyttäytymistieteellisen tutkimuksen eettiset periaatteet ja ehdotus eettisen ennakoarvioinnin järjestämiseksi. 2009. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Verkkodokumentti. <[www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/eettisetperiaatteet.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/eettisetperiaatteet.pdf)>. Luettu 4.9.2014.
- Husso, Minna 2010. Mikä on säteilyannos ja miten se syntyy. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <[www.sadeturvapaivat.fi/file.php?422](http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?422)>. Luettu 4.9.2014.
- Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2012. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Verkkodokumentti. <[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)>. Luettu 3.9.2014.
- Järnstedt, Jorma 2012. Kartiokeilatietokonetomografia – uusia tuulia nenän sivuontelotulehduksen diagnostiikassa. Verkkodokumentti. <<http://www.terveysportti.fi/dtk/tyt/ttl01025>>. Luettu 23.8.2014.
- Kananen Jorma, 2011. Kvantti – Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän Ammattikorkeakoulun julkaisuja. Tampereen yliopistopaino.
- Kliininen auditointi. 2010. Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä. Verkkodokumentti. Päivitetty 10.6.2010. <[http://www.clinicalaudit.net/fi\\_auditointi.html](http://www.clinicalaudit.net/fi_auditointi.html)>. Luettu 15.10.2014.
- Kortesniemi, Mika 2011. Kartiokeila-TT hammaskuvauksessa ja angiokuvauksessa. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <[www.sadeturvapaivat.fi/file.php?516](http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?516)>. Luettu 23.8.2014.

Koskinen, Walter – Ekholm, Marja – Peltola, Jaakko 2011. Ohjeet jatkuvaan ja säännölliseen röntgentoiminnan itsearviointiin. Suomen Hammaslääkärilehti 7. 22–25. Luetavissa sähköisesti osoitteessa <<http://www.digipaper.fi/hammaslaakarilehti/86562/index.php?pgnumb=22>>.

Lintulahti, Laura – Saarenketo, Hanna – Törmä, Pieta 2013. Materiaalikartoitus 3D-röntgenkuvantamisen tarpeisiin. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Metsälä, E. – Henner, A. – Ekholm, M. – Parviainen, T. – Kukkes, T. – Muru, L-L. – Häräsaker, V. – Stranden, E. – Varonen, H. – Sorakari-Mikkonen, L. – Vähäkangas, P. 2013. Digitaalisen hammaskuvantamisen laatu. Kliininen Radiografiatiede 7 (1). 28–32.

Niemelä, Jarkko 2009. Hammas-TT:n laadunvalvonta ja vastuullinen käyttö. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <[www.sadeturvapaivat.fi/file.php?350](http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?350)>. Luettu 4.9.2014.

Pastila, Riikka (toim.) 2014. Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta – Vuosiraportti 2013. STUK-B 175. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Perälä, Marja-Leena – Räikkönen, Outi 1994. Parempaan laatuun hoitotyössä. Kartoitussosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioissa. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskus. Jyväskylä: Stakes.

Petersson, Arne – Gröndal, Hans-Göran – Suomalainen, Anni 2009. Tietokonetomografiat, hammasperäisten infektioiden selvittelystä tuumoridiagnostiikkaan. Suomen Hammaslääkärilehti 16 (4). 20–29.

Ronkainen, Suvi – Pehkonen, Leila – Lindblom-Yläne, Sari – Paavilainen, Eija 2013. Tutkimuksen voimasanat. 1.-2. painos. Helsinki: WSOYpro.

Scarfe, William C. – Farman, Allan G. 2008. What is cone-beam CT and how does it work? The Dental Clinics in North America 52. 707–730. Verkkodokumentti. <[http://endoexperience.com/userfiles/file/unnamed/New\\_PDFs/cbCT/CBCT\\_how\\_does\\_it\\_work\\_Scarfe\\_et\\_al\\_2008.pdf](http://endoexperience.com/userfiles/file/unnamed/New_PDFs/cbCT/CBCT_how_does_it_work_Scarfe_et_al_2008.pdf)>. Luettu 20.8.2014.

SEDENTEXCT 2011. Radiation Protection: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence Based Guidelines 2011. Verkkodokumentti. <[http://www.sedentexct.eu/files/radiation\\_protection\\_172.pdf](http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf)>. Luettu 24.8.2014.

Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.) 2005. Radiologia. 1.painos. Helsinki: WSOY.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/200. Annettu Helsingissä 10.5.2000.

ST-ohje 3.1. 2011. Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Annettu Helsingissä 20.8.2011.

ST-ohje 3.1. 2014. Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Annettu Helsingissä 13.6.2014.

ST-ohje 3.3. 2006. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Annettu Helsingissä 20.3.2006.

