

Kati Holopainen

# Digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnan tila Suomessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Suuhygienisti YAMK  
Sosiaali- ja terveysalan  
kehittäminen ja johtaminen  
Opinnäytetyö  
28.10.2012

Tekijä(t) Otsikko	Kati Holopainen Digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnan tila Suomessa
Sivumäärä Aika	40 sivua + 3 liitettä 28.10.2012
Tutkinto	suuhygienisti (YAMK)
Koulutusohjelma	Sosiaali- ja terveysalan kehittäminen ja johtaminen
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	FT, Yliopettaja Eija Metsälä Ylitarkastaja Teuvo Parviainen, Säteilyturvakeskus
<p>Opinnäytetyöni on osa Evidence-based quality in dental imaging -hanketta, joka on Metropolia Ammattikorkeakoulun koordinoima. Hankkeen yhteistyökumppaneina ovat Helsingin yliopiston hammaslääketieteen laitos, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Säteilyturvakeskus, Oslo and Åkershus University College of Applied Sciences ja Buskerud University College Norjasta sekä Tartu Health Care College Virossa. Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata Suomessa toimivien hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien ja röntgenhoitajien tekemien hammasröntgenkuvauksen laadunvarmistustoimenpiteitä. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää näyttöön perustuvaa digitaalisten hammasröntgenkuvauksen laadunvarmistusta.</p> <p>Tutkimuksen kohderyhmän muodostivat ne suun terveydenhuollon organisaatiot, joilla on käytössään kartiokeilatietokonetomografialaite. Aineisto kerättiin postikyselyn avulla. Kysely suoritettiin 7.5 - 9.7.2012 välisenä aikana. Kyselylomakkeita lähetettiin 33 kappaletta, joista takaisin palautui 25. Kyselylomake sisälsi 39 kysymystä, joista kymmenen oli avoimia, strukturoituja 23 ja puolistrukturoituja kuusi. Aineisto analysoitiin PASW Statistics 18 ohjelman avulla.</p> <p>Tulosten mukaan suun terveydenhuollon vastaanotoilla suoritettiin laadunvarmistuksen toimenpiteitä. Niiden suorittamiseen oli yleensä nimetty röntgenhoitaja yksin tai yhdessä fyysikon tai erikoishammaslääkärin kanssa. Mikäli röntgenhoitajaa ei vastaanotolla työskennellyt, laadunvarmistuksen testien suorittamista ei kohdistettu tietylle ammattiryhmälle, vaan suorittajia oli kaikista ammattiryhmistä. Eniten vastaajat ilmoittivat testaavansa mekaanisia toimintoja ja hätäkytkimiä, tarkistavansa säteilysuojainten kunnon ja arvioivan kliinisen potilaskuvan laatua.</p> <p>Tulosten mukaan laadunvarmistukseen halutaan jatkuvaa ja säännöllistä koulutusta. Vastaajat toivoivat myös säteilysuojelun perusteiden kertaamista ja käytännön harjoittelua. Esiin nousi toive suuhygienisteille annettavasta koulutuksesta kartiokeilatietokonetomografialaitteen käyttöön.</p>	
Avainsanat	digitaalinen hammasröntgenkuvantaminen, laadunhallinta

Author(s) Title Number of Pages Date	Kati Holopainen Digital Dental Radiography's Quality Management's State in Finland 40 pages + 3 appendices 28 October 2012
Degree	Dental hygienist, Master of Health Care
Degree Programme	Social Services and Health Care Development and Management
Specialisation option	
Instructor(s)	Eija Metsälä, Principal lecturer, PhD Teuvo Parviainen, Senior Inspector, Säteilyturvakeskus
<p>This study was a part of Evidence-based quality in dental imaging -project which is coordinated by the Metropolia University of Applied Sciences. The project's cooperation partners are Helsinki university's dentistry faculty, Oulu University of Applied Sciences, STUK, Oslo and Åkershus University College of Applied Sciences and Buskerud University College from Norway and Tartu Health Care College from Estonian. The aim of this study was to describe dental x-ray quality assurance procedures performed by dentists, dental hygienists, dental assistants and radiographers. The goal was to develop evidence-based practice on digital dental x-ray quality assurance.</p> <p>The study's target group were organizations who had cone beam CT in use. The data was collected by questionnaires. It was carried out from the 7<sup>th</sup> of May to the 9<sup>th</sup> of July. 33 questionnaires were send and 25 came back. It comprised of 39 questions, ten were open questions, 23 structured and 6 half structured questions. The data was analyzed by using PASW Statistics 18 program.</p> <p>The results showed that in the dental health care, quality assurance tests were performed. Usually radiographer, alone or with the physicist or dental specialist, was named as responsible person for the quality assurance of the tests. If the radiographer did not work in the clinic, quality assurance test were not directed to any certain profession, all professions in this study participated. The most common quality assurance tests were mechanical and an emergency switch tests. They checked the radiation protector's condition and clinical quality of the patients x-ray image. According to the results, the participators wanted continuous and regular training. They also hoped for revision to basic radiation protection and practical training. An aspiration of cone beam CT training for dental hygienists arised.</p>	
Keywords	digital dental radiography, quality management

## Sisällys

Sanasto	
1 Johdanto	1
2 Opinnäytetyön viitekehys	3
2.1 Kuvareseptorit digitaalisessa hammasröntgenkuvantamisessa	5
2.1.1 Suora kuvausmenetelmä	6
2.1.2 Epäsuora kuvausmenetelmä	7
2.2 Intraoraalikuvantaminen	9
2.3 Ekstraoraalinen kuvantaminen	10
2.4 Lasten hammasröntgenkuvaukset	12
2.5 Ongelmat digitaalisessa kuvantamisessa	13
2.6 Digitaalisen hammasröntgenkuvantamisen laadunvarmistustoimenpiteet	14
2.6.1 Kuvamonitorit ja huoneen katseluolosuhteet	17
2.6.2 Röntgenlaitteiden toimintatestit	19
3 Pätevyysvaatimukset hammasröntgenkuvauksessa	20
4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset	22
5 Aineisto ja menetelmät	22
5.1. Otanta	22
5.2. Aineiston hankinta ja tiedonkeruu	23
6 Tulokset	25
6.1 Vastaajien taustatiedot	25
6.2 Digitaaliset hammasröntgenkuvaukset ja niiden suorittajat	26
6.3 Laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden suorittajat	27
6.4 Vastaajien näkemykset koulutustarpeista digitaaliseen hammasröntgenkuvantamiseen	29
7 Pohdinta	30
7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	30
7.2 Tulosten tarkastelu	32
7.3 Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusideat	35
Kirjallisuutta	37
Liitteet	
Liite 1. Ohje ST 3.1	
Liite 2. Saatekirje	
Liite 3. Kyselylomake	

## **Sanasto**

Aksiaalinen: Akselin suuntainen

Bitewing-röntgenkuva: Purusiivekkeen/ pitimen avulla otettu intraoraalinen röntgenkuva.

Efektiivinen annos: Suure, joka kuvaa ionisoivan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaishaittaa. Yksikkö on sievert (Sv). (STUK opastaa/syyskuu 2011)

Ekstraoraaliammankuvantaminen: Kuvareseptori säteilytetään suun ulkopuolella

Frankfurt-taso: Luisen korvakäytävän ja orbitan (silmäkuopan) alareunan välinen suora.

Horisontaalinen: Vaakatasossa oleva

Intraoraalikuvantaminen: Kuvareseptori suun sisäpuolella ja röntgensäteilylähde suunnataan kohti kuvareseptoria kasvojen ulkopuolella.

Kallon lateraalikuva: Transversaalikuva eli sivukuva kallosta

Kallon PA-kuva: Kallon etukuva

Kartiokeilatietokonetomografialaite: Hampaiston ja leukojen kuvantamiseen käytettävä röntgenlaite, jolla otetaan kartiomaisen säteilykeilan avulla eri suunnista 2-ulotteisia leikekuvia ja muodostetaan niistä 3-ulotteinen kuva.

Kefalostaatti: Kallon alueen kuvantamiseen käytettävä röntgenkuvausteline, jolla kuvausgeometria ja potilaan asettelu saadaan pidettyä muuttumattomana ja, jolla kuva muodostetaan ilmaisimelle yhdessä tasossa.

Koronaalinen: Pystysuuntainen, takaapäin katsottuna

Kysta: Nestettä tai puolikiinteää materiaalia sisältävä, sisäpinnaltaan epiteelin verhoama rakkulam muodostuma, jota esiintyy sekä pehmyt- että kovakudoksissa.

Laadunhallinta: Yleisen johtamistoimen osa-alue, joka määrittää laatu politiikan ja tavoitteet. Toteuttaa ne laadunvarmistuksen avulla.

Laadunvalvonta: Niiden tekniikoiden ja toimintojen joukko, joita käytetään laatuvaatimusten täyttämiseksi.

Laadunvarmistus: Niiden suunniteltujen ja järjestelmällisten toimintajärjestelmän toimintojen joukko, joilla saavutetaan riittävä luottamus siihen, että laadunvarmistuksen kohde täyttää laatuvaatimukset, ja joiden toimivuus voidaan tarvittaessa osoittaa.

Laatujärjestelmä: Laadunhallinnassa tarvittavien organisaatorakenteiden, menettelyjen ja resurssien muodostama järjestelmä (STUK tiedottaa 2/2008).