STUK opastaa/ lokakuu 2011. KKTT -laitteen käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

STUK opastaa/ syyskuu 2011. Hammasröntgentoiminnan laadunvalvonta ja kuvaus-huoneen suojaus. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

STUK uudisti hammasröntgenohjeistusta. 2011. Alara 3. 10. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/alara/alara\\_verkossa/fi\\_FI/alara-2011/\\_files/90498951793822966/default/ALARA\\_3\\_2011\\_low.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/alara/alara_verkossa/fi_FI/alara-2011/_files/90498951793822966/default/ALARA_3_2011_low.pdf)>.

Suomalainen, Anni 2010. Cone Beam Computer Tomography in Oral Radiology. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20280/conebeam.pdf?sequence=1>>.

Suomalainen, Anni – Koskinen, Seppo K. 2013. Kartiokeilatietokonetomografia ja sen kliiniset sovellukset. Katsaus. Verkkodokumentti. <[http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=duo10979&p\\_haku=kkt](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=duo10979&p_haku=kkt)>. Luettu 23.8.2014.

Säteilylaki 592/1991. Annettu Helsingissä 27.3.1991.

Tapiovaara, Markku – Pukkila, Olavi – Miettinen, Asko 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Julkaisussa Pukkila, Olavi (toim.) Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus. 13–182.

Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. 2014. Ihminen ja säteily. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. Päivitetty 19.9.2014. <[http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/fi\\_FI/sateilysojelu/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/fi_FI/sateilysojelu/)>. Luettu 20.9.2014.

Työntekijöiden säteilyaltistuksen seuranta Suomessa. 2006. Helsinki: Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. <[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/fi\\_FI/esitteet/\\_files/87150511825880084/default/tyontekijoiden\\_sateilyaltistuksen\\_seuranta\\_26-9.2006.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/esitteet/_files/87150511825880084/default/tyontekijoiden_sateilyaltistuksen_seuranta_26-9.2006.pdf)>. Luettu 13.9.2014.

Valli, Raine 2001. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. Jyväskylä: PS-kustannus. Gummerus Kirjapaino Oy.

Vandenberghe B. – Jacobs R. – Bosmans H. 2010. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. European Radiology 20. 2637–2655.

Vilka, Hanna 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

**Saatekirje**

08.09.2014

**TUTKIMUSSAATE**

Arvoisa vastaaja,

Olemme kolme viimeisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijaa Metropolia Ammattikorkeakoulusta Helsingistä. Yhteisenä tavoitteenamme on kehittää lyhyen kyselyn avulla näyttöön perustuvaa kartiokeilatietokonetomografia -hammaskuvantamisen laadunvarmistusta. Työmme on seurantatutkimusta Holopaisen Katin (2012) opinnäytetyölle, jonka tavoitteena oli kehittää laajemmin näyttöön perustuvaa digitaalisten hammasröntgenkuvauksen laadunvarmistusta. Oman opinnäytteemme pääpaino on KKTT – hammaskuvantamisessa ja sen laadunvarmistuksessa.

Yhteystietonne on saatu Säteilyturvakeskuksen ylläpitämästä rekisteristä. Kyselyyn vastaaminen vie aikaa noin 20 minuuttia. Aikaa vastaamiseen Teillä on kaksi viikkoa eli 21.9.2014 saakka. Mikäli hammaskuvaukseen tarkoitettuja KKTT – laitteita on useammalla osastolla tai toimipaikassa, voisitteko ystävällisesti välittää saamanne sähköpostin kyseisille osastoille. Kyselyyn vastaajan olisi hyvä olla yksikön käytännön toiminnasta vastaava henkilö. Pyytäisimme Teitä täyttämään yhden kyselyn osastoa kohden. Osallistuminen on Teille vapaaehtoista. Vastauksenne käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti.

Vaivannäöstänne kiittäen,

Kirsi Kakko, Miranda Klingberg ja Elina Kärki  
Metropolia AMK opiskelijat

Opinnäytetyön ohjaaja

Eija Metsälä  
yliopettaja  
Metropolia AMK

## Kyselylomake

Hyvä vastaaja. Kyselyn tarkoituksena on saada tietoa kartiokeilatietokonetomografia - hammaskuvantamisen laadunhallinnasta. Lomakkeessa nimikkeellä lähihoitaja tarkoitetaan lähihoitajaa, joka on suuntautunut suun terveydenhoitoon. Vastauksenne käsitellään luottamuksellisesti ja yksittäistä vastaajaa ei tunnista tuloksista. Kyselyyn vastaajan olisi hyvä olla yksikön käytännön toiminnasta vastaava henkilö.