MikroSievert: Säteilyannoksen yksikkö sievert (Sv). Säteilyannos on suure, jolla kuvataan ihmiseen kohdistuvan säteilyn haitallisia vaikutuksia. Sievert on hyvin suuri yksik-

kö. Annoksista puhuttaessa käytetään yleensä joko millisievertejä (mSv) tai mikrosievertejä ( $\mu$ Sv). Yksi sievert on 1000 millisievertiä eli 1 000 000 mikro-sievertiä.

Molaari: Poskihammas

Panoraamatomografiaröntgenlaite: Hammaskuvaukseen käytettävä röntgenlaite, jolla kapean, liikkuvan säteilykeilan avulla muodostetaan tomografiakuva leukojen koko kaaren alueelta tai osasta siitä.

Premolaari: Välihammas

Sagittaalinen: Pystysuora, keskustasta sivullepäin

Toiminnan harjoittaja: Turvallisuusluvan haltija, liikkeen tai ammatin harjoittaja, yritys, yhteisö, säätiö tai laitos, joka toiminnassaan käyttää säteilylähteitä tai muu työnantaja tai elinkeinonharjoittaja, joka harjoittaa säteilytoimintaa (Säteilylaki 27.3.1991/592 13 §).

Vertikaalinen: Pystysuunnassa oleva

## 1 Johdanto

Opinnäytetyö on osa Evidence-based quality in dental imaging -hanketta. Hanke on Metropolia Ammattikorkeakoulun koordinoima, ja sen yhteistyökumppaneina ovat Helsingin yliopiston hammaslääketieteen laitos, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Säteilyturvakeskus, Oslo and Åkershus University College of Applied Sciences Norjasta, Buskerud University College Norjasta ja Tartu Health Care College Virossa. Sen yleisenä tavoitteena on kehittää näyttöön perustuvaa hammasröntgenkuvausten laadunvarmistusta. Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata Suomessa toimivien hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien ja röntgenhoitajien tekemien hammasröntgenkuvausten laadunvarmistustoimenpiteitä. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää näyttöön perustuvaa digitaalisten hammasröntgenkuvausten laadunvarmistusta. Opinnäytetyön avulla saadaan tietoa laadunvarmistuksen todellisesta tilanteesta, ja voidaan paremmin kohdentaa koulutusta digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunvarmistukseen.

Säteilytoimintaa, säteilyä synnyttäviä laitteita sekä niistä aiheutuvaa säteilyaltistusta koskevat Euroopan atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimus ja sen perusteella annetut Euratom-direktiivit. Ne on pantu Suomessa täytäntöön säteilylailla, säteilyasetuksella ja Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetuksella säteilyn lääketieteellisestä käytöstä. (STUK OHJE ST 1.1 2005: 5.) Säteilylain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamista valvoo Säteilyturvakeskus (Säteilylaki 6§). Säteilyn käyttöön on oltava turvallisuuslupa. Turvallisuuslupan myöntää Säteilyturvakeskus hakemuksesta. Se voidaan myöntää, jos säteilyn käyttö täyttää säädetyt vaatimukset ja hakemuksessa on riittävän luotettavasti osoitettu, että säteilyn käyttötarkoitus ja käyttöpaikka, säteilylähteet sekä säteilyn käyttöön liittyvät laitteet ja varusteet sekä säteilyn käyttöorganisaatio ovat sellaiset, että säteilyä voidaan turvallisesti käyttää. (Säteilylaki 16§.) Turvallisuuslupa myönnetään toistaiseksi tai määräajaksi. Lupa lakkautetaan, kun luvanhaltija ilmoittaa kirjallisesti, että säteilyn käyttö on lopetettu, ja luvanhaltija on osoittanut hyväksyttävällä tavalla luovuttaneensa tai tehneensä vaarattomiksi hallussaan olleet radioaktiiviset aineet. Säteilyturvakeskus voi myös peruuttaa luvan, jos jokin luvan myöntämisen edellytyksistä ei enää täyty tai lupaehtoja tai valvontaviranomaisen säteilylain nojalla antamia määräyksiä on rikottu siten, että säteilyn käytön

turvallisuus on olennaisesti vaarantunut. Lupa raukeaa, kun luvanhaltija kuolee tai menettää oikeustoimikelpoisuutensa taikka luvanhaltijana oleva lääkäri, hammaslääkäri, eläinlääkäri tai sairaanhoitotoimen harjoittaja menettää oikeuden harjoittaa ammattiin. Säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavan johtajan on viivytyksettä ilmoitettava asiasta säteilyturvakeskukselle. (Säteilylaki 20§.)

Säteilytoiminnan turvallisuudesta vastaa toiminnan harjoittaja, joka on velvollinen huolehtimaan kaikista säteilyturvallisuutta edistävästä ja ylläpitävistä toimista. Säteilytoiminnan on täytettävä säteilylain ja sen perusteella annettavien säädösten edellyttämät vaatimukset ja määräykset. (STUK OHJE ST 1.1: 7.) Säteilylainsäädännön toiminnanharjoittajalle asettamiin vaatimuksiin pystytään vastaamaan laatujärjestelmän avulla. Laatujärjestelmällä tarkoitetaan laadunhallinnassa tarvittavien organisaatorakenteiden, menettelyjen, prosessien ja resurssien muodostamaa järjestelmää. Järjestelmä kuvataan asiakirjoissa tai ohjeissa ja on suositeltavaa muodostaa niiden avulla esimerkiksi laatukäsikirja. Laadunhallinnasta vastaa toiminnan harjoittaja. (STUK OHJE ST 1.1 2005: 9.)

Yhdenkään röntgenkuvauksen ei voi katsoa olevan täysin riskitöntä, joten suun terveydenhuollon henkilökunnan on varmistettava riittävä säteily suojaus hammasröntgenkuvantamisessa. Hammasröntgenkuvauksen säteilyannokset ovat alhaisia, mutta röntgenkuvauksien kokonaismäärä Euroopan unionin alueella on suuri, jopa kolmannes kaikista röntgenkuvauksista. Sen vuoksi säteily suojele vaatii erityishuomiota. Hammasröntgenkuvauksen laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa kuvauksen riittävä ja asianmukainen diagnostinen informaatio, kun säteilyannokset pidetään niin alhaisena kuin mahdollista. (European comission 2004: 2, 8, 53.) Erityistä huomiota on kiinnitettävä suurilla säteilyannoksilla aiheuttaviin toimenpiteisiin ja lapsiin kohdistuviin toimenpiteisiin. Laadunvarmistustoiminnot on määriteltävä kirjallisesti laadunvarmistusohjelmassa. Laadunvarmistusohjelmaan on sisällytettävä periaatteet sellaisten virheiden tai vahinkojen ennalta ehkäisemiseksi, joista voi tahattomasti aiheutua ylimääräisiä säteilyannoksia. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000 § 18.)



## 2 Opinnäytetyön viitekehys

Opinnäytetyön keskeisiä käsitteitä ovat digitaalinen hammasröntgenkuvantaminen ja laadunvarmistustoimenpiteet hammasröntgentoiminnassa. Suomessa on käytössä noin 4800 intraoraaliröntgenlaitetta ja noin 700 panoraatomografialaitetta, joihin liittyy usein myös kefalostaatti. Hammasröntgenkuvauksiin tarkoitettuja kartiokeilatietokone-tomografialaitteita (KKTT-laitteita) on hieman yli 30 kappaletta (tilanne KKTT-laitteiden osalta syyskuussa 2011). Hammasröntgenkuvauksia tehdään noin 2000 toimipaikassa, pääosin hammaslääkäreiden vastaanotoilla. (STUK opastaa/ syyskuu 2011: 5.)

Säteilyä on kahdenlaista, ionisoivaa ja ionisoimatonta. Hammasröntgentoiminnassa käytetty säteily on ionisoivaa säteilyä, joka voi vaurioittaa ihmisen solujen DNA-molekyylia. Tämän vuoksi kunkin röntgenkuvan hyödyt ja haitat on punnittava tarkoin. Ihmiseen kohdistuvan säteilyn suurena käytetään säteilyannosta. Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv). Yksi sievert on 1000 millisieverttiä (mSv) eli 1 000 000 mikrosieverttiä ( $\mu$ Sv). Efektiivinen annos on suure, joka kuvaa kunkin kudoksen tai elimen saamaa säteilyannosta. Niille on omat painokertoimensa, jotka kuvaavat kyseisen elimen tai kudoksen säteilyherkkyyttä eli annoksen määrä riippuu siitä mitä kudoksia tai elimiä on säteilykeilan läheisyydessä tai suunnassa. Efektiivisen annoksen yksikkö on sievert (Sv). (Säteilyturvakeskus 2007.)

Taulukko1. Hammasröntgentutkimuksista potilaalle aiheutuvia tyypillisiä efektiivisiä annoksia (STUK opastaa/ syyskuu 2011: 6).

<b>Tutkimus</b>	<b>efektiivinen annos/mSv</b>
intraoraaliröntgenkuvaus	0,01
kefalostaattitutkimus	<0,01
panoraatomografiakuvaus	0,02
pienen kentän KKTT	0,07-1,1
laajan kentän KKTT	0,5-2,1

Säteilyn käytön ja muun säteilyaltistusta aiheuttavan toiminnan tulee täyttää seuraavat vaatimukset: toiminnalla saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta (oikeutus-periaate); toiminta on siten järjestetty, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (optimointi-periaate); yksilön säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistetta-

via enimmäisarvoja (yksilönsuoja-periaate) ( Säteilylaki 2§). Säteilylle altistavan toimenpiteen oikeutuksen arvioi lähetteen antava lääkäri tai hammaslääkäri. Säteilyn käytön optimointi-periaatteen tiivistää ALARA (As Low As Reasonably Achievable) lyhenne. Tavoitteena on, että säteilylle altistuu mahdollisimman vähän ihmisiä ja, että henkilökohtaiset säteilyannokset ja altistumisen todennäköisyys pidetään mahdollisimman pieninä. Yksilönsuoja-periaatteen tarkoituksena on varmistaa säteilyaltistuksen enimmäisarvojen avulla, ettei säteilyaltistuksista työssä koidu työntekijöille haittaa, jota ei voida pitää hyväksyttävänä. (STUK OHJE ST 1.1: 4.)

Röntgenlaitteiden, säteilykeilan koolla, lyijysuojan käytöllä ja laadunvarmistuksen menetelmien avulla on mahdollista vähentää säteilyn määrää ja suojata potilaita (European comission 2004: 50, 108; Suomalainen 2010: 32). Röntgenkuvauksia suorittavien henkilöiden on suojauduttava siten, etteivät he joudu tarpeettomasti säteilylle alttiiksi. Intraoraali- ja panoraamatomografialaitteella kuvattaessa riittää, kun kuvaaja välttää primaarikeilan aluetta, ja on kahden metrin etäisyydellä potilaasta ja röntgenputkesta. Kartiokeilatietokonetomografialaitteella kuvattaessa täytyy suojautua säteilyltä suojaaivan seinän taakse siten, että näköyhteys potilaaseen säilyy. Röntgenkuvauksen aikana on vältettävä tarpeetonta oleskelua potilaan ja röntgenputken läheisyydessä. Huoneessa saavat olla tuolloin vain ne henkilöt, joiden läsnäolo on välttämätöntä. Heidät on suojattava sopivilla säteilysuojaimilla, eikä mikään osa heistä saa joutua primaarisäteilylle alttiiksi. (STUK OHJE ST 3.1: 7.) Ennen röntgenkuvausta potilaan pään alueelta tulee poistaa kaikki metalliset esineet. Tällaisia ovat muun muassa hammasproteesit, irrotettavat oikomiskojeet, korut, silmälasit ja hiuskoristeet. (Carmichael 2005: 612–613; Whaites 2009: 158; Suomalainen 2010: 23–24.)

Röntgenkuva voi vaikuttaa diagnoosiin ja hoitopäätöksiin, jonka vuoksi kuvanlaatua on erittäin tärkeää arvioida. Vaikka säteilyannokset hammasröntgenkuvantamisessa ovat alhaiset muihin radiologisiin tutkimusmenetelmiin verrattuna, ne ovat useimmin toistuva säteilytutkimus. Kaikki hammasröntgenkuvantamiseen käytetyt välineet ja laitteet hyötyvät laadunvarmistusohjelmasta. Säännöllisen valvonnan ja kirjallisen aikataulusuunnitelman avulla voidaan ylläpitää röntgenkuvien tasalaatuisuutta, ja säännölliset testaukset paljastavat toimintahäiriöt. (Mah – McDavid – Dove 2011: 632–637.) Myös henkilökunnan ammattitaito on tärkeä osa laadunvarmistusketjua. Säteilyä käyttävän

henkilökunnan säännöllinen kouluttaminen ja jatkuva käytännön harjoittelu ovat erittäin tärkeitä sekä säteilysuojelun että laadunvarmistuksen näkökulmasta. Erityisen tärkeää laitteen käyttökoulutus on silloin, kun vastaanotolle hankitaan uusi röntgenlaite. Kuvauslaitteen hyvä tuntemus on edellytys säteilyn käytön optimoinnille. ( European comission 2004: 7, 76.)

Digitaalisen hammasröntgenkuvan laatuun vaikuttavat monet tekijät. Niitä ovat esimerkiksi potilaan anatomia, kuvaustekniikka, kuvauslaitteet ja niiden välineet sekä kuvantulkintaan käytettävät laitteet. (Ekholm - Peltola 2008: 18–19.) Digitaalisen hammasröntgenkuvantamisen hyvänä puolena on pidetty hyvää diagnostista kuvan laatua ja sitä ominaisuutta, että kuvat saadaan välittömästi katsottaviksi tietokoneen näytölle. (European comission 2004: 46–47.) Myös potilaan saaman sädeannoksen pienenemistä ja mahdollisuutta muokata röntgenkuvia jälkikäteen pidetään hyvänä ominaisuutena. Jälkikäsitteilyn avulla voidaan muuttaa kuvan tummuusastetta, säätää kontrasteja, terävöittää kuvaa ja korostaa rajapintoja. Myös pituus-, kulma- ja luun tiheysmittauksia voidaan tehdä. (Autti ym. 2003: 159.) Kuvien siirtäminen nopeasti paikasta toiseen sekä pienempi ympäristövaikutus perinteiseen röntgenkuvaukseen verrattuna katsotaan digitaalisen röntgenkuvantamisen eduiksi (Alkurt – Peker – Usalan – Altunkaynak 2008: 8).

## 2.1 Kuvareseptorit digitaalisessa hammasröntgenkuvantamisessa

Digitaalisessa hammasröntgenkuvantamisessa käytetään kuvatiedon tallentamiseen erilaisia säteilyn ilmaisimia (kuvareseptoreita), kuten kuvalevyä tai ohutta puolijohdelevyä (kennoa). Ne ovat korvanneet perinteisen röntgenfilmin. Röntgenkuvaamiseen on kaksi menetelmää: suora ja epäsuora menetelmä. (Ekholm – Peltola 2008: 18–19; Vandenberghe ym. 2010: 2638; Whaites 2009: 144.) Digitaalisessa röntgenkuvantamisessa ei tarvita pimiötyöskentelyä, filmien kehittämistä kemikaalien avulla eikä kuvien arkistointia käsin. Digitaalinen hammasröntgenkuvaus vaatii röntgenlaitteen lisäksi kuvareseptorin sekä tietokoneen ja tarvittavat ohjelmat kuvatiedon hankintaan, käsitteilyyn ja tallentamiseen. Otettu röntgenkuva tulkitaan tietokoneen näytöltä. (Ekholm – Peltola 2008: 18.) Digitaalisen hammasröntgenkuvantamisen on tutkittu vaikuttavan

säteily määrää vähentävästi. CCD- (engl. Charged-Coupled Device) ja CMOS-kennoilla (engl. Complementary Metal Oxide Semiconductors) kuvausaikaa on voitu lyhentää jopa 50 prosenttia. (Héllen-Halme 2007: 35.) PSP-kuvalevyn (engl. Photostimulable Storage Phosphor) käytöllä on kuvausaikaa pystytty vähentämään 70 prosenttia, ja kuitenkin kuvanlaatu säilyy erittäin hyvänä. Tutkimuksen mukaan PSP-kuvalevy saavutti alhaisimmalla säteily määrällä parhaimman kuvanlaadun verrattuna CCD-kennoon ja perinteiseen filmiröntgenkuvaan. (Bhaskaran – Qualtrough - Rushton – Worthington - Horner 2005: 645.)

### 2.1.1 Suora kuvausmenetelmä

Suora kuvausmenetelmä tarkoittaa digitaalisen informaation, datan, hankkimista ilman välivaiheita (Horner ym. 2008: 79). Suora menetelmällä kuvattaessa käytetään CCD-kennoa tai CMOS-kennoa. CCD-kenno on vanhin digitaalisen röntgenkuvauksen menetelmä. (Autti ym. 2003: 159; Ekholm – Peltola 2008: 18–19; Vandenberghe ym. 2010: 2638.) CCD-kennot koostuvat silikonilevyistä rakennetussa integroidussa virtapiirissä olevista siruista, joissa on sähköisiä portteja rivien ja sarakkeiden matriksissa. Kennon siru muuntaa siihen absorboituvat röntgensäteet valoksi, jonka voimakkuus vastaa absorboituneiden röntgensäteiden määrää. CCD-kennon altistuessa valolle, silikonista vapautuu elektroneja suhteessa valon voimakkuuteen, ja elektronit muodostavat latentin kuvan. Latentti kuva siirretään rivi tai sarake kerrallaan CCD-kennon alueelle, jossa se integroidaan, käsitellään ja muunnetaan digitaaliseen muotoon. CCD-järjestelmiin kuuluu johto, joka yhdistää sen tietokoneeseen, ja kuva ilmestyy tietokoneen näytölle lähes välittömästi valotuksen jälkeen. CMOS-kennot ovat melko samanlaisia kuin CCD-kennot, paitsi että CMOS-kennoissa portit luetaan yksitellen. (Wenzel – Møystad 2009: 23.) Valtaosa CCD- ja CMOS-kennoista on johdollisia, mutta johdottomiakin on, ja niitä on saatavilla useita kokoja. Johdottomissa kennoissa siruun tallentuneet tiedot muunnetaan radioaalloiksi, jotka lähetetään tietokoneeseen yhdistettyyn radiovastaanottiin. (Wenzel – Møystad 2009: 23.)