### 1. Ammattinne

1. Röntgenhoitaja
2. Hammashoitaja/ Lähihoitaja
3. Suuhygienisti
4. Hammaslääkäri
5. Muu, mikä? \_\_\_\_\_

### 2. Ammattinne valmistumisvuosi \_\_\_\_\_

### 3. Toimipaikkanne

1. Hammaslääkäriasema
2. Kuvantamisyksikkö
3. Muu, mikä? \_\_\_\_\_

### 4. Mitä hammaskuvantamisen parissa työskenteleviä ammattiryhmiä toimipaikassanne työskentelee ja kuinka monta?

1. Hammaslääkäriä \_\_\_\_\_
2. Suuhygienistiä \_\_\_\_\_
3. Hammashoitajaa/ Lähihoitajaa \_\_\_\_\_
4. Röntgenhoitajaa \_\_\_\_\_
5. Muuta hoitohenkilökuntaa \_\_\_\_\_

### 5. Mitkä ammattiryhmät tekevät vastaanotollanne digitaalisia hammasröntgenkuvauksia?

1. Röntgenhoitaja
2. Hammashoitaja/ Lähihoitaja
3. Suuhygienisti
4. Hammaslääkäri



6. Mitkä ammattiryhmät tekevät vastaanotollanne KKTT-hammaskuvauksia?

1. Röntgenhoitaja
2. Hammashoitaja/ Lähihoitaja
3. Suuhygienisti
4. Hammaslääkäri

7. Vastaanotolla tehtävien digitaalisten hammasröntgenkuvausten määrä päivässä? \_\_\_\_\_

8. Vastaanotolla tehtävien KKTT-kuvausten määrä päivässä? \_\_\_\_\_

9. Toimipaikallanne käytettävät digitaaliset hammasröntgenkuvauslaitteet

1. Intraoraalilaite
2. Panoraamatomografialaite
3. Kartiokeilatietokonetomografialaite
4. Kefalostaatti
5. Muita kuin edellä mainittuja digitaalisia hammasröntgenkuvauslaitteita

Mitä muita digitaalisia hammasröntgenkuvauslaitteita? \_\_\_\_\_

10. Kuinka kauan vastaanotollanne on ollut käytössä nykyinen digitaalinen kuvantamissysteemi?

1. Alle vuoden
2. 1-3 vuotta
3. 4-5 vuotta
4. Yli viisi vuotta

11. Kuinka kauan vastaanotollanne on ollut käytössä nykyinen KKTT-kvantamissysteemi?

1. Alle vuoden
2. 1-3 vuotta
3. 4-5 vuotta
4. Yli viisi vuotta

12. Onko Teillä ollut ongelmia käyttämänne KKTT-laitteen kanssa?

1. Kyllä
2. Ei

Jos Teillä on ollut ongelmia, niin kuvaile niitä muutamalla sanalla.

\_\_\_\_\_

13. Tehdäänkö vastaanotollanne laadunvarmistustoimenpiteitä...

...digitaaliseen hammasröntgenkuvaukseen liittyen

1. Kyllä
2. Ei

...KKTT-kuvaukseen liittyen?

1. Kyllä
2. Ei

14. KKTT-laadunvarmistustoimenpiteiden suorittajan ammatti?

---

15. Rastittakaa, mitkä laadunvarmistustoimenpiteet toteutuvat toimipaikassanne

- Röntgenlaitteen mekaaniset toiminnot ja hätäkytkimet testataan vähintään 12 kuukauden välein
- Säteilyn ilmaisimet ja varoitusvalot testataan vähintään 12 kuukauden välein.
- Säteilysuojainten kunto tarkastetaan vähintään 12 kuukauden välein.
- Säteilykeilan koon tarkistus testikappaleen avulla vähintään kuuden kuukauden välein.
- Kartiokeilatietokonetomografialaitteen säteilykeilan keskitys ja valomerkkien suuntaus testikappaleen kuvauksen avulla vähintään kerran kuuden kuukauden aikana.
- Digitaalisten kuvanilmaisimien kunnon tarkistaminen kuuden kuukauden välein.
- Potilasannosten määrittäminen kolmen vuoden välein.
- Kliinisen potilaskuvan laadun arviointi 12 kuukauden välein.
- Itsearviointi vähintään 12 kuukauden välein.
- Kliininen auditointi viiden vuoden välein.
- Kuvan tasaisuuden tarkistaminen 12 kuukauden välein.
- Kuvamonitoreiden, työasemien ja kuvankatseluolosuhteiden testaus testikuvan avulla vähintään kerran kuukaudessa.