CCD- ja CMOS-kennon etäisyys tietokoneeseen saa olla korkeintaan 3,5 metriä. Kennoissa sädeherkkä alue on hieman pienempi kuin mitä kennon koko on. Esimerkiksi

suurimmassa kennossa, koko 3x4 senttimetriä, sädeherkkäalue on kahdesta kolmeen millimetriä pienempi sekä leveys että pituussuunnassa. (Wenzel – Møystad 2009: 23.) Intraoraalilaitteissa kenno on johdolla yhdistettynä tietokoneeseen, ja panoraamatomografialaitteissa kenno on kiinteästi asennettuna (Ekholm – Peltola 2008: 19). Myös KKT-laitteissa käytetään digitaalisessa kuvantamisessa CCD-kennoa (Vandenberghe ym. 2010: 2643). Erään tutkimuksen mukaan CCD-kennoa voidaan käyttää vähintään 30 000 kuvauskertaa (Versteeg – Sanderink – van der Stelt 1997: 219). Kennon kunto täytyy tarkastaa säännöllisesti kuvavirheiden tai artefaktien havaitsemiseksi mahdollisimman pienillä kuvausarvoilla (Ekholm – Peltola 2008: 21). Kenno voi vaurioitua pudotessaan lattialle tai jos potilas puree voimakkaasti sen yläpintaa (Wenzel – Møystad 2009: 25).

### 2.1.2 Epäsuora kuvausmenetelmä

Epäsuora kuvausmenetelmä vaatii kuvan esiin saamiseksi lukijalaitteen käytön (Horner 2008: 109). Epäsuorassa menetelmässä kuvataan PSP-kuvalevyn avulla (Ekholm – Peltola 2008: 18–19; Vandenberghe ym. 2010: 2638). Kuvalevyä voidaan käyttää sekä intraoraali- että ekstraoraalikuvantamisessa. Niitä on saatavilla erikokoisina ja ne ovat uudelleenkäytettäviä. (Whaites 2009: 46.) Kuvalevy tallentaa röntgensäteilyn energian latenttina röntgenkuvana, joka luetaan lukulaitteen avulla. Lukulaitteessa lasersäde pyyhkii kuvalevyä, jolloin siihen sitoutunut energia purkautuu näkyvänä valona. Valo ohjataan valomonistinputkelle, jossa se muunnetaan sähköiseksi signaaliksi. Signaali vietään kuvaprosessoriin, jonne muodostuu digitaalinen kuva. (Autti ym. 2003: 159.) Säteiltytyn kuvalevyn lukeminen vie kuvalevyn koosta riippuen aikaa viidestä sataan sekuntia (Whaites 2009: 51).

Kuvalevyjä voidaan käyttää samoissa pidikkeissä kuin filmeillä kuvattaessa (Wenzel – Møystad 2009: 23; Horner ym. 2008: 106). Pidikkeitä on käytettävissä erilaisia, ja ne vaihtelevat hinnaltaan ja muotoilultaan. Niiden käyttö riippuu kuvareseptorista ja mistä kohden suussa kuvataan. (Whaites 2009: 84–85.) Yleisesti kirjallisuudessa käytetään käsitettä kuvareseptorinpidike (esimerkiksi Miles ym. 2009: 21). Käytän tätä käsitettä selvyden vuoksi, ja kuten edellä on mainittu perinteistä filmipidikettä voi käyttää digi-

taalisen kuvalevyn kanssa. PSP-kuvalevy asetetaan muoviseen kääreeseen tai kasettiin, ja käytetään samalla tavoin kuten tavallista röntgenfilmiä. Röntgenkuva on luettavissa kuvalevyiltä kahdeksan tuntia säteilyttämisen jälkeen. Harmaasävyt ja kontrasti alkavat kuitenkin heikentyä kuvasta, kun aikaa säteilytyksestä on kulunut enemmän kuin 30 minuuttia. (Héllen-Halme 2007: 49–50.) Tutkimuksia siitä kuinka paljon aika vaikuttaa säteilytetyn kuvalevyn kuvanlaatuun on niukalti, ja niiden tulokset vaihtelevat. On tutkimuksia, joissa jopa viiden minuutin viive kuvalevyn säteilytyksestä sen lukemiseen vaikuttaa kuvanlaatua heikentävästi. (Ergün – Güneri- Ilgüy – Boyacioğlu 2009: 46.)

Säteilytetty PSP-kuvalevy kestää jonkin verran valoa lukijalaitteeseen syötettäessä, jolloin lukijalaite voidaan sijoittaa huoneeseen, jossa on päivänvalo tai valaistus. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että mitä pidempään kuvalevy saa valoa tai mitä voimakkaampaa valo on, sitä enemmän tietoa häviää kuvalevyiltä. On hyvä erasoida eli puhdistaa kuvalevyt ennen seuraavaa röntgenkuvausta säilyttämällä niitä voimakkaassa valossa. Joissain lukijalaitteissa on sisäänrakennettu valonlähde, joka tyhjentää kuvalevyn ennen kuin antaa sen ulos lukijalaitteesta. (Wenzel – Møystad 2010: 111.) Jos kuvalevyä ei puhdisteta, muodostuu seuraavan röntgenkuvan seurauksena kuvalevyille kaksoiskuva, eli aiemmin otetun kuvan päälle uusi kuva (Horner 2008: 99–100). Kuvalevyt naarmuuntuvat ja kuluvat käytössä, jonka vuoksi niiden kunto täytyy tarkastaa säännöllisesti. Kuvalevyissä ei saa näkyä naarmuja vaan ne täytyy poistaa käytöstä. (Ekholm – Peltola 2008: 21.) Naarmuuntuminen johtuu kuvalevyn fosforikerroksen vaurioitumisesta, joka näkyy röntgenkuvissa valkoisina läikkinä tai raitoina. Kuvalevyn käyttöikä voidaan pidentää säilyttämällä ne muovisuojuksessa, jossa on pahvilevy, ja asettamalla kuvalevy lukijaan sormin. (Wenzel – Møystad 2009: 24.) Ergün ym. alustavan tutkimuksen mukaan kuvalevyä voidaan käyttää noin 200 kertaa (Ergün ym. 2009: 47).

## 2.2 Intraoraalikuvantaminen

Intraoraalikuvantaminen on yleisin kuvantamismenetelmä suun terveydenhuollossa (Wenzel – Moystad 2010: 106; Vandenberghe – Jacobs – Bosmans 2010: 2637). Siinä kuvataan yksittäisiä hampaita tai hammasryhmiä kuvareseptorin ollessa potilaan suun sisäpuolella. Intraoraalikuvantaminen jaotellaan bitewing-, periapikaali-, ja okkusaaliröntgenkuviiin. (Autti ym. 2003: 153–156; Vandenberghe ym. 2010: 2637; Miles ym. 2009: 4–7.) Näistä bitewing- ja periapikaaliröntgenkuvaus ovat yleisimmät hammashoidossa tehtävät kuvantamistutkimukset (Miles ym. 2009: 5). Periapikaali- ja bitewing-röntgenkuvissa paralleelitekniikka on yleisimmin käytössä (Carmichael 2005: 612–613).

*Bitewing-röntgenkuvausta* käytetään kariksen havainnoimiseksi (Autti ym. 2003: 155). Siinä kuvataan hampaiden kruunut ja hammasvälit sekä ylä- että alaleuasta samalle röntgenkuvalle. Kariksen tutkimisen lisäksi sitä voidaan käyttää muun muassa hammaskiven, paikkaylimäärien ja marginaalisen luun reunan tutkimiseen. (Miles ym. 2009: 6.) Digitaalisessa bitewing-röntgenkuvauksessa perinteisen röntgenfilmin on korvannut kuvareseptori ja filminpidikkeen kuvareseptorinpidike, mutta käytetty kuvaustekniikka on säilynyt samana (Whaites 2009: 117). On suositeltavaa käyttää kuvareseptorinpidikettä, jossa on röntgenputken suuntaamista helpottava rengas. Silloin on tarkistettava, että kuvareseptori on renkaan keskellä. Potilaan pää tuetaan ja asetellaan siten, että hampaiden purupinnat ovat horisontaalisesti. Kuvareseptori pidikkeineen asetellaan potilaan suuhun siten, että kuvareseptorin etureuna ulottuu kulmahampaan takareunaan. Sillä tavoin kuvareseptori ulottuu kolmannen molarin etureunan yli ja hammasvälit kuvautuvat. Potilas sulkee asettelun jälkeen suunsa ja puree pidikkeen puruosaa. Röntgenputki suunnataan suuntainrenkaan avulla oikeaan asentoon ja laukaistaan. (Whaites 2009: 117–120.)

*Periapikaaliröntgenkuvauksen avulla* tutkitaan ja seurataan hampaiden ja leukaluiden sairauksia. Tällaisia sairauksia ovat hampaan juurenpään tulehdus, karies ja kiinnityskudossairaus. (Autti ym. 2003: 153.) Röntgenkuvauksessa on tärkeää saada kuvautumaan hammas juurenpäätä myöten ja kudoksia kolmesta neljään millimetriä juuren-

pään yli (Miles ym. 2009: 5). Siihen on käytettävissä kahta perustekniikkaa, paralleelitekniikka ja kulmanpuolitustekniikka (Whaites 2009: 84–98). Paralleelitekniikassa hammas ja kuvareseptori asetellaan mahdollisimman samansuuntaisesti, ja se onnistuu parhaiten pidikkeen avulla (Rosberg 1997: 92). Kuvareseptori asetellaan siten, että kuvareseptorin pitkä sivu on samansuuntaisesti kuvattavan hampaan kanssa, mahdollisimman lähellä toisiaan. Röntgenputki tulee siten aseteltua oikeassa kulmassa. (Whaites 2009: 83–84.) Kulmanpuolitustekniikassa kuvareseptori ja hampaan pituusakseli ovat keskenään erisuuntaiset. Röntgenputki suunnataan kohtisuoraan kuviteltua hampaan ja kuvareseptorin muodostamaa kulmanpuolittajaa kohden. Potilas voi itse tukea kuvareseptoria sormellaan kuvauksen aikana. Suositeltavaa sormella kiinni pitäminen on vain silloin, kun mikään muu tapa kuvareseptorin tukemiseen ei onnistu. (Whaites 2009: 98–99.) Kuvaustekniikkana kulmanpuolitustekniikka on toissijainen ja suositeltavaa käyttää silloin, kun paralleelitekniikalla kuvaaminen ei onnistu (Rosberg 1997: 93–94).

*Okklusaaliröntgenkuvauksessa* kuvareseptori on potilaan suussa purentatasossa hammaskaarien välissä. Kuvausprojektiio valitaan tutkimusindikaation mukaan. (Autti ym. 2003: 155.) Röntgenkuvauksessa käytetään suurempaa reseptoria, joka on kooltaan noin 5x7 senttimetriä (Vandenberghe ym. 2010: 2638). Okklusaaliröntgenkuvia käytetään bitewing- ja periapikaalikuvista saatavan tiedon täydentämiseen. Niiden avulla muun muassa etsitään sylkikiviä, paikallistetaan hampaiden juuria ja impaktoituneita hampaita sekä tutkitaan laajempia alueita leukaluusta. Okklusaaliröntgenkuvaus on myös helpompi ihmisille, joilla ei ole yhteistyökykyä periapikaalisen röntgenkuvan ottamiseen, kuten lapsille, tai jos suun avaaminen suureksi tekee kipeää. (Miles ym. 2009: 205; Autti ym. 2003: 161–162.)

### 2.3 Ekstraoraalinen kuvantaminen

Ekstraoraalikuvantamisena käsitellään tässä opinnäytetyössä panoraatomografiaa ja kartiokeilatietokonetomografiaa. *Panoraatomografia* tuottaa kaksi ulotteista (2D) kuvaa, niin sanottua perinteistä röntgenkuvaa (Suomalainen 2010: 10). Digitaalisessa panoraatomografiassa käytetään kuvareseptoreina CCD-kennoa tai PSP-kuvalevyä



(Autti ym. 2003: 163). Panoraamatomografia on rakomenetelmään ja pyörähdyspyyhkäisyyn perustuva kuvausmenetelmä, jolla saadaan kohtalaisen paksu leukaluiden ja hammaskaarien muotoa myötäilevä kerroskuva potilaasta (Autti ym. 2003: 161–162). Panoraamatomografian tarkoituksena on tuottaa kuva molemmista leuoista ja hampais-  
tosta suun ulkopuoliselle kuvareseptorille (European comission 2004: 113). Panoraamatomografiaa käytetään kariuksen, parodontaalisairauksien, periapikaalisten tulehdusten, leukaluiden kasvainten, leukamurtumien, kystojen ja leukanivelten diagnostiikassa, joihin se antaa hyvän yleiskuvan. Sitä joudutaan usein täydentämään intraoraa-  
liröntgenkuvilla. (Autti ym. 2003: 161–162.)

Panoraamatomografia onnistuu hyvin silloin, kun potilas asetellaan oikeaan asentoon leukatuen, purutuen ja asetteluvalojen avulla (Carmichael 2005: 613). Pään asento on oikea, kun hampaissa tai leuoissa ei ole kaventumaa tai leventymää, eikä potilaan pää ole kallistunut taaksepäin tai eteenpäin. Yläleuan hampaiden juurenalueet saadaan kuvautumaan hyvin, kun potilas nostaa kielen röntgenkuvauksen ajaksi kitalakeen, eikä siitä näin ollen muodostu varjoa. (STUK tiedottaa 1/2008: 10.) Kilpirauhasta ei rutiininomaisesti suojata panoraamatomografian aikana, koska lyijysuoja saattaa häiritä röntgenkuvausta. Jokainen panoraamatomografialaite on hiukan erilainen, joten on suositeltavaa noudattaa laitevalmistajan antamia ohjeita potilaan asettelusta ja kuvausarvoista. (Miles ym. 2009: 158; European comission 2004: 49.) Potilaalle on hyvä kertoa etukäteen kuinka kuvaaminen tapahtuu ja tarvittaessa näyttää laitteen liike, jotta hän osaa valmistautua kuvaukseen (Whaites 2009: 158). Panoraamatomografiaa ei suositella henkilöille, jotka eivät kykene olemaan pystyasennossa, omaavat pakkoliikkeitä tai vapisevat, pienille lapsille tai raskaana oleville (Rosberg 1997: 121).

*Kefalometrissa kallokuvausta* käytetään pääasiassa hampaiden oikomisen suunnittelussa ja seurannassa, ortognaattisen kirurgian toimenpidesuunnittelussa ja uniapnea-oireyhtymän tutkimuksissa. Näiden toimenpiteiden suunnitteluun käytetään yleensä kallon sivukuva, mutta joskus myös taka-etusuuntaista projektiota (PA-kuva). Kallon lateraalikuva (sivukuva) voidaan ottaa kahdella erilaisella asettelulla. Ensimmäinen vaihtoehto on asetella potilaan pää siten, että Frankfurt-taso on vaakasuorassa ja toinen tapa on kuvata potilaan pää luonnollisessa asennossa. Sivukuva otetaan kefalostaatissa seisten, yleensä kasvojen vasenpuoli röntgenputkeen päin. (Autti ym. 2003:

165.) Lateraalikalokuva on otettu oikein silloin, kun korvatapit ja leukakulma kuvautuvat päällekkäin (Rosberg 1997: 137). PA-kuva otetaan potilaan istuessa tai seistessä korvatapit korviin aseteltuna kasvot kuvareseptoriin päin. Kaikkiin uusiin panoraamatomografialaitteisiin on liitettävissä myös kefalostaatti. (Autti ym. 2003: 165–166.)

*Kartiokeilatietokonetomografia-kuvaus* eli niin sanottu mikroTT-kuvaus on melko uusi tekniikka (Petersson – Gröndal – Suomalainen 2009: 20). Se on hampaiston ja leukojen alueen kuvantamiseen käytettävä röntgenlaite, jolla otetaan kartiomaisen säteilykeilan avulla eri suunnista kaksiulotteisia leikekuvia ja muodostetaan niistä kolmiulotteinen (3D) kuva (STUK OHJE ST 3.1 2011: 15). KKTT-laitteella (kartiokeilatietokonetomografialaite) kuvattaessa kuvautuva alue on sylinterimäinen. Se kuvannetaan kolmessa toisiinsa nähden kohtisuorassa tasossa ja valitaan leikkeiden paksuus. (Petersson ym. 2009: 21–22.) Laite kiertää potilaan ympäri 360 astetta ja muodostaa kuvan, jota voidaan muokata ja katsella eri suunnista kolmiulotteisena kuvana. Kuvauksessa huonona puolena on se, että nivelten pehmeät kudokset eivät riittävästi havainnollistu. (Miles ym. 2009: 235–237.) Myös potilaalle aiheutuva säteilyannos on suurempi kuin hampaiston intraoraali-, panoraamatomografia- tai kefalometrisissa röntgenkuvauksissa (STUK opastaa lokakuu 2011: 9). Kartiokeilatietokonetomografiaa käytetään erikoishammashoidossa, esimerkiksi oikomishoidon, implanttihoidon ja ortognaattisen kirurgian suunnittelun apuvälineenä (Roberts – Drage – Davies – Thomas 2009: 35–38). Potilaan pää, leuka ja nielemisliikkeet vaikuttavat kuvan laatuun, ja siitä saatavan tiedon määrään (Suomalainen 2010: 23–24).

#### 2.4 Lasten hammasröntgenkuvaukset

Hammasröntgenlaitteen tulee olla käyttötarkoitukseen sopiva. Jos laitteella kuvataan lapsia, niin sen on myös toiminnaltaan ja suoritusarvoiltaan sovelluttava lasten tutkimuksiin. (STUK OHJE ST 3.1: 8.) Osassa panoraamatomografialaitteita on lapsipotilaiden kuvausta varten ohjelma. Siinä kuvakenttä on pienempi normaaliin ohjelmaan verrattuna ja kuvausarvot ovat matalammat, jolloin säteilyannos jää pienemmäksi. (STUK tiedottaa 1/2008: 9–10.) Lasten hampaiston röntgenkuvauksia käytetään kariuksen, hammasta ympäröivän luumuutosten laajuuden ja aktiivisuuden arvioinnissa, hampais-

ton kehityksen ja oikomishoidon vuoksi, hammas- ja leukatraumojen diagnostiikassa ja seurannassa sekä hammasperäisten kystien ja kasvainten diagnostiikassa. Oikomishoidon suunnitteluun ja seurantaan kuuluvat panoraatomografiakuva ja kallon sivukuva. Kallon sivukuva tarvitaan, jotta leukojen ja kallon rakenteiden, keskinäisten suhteiden sekä leukojen ja hampaiston välisten suhteiden arviointia voidaan tehdä. Hammas- ja leukatraumojen hoidossa käytetään intraoraalista röntgenkuvausta paikallisten alveoli- ja hammasvammojen arvioimiseen tai panoraatomografia kuvausta epäiltäessä leukamurtumaa. (STUK tiedottaa 1/2008: 9–10.) Panoraatomografian ei kuitenkaan katsota soveltuvan alle kuusivuotiaille lapsille kuvauksen keston ja paikallaan pysymisen vaatimuksen vuoksi (Whaites 2009: 158).