16. Jos määritätte potilasannokset kolmen vuoden välein, niin miten toteutatte sen?

---

17. Muita laadunvarmistustoimenpiteitä, mitä?

---

18. Onko Teidän toimipaikassanne tehty kliininen auditointi KKTT-kuvantamisen osalta?

1. ei
2. kyllä, milloin? \_\_\_\_\_

19. Kuinka paljon KKTT tuo mielestänne diagnostista lisäarvoa?

1. Hyvin paljon
2. Melko paljon
3. Melko vähän
4. Hyvin vähän
5. En osaa sanoa

20. Toimipaikkanne yleisimpiä KKTT-kuvausindikaatioita (vähintään kolme)?

21. Millaista koulutusta henkilöstönne on saanut digitaaliseen hammaskuvantamiseen tutkintoon johtavan opiskelun aikana?

22. Millaista koulutusta henkilöstönne on saanut digitaaliseen hammaskuvantamiseen työssäoloaikanaan?

23. Millaista koulutusta henkilöstönne on saanut digitaalisen hammaskuvantamisen laadunvarmistustestien suorittamiseen?

24. Kuinka moni yksikön hammashoitaja/lähihoitaja ja suuhygienisti on käynyt KKTT-täydennyskoulutuksen? \_\_\_\_\_

25. Kuinka moni lääkäri on suorittanut KKTT-tutkimuksia koskevan täydennyskoulutuksen ja siihen liittyvän hammaslääketieteen peruskoulutusta antaville oppilaitoksille suoritettavan kirjallisen kuulustelun? \_\_\_\_\_

26. Onko Teidän toimipaikallanne tarvetta lääkärin, suuhygienistien ja hammas-  
hoitajien/lähihoitajien KKTT-täydennyskoulutukselle? Jos ei, niin miksi?
27. Nykyinen Metropolia Ammattikorkeakoulun järjestämä täydennyskoulutus on 10  
opintopisteen laajuinen, joka vastaa 270 tunnin opiskelua. Mitä KKTT-täyden-  
nyskoulutus tulisi mielestänne sisältää ja kuinka laaja sen tulisi olla?
28. Nykyinen Metropolia Ammattikorkeakoulun KKTT-täydennyskoulutus järjeste-  
tään lähiopetuksena Helsingissä. Missä opetusmuodossa KKTT-täydennyskou-  
lutus tulisi mielestänne järjestää ja miksi?

Kiitos vastauksistanne!

Ohje ST 3.1 / 13.6.2014

S T U K

Liite C

## Hammasröntgenlaitteiden käyttäjältä edellytettävän laadunvarmistuksen määrävälit

Tässä esitetään laadunvarmistukselta edellytetty vähimmäisvaatimus, jonka lisäksi laadunvarmistusta on tehtävä merkittävän korjauksen tai huollon jälkeen ja aina, kun on aihetta epäillä laitteen toiminnan häiriintyneen tai muuttuneen.

Tässä esitettyjen testien lisäksi käytönaikaisten hyväksyttävyySkriteereiden (liite B) täytyminen on KKTT-laitteiden osalta varmistettava vuosittain ja panoraatomografiaröntgenlaitteiden ja niihin liittyvien kefalostaattien osalta vähintään kahden vuoden välein.

### Testi

### Määräväli

#### LAADUNVALVONTA - KÄYTTÄJIEN TESTIT

##### Turvallisuustestit

Röntgenlaitteen mekaaniset toiminnot ja hätäkytkimet	12 kk
Säteilyn ilmaisimet ja varoitusvalot	12 kk
Säteilysuojainten kunto	12 kk

##### Toimintatestit

Testikappaleen kuvaus	6 kk
<ul style="list-style-type: none"> <li>säteilykeilan koon tarkistus</li> <li>panoraatomografiaröntgenlaitteella ja KKTT-laitteella lisäksi säteilykeilan keskitys ja valomerkkien suuntaus</li> </ul>	
Panoraatomografialaitteen liikkeen tasaisuus	6 kk

#### Kuvanmuodostus ja kuvankatselu

Digitaaliset kuvailmaisimet	
<ul style="list-style-type: none"> <li>kuvailmaisimen kunto</li> <li>kuvan tasaisuus</li> <li>kuvalevyjen lukija</li> </ul>	6 kk 12 kk 12 kk
Monitorit ja työasemat, käyttöympäristö	
<ul style="list-style-type: none"> <li>testikuvan tarkistus</li> </ul>	1 kk

#### TOIMINNAN LAADUNVARMISTUS

Potilasannosten määrittäminen	3 vuoden välein, välivuosina varmistus, että säilynyt ennallaan
Kliinisen potilaskuvan laadun arviointi	12 kk
Itsearviointi	12 kk
Kliininen auditointi	5 vuoden välein. Poikkeuksena tavanomainen hammasröntgentoiminta (vaativuusluokka I), jossa ei edellytetä kliinistä auditointia.