## 2.5 Ongelmat digitaalisessa kuvantamisessa

Ongelmat digitaalisessa hammasröntgenkuvauksessa liittyvät useimmiten kuvareseptorin asetteluun, potilaan liikkumiseen kuvauksen aikana tai pään alueella sijaitsevien metallisten esineiden aiheuttamiin heijastuksiin. Digitaalisen intraoraaliröntgenkuvauksen aikana on usein vaikeutena asetella kuvareseptori oikeaan asentoon potilaan suuhun. Bitewing-röntgenkuvauksessa CCD-kennoa käytettäessä ongelmia on tutkimusten mukaan useammin kuin kuvalevyä käytettäessä. CCD-kennolla on pienempi aktiivinen alue kuin kuvalevyllä mikä lisää riskiä vääränlaiseen asetteluun ja uusintakuvaukseen. (Hellén-Halme 2007: 34–35; Farrier – Drage – Newcombe – Hayes – Dummer 2009: 905; Versteeg ym. 1997: 222.) Pienemmän aktiivisen alueen vuoksi CCD- tai CMOS-kennoa käytettäessä voidaan joutua kuvaamaan useamman kerran, koska yhdellä kuvauskerralla ei saada riittävästi tietoa (Wenzel – Møystad 2009: 26; Versteeg ym. 1997: 222). Ongelmia kennolla kuvattaessa on ollut myös kennon jäykkyyden ja johdon asettelun vuoksi (Sommers – Mauriello – Ludlow – Platin – Tyndall 2002: 32).

PSP-kuvalevyllä kuvattaessa ongelmia tuottaa kuvalevyn suojana olevan muovikäären terävät reunat ja kulmat, joita ei voi taittaa (Hellen-Halme 2007: 110). Lisäksi kuvalevyn naarmut voivat olla uusintakuvausten syy (Ergün ym. 2009: 47). Panoraatomografiassa huonon kuvanlaadun syy on usein sumeus ja hampaiden kuvautuminen päällekkäin. Erityisesti yläleuan premolaarialueen anatomian vuoksi uusintakuvaaminen on

usein tarpeen. Panoraamatomografialaite on ohjelmoitu alaleuan muodon mukaan. (Gijbels ym. 2000: 162–166.) Virheitä kartiokeilatietokonetomografialla otettuun röntgenkuvaan, aiheutuu suussa olevista metallisista esineistä tai potilaan liikkumisesta kuvauksen aikana. Potilaan pieni liikehtiminen aiheuttaa röntgenkuvaan sumeutta, ja isompi liikehdintä kaksoiskuvia ja haamukuvia. Potilaan huolellisella asettelulla ja stabioloinnilla sekä oikeiden parametrien valinnalla voidaan artefaktujen määrä pitää vähäisenä. (Lee 2008.) Potilasta on pyydetävä riisumaan silmälasit, korut ja lävistykset pään alueelta sekä oikomiskojeet ja hammasproteesit ennen kuvausta niiden sisältämän metallin vuoksi. Metallit aiheuttaa heijastumia röntgenkuviin ja vaikeuttaa niiden tulkitsemista. (Salem 2011.)

## 2.6 Digitaalisen hammasröntgenkuvantamisen laadunvarmistustoimenpiteet

Laadunvarmistuksen tulee kohdentua kuvan laadun arviointiin, tekniseen osaamiseen kuvantamisessa, potilasannokseen ja laitteiston osaamiseen (European commission 2004: 53). Laadunvarmistus jaetaan tekniseen laadunvarmistukseen ja toiminnan laadunvarmistukseen. *Toiminnan laadunvarmistus* käsittää koko hammasröntgentoiminnan. Se sisältää tutkimusohjeet, tutkimustietojen kirjaamisen ja raportoinnin sekä potilasasiakirjoihin että Säteilyturvakeskukselle pyydettyä, kliinisen potilaskuvan arvioinnin, potilaan säteilyannoksen määrittämisen ja vertailun vertailutasoon, itsearvioinnin, ja kliinisen auditoinnin turvallisuuslupaa edellyttävän hammasröntgentoiminnan osalta. Toiminnan laadunvarmistustoimenpiteet on suoritettava sekä turvallisuusluvasta vapautettujen että turvallisuuslupaa edellyttävän hammasröntgentoiminnan osalta. Ne on kuvattava kirjallisesti, ja laadittava toimintaohjeet myös poikkeavien tapahtumien varalta ja ennakkoimiseksi. (STUK OHJE ST 3.1: 8–10.)

Röntgenkuvauksessa käytettävät kuvausarvot tulisi olla näkyvillä jokaisen röntgenlaitteen vieressä (Carmichael 2005: 616). Myös Säteilyturvakeskuksen ohjeiden mukaan röntgenlaitteen käyttötilassa on oltava kirjalliset ohjeet tavanomaisen röntgenkuvauksen suorittamiseksi ja ohjeet potilaan säteilysuojainten käytöstä. Ohjeiden on oltava niin selkeät, että niiden perusteella voidaan tarvittaessa arvioida potilaan säteilyaltistus jälkikäteen. Röntgenkuvauksen on perustuttava hammaslääkärin tai lääkärin läheteeseen. Läheteestä on käytävä ilmi tutkimusindikaatio ja muu tarpeellinen tieto, jotta

kuvaus voidaan suorittaa parhaalla mahdollisella tavalla. Tutkimusindikaatio ja käytetyt kuvausarvot on merkittävä potilasasiakirjoihin ja optimoitava tutkimus siten, että sen tavoite täyttyy ja potilaalle aiheutuva säteilyaltistus jää mahdollisimman pieneksi. Hammaslääkäri tai lääkäri tulkitsee otetut röntgenkuvat ja kirjaa sen potilasasiakirjoihin. Mikäli kuvauksen suorittaminen poikkeaa ohjeisiin kirjatusta käytännöstä tai jos on jouduttu ottamaan uusintakuva, kirjataan se potilasasiakirjoihin. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 3–10.)

Potilaalle aiheutuva säteilyaltistus määritellään intraoraaliröntgenlaitteiden osalta siten, että Säteilyturvakeskus lähettää postitse valvontamittauksen tekemiseksi testipaketin. Sen avulla varmistetaan laitteen toimintakunto ja selvitetään hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva säteilyaltistus. Kefalostaattien, panoraama- ja kartiokeilatietokonetomografialaitteiden osalta potilasannokset tulee määrittää kerran kolmessa vuodessa. Niiden käyttöpaikoille tehdään tarkastuksia määrävälein, jolloin niiden kunto tarkastetaan ja laaditaan pöytäkirja havainnoista. Viat ja puutteet kirjataan ylös ja niiden korjaamiselle asetetaan määräaika. Korjausten tekemisestä on ilmoitettava Säteilyturvakeskukselle. (STUK OHJE 3.1: 10, 12.)

Turvallisuusluvasta vapautetulle hammasröntgentoiminnalle on tehtävä itsearviointi kerran vuodessa. Pienimuotoisessa hammaslääkäritoiminnassa (yhden lääkärin vastaanotto) itsearvioinniksi riittää kliininen potilaskuvan arviointi ja tarkkailu. Turvallisuuslupaa edellyttävässä hammasröntgentoiminnassa on tehtävä itsearviointi vuosittain ja kliininen auditointi vähintään kerran viidessä vuodessa. Niissä käydään läpi hammasröntgenkuvauksenprosessi, lähetteen laatimisesta potilaan hoitoon saakka. Itsearvioinnissa henkilökunta arvioi omaa toimintaansa, ja kliinisessä auditoinnissa on mukana ulkopuolinen riippumaton asiantuntijaryhmä. Itsearvioinnin tulee olla suunnitelmallista ja säännöllistä. Itsearvioinnissa kirjataan muistiin havaintoja omassa toiminnassa havaituista epäkohdista ja kehittämisen tarpeista sekä korjataan ne. Auditoinnin tarkoituksena on varmistaa, että säteilyturvallisia työtapoja noudatetaan ja tuotetaan diagnostisesti laadukkaita kuvia. Itsearviointiin ja kliiniseen auditointiin kannattaa sisällyttää samoja asioita. (STUK OHJE ST 3.1: 11–12.)

Kliinisen potilaskuvan laadun arvioinnilla tarkoitetaan säännöllisesti tehtävää potilaskuvien arviointia, jossa käydään läpi tietyllä aikavälillä otetut potilaskuvat ja verrataan niitä yleisesti hyväksytyihin hyvän kuvan kriteereihin. Yleisesti hyväksytyt hyvän kuvan

kriteerit ovat Euroopan unionin säteilysuojelutoimikunnan määrittelemiä. (STUK OHJE ST 3.1: 11.) Kriteerit on määritelty panoraamatomografiaan, bitewing-, periapikaali-, ja kefalometriisiin röntgenkuviin. Kaikissa röntgenkuvauksissa hyvän kuvan vaatimuksena on kuvattavan kohteen anatominen kattavuus, hyvä tiheys ja kontrasti kiilteen ja dentiinin välillä. Muutoin kriteerien sisältö vaihtelee röntgenkuvauksen mukaan. (European comission 2004: 57–60.) Potilaista otetut röntgenkuvat voidaan luokitella kolmeen kategoriaan: erinomainen, hyväksyttävä ja epäonnistunut. Mikäli röntgenkuva luokitellaan epäonnistuneeksi, on suositeltavaa arkistoida se, ja liittää mukaan tieto uusintakuvauksen syystä, päivämäärä, mitä korjaavia toimenpiteitä tehtiin sekä uusintakuvien lukumäärä. (Carmichael 2005: 611–616; European comission 2004: 56.) Ainoastaan kategorioihin luokittelemalla ei röntgenkuvien laatua saada parannettua. Tärkeää laadun parantamiseksi on vertailu epäonnistuneeksi luokitellun röntgenkuvan ja hyvän kuvan kriteerien välillä. Virheet röntgenkuvaamisessa paljastuvat kliinisen potilaskuvan arvioinnin myötä ja auttavat vastaanottoa tarvittavien muutosten tekemisessä. (European comission 2004: 56.) Säteilyturvakeskuksen mukaan hammasröntgenkuvan laatua on arvioitava kerran vuodessa. Tärkeää on, että röntgenkuvauslaitteiden tutkimuskohtaiset ohjelmat, eli kohdeohjelmat, toimivat asianmukaisesti, tutkimusmenetelmät ovat parhaat mahdolliset ja, ettei kuvanlaatu heikkene kuvan siirron seurauksena. (STUK OHJE ST 3.1: 11.)

*Tekninen laadunvarmistus* tarkoittaa röntgenlaitteen vastaanottotarkastuksen suorittamista ja laitekohtaisen laadunvalvonnan suorittamista. Laadunvarmistuksen tavoitteena on laadunvalvonnan keinoin varmistua laitteen toimintakunnosta ja suoritusominaisuuksien riittävydestä. Laadunvalvontaa suoritetaan määrävälein, huollon tai korjauksen jälkeen, ja kun on aihetta epäillä laitteen toimintavikaa. Laadunvalvonta aloitetaan ennen röntgenlaitteen käyttöönottoa. Tällöin laitteiden vakioisuustestauksessa tarvittavat suorituskyvyn vertailuarvot määritellään, jotta myöhemmissä testauksissa tiedetään ne. Laadunvalvonnan testit tehdään ensimmäisen kerran vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Vastaanottotarkastuksen voi suorittaa käyttöorganisaation edustaja, laitetoimittajan edustaja tai kolmas osapuoli. Toiminnan harjoittajan on varmistettava, että käyttöön otettavalle röntgenlaitteelle on tehty vastaanottotarkastus ennen potilaskäyttöön ottamista. Näin varmistetaan laitteen tarkoituksenmukainen ja turvallinen käyttö. Röntgenlaitteen käytön aikaiseen laadunvalvontaan kuuluu turvallisuus- ja toimintatestejä. Turvallisuustestejä ovat säteilyn ilmaisinten, varoitusvalojen ja säteilysuojainten kunnan ja toiminnan tarkastukset sekä laitteen mekaanisen toiminnan turvallisuuden

tarkistaminen. Toimintatestit ovat vakioisuustestauksia, jotka on tärkeää tehdä samalla tavoin kuin käyttöönottotarkastuksessakin niiden keskinäisen vertailtavuuden vuoksi. Ne suoritetaan määrävälein ja dokumentoidaan laitekohtaisesti. (STUK tiedottaa 2/2008: 8–13.)

Intraoraaliröntgenlaitteiden laadunvalvontaan riittää pääsääntöisesti käyttäjien tekemät säännölliset turvallisuus-, toiminta-, kuvanmuodostuksen ja kuvankatselun testit. Pano- raamatomografialaitteille ja KKTT-laitteille on tehtävä vuosittaisia teknisiä testejä ja käytönaikaisia käyttäjien testauksia. Tekniset testit voidaan tehdä määräaikaisten huol- tomittausten yhteydessä. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 9, 19.) Testien suorittajat ja vas- tuhenkilöt on nimettävä, ja jos laitteissa todetaan toimenpiderajojen ylityksiä, kirja- taan tehdyt toimenpiteet (STUK tiedottaa 2/2008: 8–13). Säteilyturvakeskus suosittelee tarkastamaan digitaalisten kuvanilmaisimien kunnan vähintään kuuden kuukauden vä- lein, ja kuvantasaisuuden ja kuvalevyjen lukijan vähintään 12 kuukauden välein (STUK ohje 3.1 2011: 19).

#### 2.6.1 Kuvamonitorit ja huoneen katseluolosuhteet

Hyvän kuvanlaadun ja oikean diagnoosin varmistamiseksi on kuvanilmaisinten ja ku- vankatseluun käytettävien laitteiden ja välineiden oltava kunnossa. Laadunvarmistus on siten ulotettava myös kuvareseptoreihin ja kuvamonitoreihin. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 9, 19; STUK OPASTAA / SYYSKUU 2011: 8–9.) Hammashoitolassa olisi hyvä olla monitoreja eri tehtäviin, ja joista yksi olisi tarkoitettu vain röntgenkuvien katseluun. Korkealaatuinen monitori vaikuttaa diagnoosien lopputulokseen. (Héllen-Halme 2007: 36–37.)

Monitoreissa on kaksi erilaista näyttötekniikkaa: katodisädeputkinäyttö (CRT, Cathode Ray Tube) ja nestekidenäyttö (LCD, Liquid Crystal Display). LCD- ja CRT-monitorien eroja ja soveltuvuutta on tutkittu radiologiseen diagnosointiin. (Liukkonen 2010: 15.) Röntgenkuvien katselussa kuvamonitorien ominaisuuksista tärkeimpiä ovat luminanssi, harmaasävyjen lukumäärä, näytön erotuskyky eli resoluutio ja kontrasti (Ekholm – Pel- tola 2008: 21). Luminanssi (cd), kuvaa pinnalta lähtevän valon voimakkuutta (Liukko-

nen 2010: 11). Sekä LCD- että CRT-monitoreissa on riittävän korkea valovoimakkuus eli luminanssi (Héllen-Halme – Nilsson – Petersson 2007: 249). Luminanssin taso kuitenkin heikkenee ajan kuluessa sekä LCD- että CRT-monitoreissa. Héllen-Halmeen et al tekemän tutkimuksen mukaan LCD-monitoreissa luminanssin taso laskee noin 58 prosenttia (vaihtelua 51 - 64 prosenttia) alkuperäisestä arvosta noin 2000 tunnin käytön jälkeen. Luminanssin heikkeneminen vaikuttaa heikosti kontrastia antavien kohteiden havaitsemiseen. Monitorin käyttäjän tulee kiinnittää huomio kontrastiin ja kirkkauteen, ja säätää ne usein. Tutkimusten mukaan kariesin havainnoinnin tarkkuus paranee, kun kirkkaus ja kontrasti asetukset ovat optimaaliset. (Héllen-Halme – Héllen-Halme – Wenzel 2011: 237–242.) Monitorista tulisi säätää kontrasti alhaiseksi ja luminanssi kirkkaimmaksi (Mah ym. 2011: 633).

Monitorin taustakuvaksi on suositeltavaa laittaa testikuva, jolloin sen asetukset tulee arvioida jokaisella käyttökerralla, ja sammuttaa virta monitorista, kun sitä ei käytetä (Héllen-Halme – Héllen-Halme – Wenzel 2011: 237–242). Monitorista kuvan laatua voi arvioida SMPTE-testikuvan (the Society for Motion Picture and Television Engineers Medical Diagnostic Imaging Test) avulla (Mah ym. 2011: 633). Kuvamonitorin testaukseen on käytettävissä myös TG18-QC-testikuvaa. Siinä testikuvan yksi pikseli vastaa näytön yhtä pikseliä, eli testikuvaa ei saa suurentaa työasemalle. Testikuvan avulla tarkastellaan kuvamonitorin sävyjen, muotojen ja viivojen vastaavuutta ja kuvan tasaisuutta. (STUK tiedottaa 2/2008: 62–63.) Säteilyturvakeskus suosittelee tarkastamaan kuvamonitorit testikuvan avulla vähintään kerran kuukaudessa (STUK OHJE ST 3.1 2011: 19).

Röntgenkuvan tulkitsemiseen vaikuttaa myös huoneen valaistus. Lausumista varten olisi hyvä varata oma huone, jonka tulisi olla rauhallinen ja valon himmeämmän kuin normaali huoneenvalaistus. (Mah ym. 2011: 633.) Kuvamonitori kohdistetaan siten, ettei lampuista tai ikkunoista kohdistu sille suoraa valoa ja aiheuta heijastuksia (Ekholm - Peltola 2008: 21). Kirkas yleisvalaistus vaikuttaa kuvan näkyvyyteen monitorilla. Eri-tyisesti LCD-monitoreihin kirkas yleisvalaistus vaikuttaa harmaasävyjen erotusta vähentämällä. (Héllen-Halme ym. 2007: 250.) Huomioitavaa onkin se, että hoituhuoneen yleisvalaistus on yleensä tuhat luxia. Röntgenkuvia diagnosoitaessa suositeltava yleisvalaistuksen voimakkuus on 10–25 luxia. Suositeltavaa on käyttää himmennettäviä



hehkulamppuja loisteputkien sijaan. (Ekholm – Peltola 2008: 21.) Säteilyturvakeskus suosittelee yleisvalaistuksen voimakkuudeksi alle 15 luxia, mutta mikäli monitorin pinnalla on hyvä heijastuksenestopinnoitus voi valaistuksen voimakkuus olla esimerkiksi 25 luxia. Huoneen valaistustaso voidaan mitata kerran vuodessa. (STUK tiedottaa 2/2008: 62.)

## 2.6.2 Röntgenlaitteiden toimintatestit

Röntgenlaitteen mekaaniset toiminnot ja hätäkytkimet täytyy tarkistaa 12 kuukauden välein (STUK OHJE ST 3.1 2011: 19). Intraoraaliröntgenlaitteen suuntauksen ja asettelun pysyvyys varmistetaan kuvaustilanteessa. Myös etäisyysrajoittimen suuntauksen säilyminen ja kaapeleiden kunto tarkastetaan silmämääräisesti. Panoraamatomografia- ja KKTT-laitteiden osalta tarkastetaan suuntauksen ja asettelun pysyvyys varmistamalla röntgenputken ja kuvaniilmaisimen kierron tasaisuus sekä potilaan asettelussa käytettävien valojen tarkkuus. Säteilysuojaimien on oltava ehjät ja toimintakuntoiset. Samoin varoitusvalot ja säteilyn ilmaisimien toimintakunto tarkistetaan (liite 1). (STUK opastaa/ syyskuu 2011: 10.)

Röntgenlaitteen toimintatestit täytyy tehdä vähintään kuuden kuukauden välein. Niihin kuuluvat testikappaleen kuvaus, jossa tarkistetaan säteilykeilan koko. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 19.) Testikappaleen kuvauksen tarkoituksena on varmistua siitä, että kuvanlaatu on säilynyt ennallaan ja teknisesti hyväksyttävällä tasolla. Intraoraaliröntgenlaitteella testikuva voidaan ottaa esimerkiksi testikappaleesta (fantomista) aina samoilla kuvausarvoilla ja samalla tekniikalla. Otettua testikuvaa verrataan aiemmin otettuihin röntgenkuviin ja tutkitaan silmämääräisesti onko röntgenkuvassa poikkeavuuksia esimerkiksi kuvan tasaisuudessa, kontrastissa ja erotuskyvyssä. Jos poikkeavuuksia löytyy, täytyy etsiä niille syytä. Digitaalisessa kuvantamisessa eroja voi tulla ohjelmistopäivityksistä, kuvantamislaitteen säätöjenmuutoksista tai laiteviasta. Mikäli muutosten syytä ei saada selville ja korjattua, on syytä ottaa yhteyttä laitehuoltoon. (STUK opastaa/ syyskuu 2011: 10.) Panoraamatomografialaitteissa ja KKTT-laitteissa kuvanlaadun testaukseen saa laitekohtaisia testikappaleita laitetoimittajilta ja toimitaan laitevalmistajan ohjeiden mukaan. Panoraamatomografia- ja KKTT-laitteissa säteilykeilan koon li-

säksi tarkistetaan säteilykeilan keskitys ja valomerkkien suuntaus. Panoraamatomografialaitteessa täytyy tarkistaa vielä kuvausliikkeen tasaisuus. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 19.)

### **3 Pätevyysvaatimukset hammasröntgenkuvauksessa**

Ionisoivan säteilyn käytöstä säädetään säteilylaissa. Säteilylain 14§ sanotaan, että toiminnan harjoittaja on velvollinen järjestämään toiminnan laadun ja laajuuden mukaan suunniteltua koulutusta säteilylähteiden käyttöön osallistuville henkilöille. Koulutuksessa tulee säteilylähteiden käytön edellyttämien tietojen ja taitojen ohella korostaa turvallisuutta ja laadunhallintaa normaalista poikkeavien tapahtumien ennalta ehkäisemiseksi. (Säteilylaki 27.3.1991/592 § 14a.) Ionisoivalle säteilylle altistavaan toimenpiteeseen lähettävällä lääkärillä ja hammaslääkärillä sekä säteilyn käyttöön osallistuvalla henkilöstöllä tulee olla riittävät tiedot säteilysuojelusta (STUK OHJE ST 1.8 2012: 4). Hammasröntgentoiminnan turvallisuudesta vastaa toiminnan harjoittaja, jonka on huolehdittava, että hammasröntgenkuvauksen aikana varmistetaan henkilökunnan ja potilaiden säteilyturvallisuus (STUK OHJE ST 3.1 2011: 3). Toiminnan harjoittajan on myös varmistettava, että säteilyn käyttöorganisaatiossa työntekijöillä on vaadittu pätevyys ja he ovat saaneet opastuksen tehtäviinsä (STUK OHJE ST 1.8 2012: 3).

Säteilysuojelukoulutuksen tulee sisältää aiheina osa-alueet säteilyfysiikan perusteista, säteilybiologian perusteista, säteilysuojelunsäännöstöstä, säteilyturvallisuudesta työpäikällä ja säteilynkäytöstä lääketieteessä. Perustiedot säteilysuojelusta sisältyy kunkin terveydenhuollon ammattihenkilön peruskoulutukseen soveltuvalla tavalla. Toiminnanharjoittajan on huolehdittava siitä, että hänen palveluksessaan oleva henkilö saa täydennyskoulutusta, jonka avulla tiedot ja taidot säteilysuojelusta pysyvät ajan tasalla. Säteilysuojelukoulutukseen osallistuvan henkilöstön täydennyskoulutusta koskevista tiedoista on pidettävä kirjaa siten, että tiedot koulutuksen sisällöstä ja määrästä on oltava todennettavissa työntekijäkohtaisesti vähintään viiden vuoden ajalta. Säteilyn käyttöön osallistuvan henkilöstön täydennyskoulutuksen tulee viiden vuoden jaksossa sisältää hammaslääkäreillä, suuhygienisteillä ja hammashoitajilla 20 tuntia opiskelua.

Röntgenhoitajilla määrä on 40 tuntia. Koulutus voi olla ohjattua opetusta, koulutustilaisuuksiin osallistumista tai itsenäistä opiskelua, joka on suoritettu täydennyskoulutusohjelman mukaisesti ja, jonka työntekijä on ilmoittanut toiminnan harjoittajalle kirjallisesti. (STUK OHJE ST 1.7 2003: 3–11.)

Hammasröntgentoiminta luokitellaan vaativuusluokkiin I ja II. Intraoraaliröntgenlaitteet ja panoraamatomografialaitteet ovat hammasröntgentoiminnassa käytettyinä vaativuusluokkaa I ja vapautettuja turvallisuusluvasta, kun ne täyttävät seuraavat kriteerit. Laitetta käytetään vain tavanomaisiin hammasröntgenkuvauksiin, toimintaan on nimetty vastaava johtaja, laitteen käytön järjestelyt ja käyttöpaikan säteilysuojaukset ovat asianmukaiset, ja laitteissa ja tarvikkeissa on CE-merkintä. Vaativuusluokan I mukaisia hammasröntgenkuvauksia saa tehdä hammaslääkäri tai lääkäri ja terveydenhuollon ammattihenkilö, joka on saanut ammatillisen koulutuksen hammasröntgenkuvauksiin.

Kartiokeilatietokonetomografialaitteiden käyttö vaatii aina turvallisuuslupaa ja on vaativuusluokan II mukaista toimintaa. Turvallisuuslupaa edellyttävään hammasröntgentoimintaan on nimettävä turvallisuudesta vastaava johtaja, jolta edellytetään hyväksyttävästi suoritettua vastaavan johtajan kuulustelua pätevyysalana terveydenhuollon röntgentoiminta, hammasröntgentoiminta tai säteilyn yleiskäyttö lääketieteellisellä alalla. Vastaavaksi johtajaksi voidaan nimetä hammaslääkäri, lääkäri tai sairaalafyysikko. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 3–5.) Säteilyturvakeskus voi edellyttää turvallisuuslupaa myöntäessään, että vastaavaksi johtajaksi esitetty henkilö osallistuu sopivaan täydennyskoulutukseen, jos suoritetusta vastaavan johtajan kuulustelusta on kulunut yli viisi vuotta eikä henkilö ole tänä aikana toiminut vastaavana johtajana (STUK OHJE ST 1.8 2012: 3). Toiminnan harjoittajan on nimettävä käyttöpaikan vastuuhenkilö, kun vastaavan johtajan vastuulla on useita säteilyn käyttöpaikkoja, maantieteellisesti suuri vastuualue tai jos sama henkilö toimii vastaavana johtajana useassa turvallisuusluvassa (STUK OHJE ST 1.4 2012: 4–6). Vaativuusluokan II mukaisia kuvauksia KKTT-laitteella saa tehdä vain radiologian erikoishammaslääkäri ja radiologian erikoislääkäri sekä läheteellä röntgenhoitaja. Hammaslääkärin, lääkärin, suuhygienistin sekä lähihoitajan, joka on suorittanut suun terveydenhoidon koulutusohjelman, on suoritettava KKTT-tutkimuksia koskeva täydennyskoulutus ennen laitteen käyttämistä. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 6–7.)

Röntgenhoitaja, suuhygienisti ja lähihoitaja voivat suorittaa hammasröntgenkuvauksen lääkärin tai hammaslääkärin läheteellä tämän ohjeiden mukaisesti, ja lähetteentekijän on oltava tavoitettavissa kuvausta tehtäessä. Mikäli lähettävä hammaslääkäri tai lääkäri on kuvauksen suorittaja, ei hänen tarvitse kirjoittaa lähetettä itselleen, mutta potilasasiakirjoihin on kirjattava tutkimus ja tutkimusindikaatio. (STUK OHJE ST 3.1 2011: 3–7.)

#### **4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset**

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata Suomessa toimivien hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien ja röntgenhoitajien tekemien hammasröntgenkuvausten laadunvarmistustoimenpiteitä. Kuvaustyypit on rajattu hammasröntgenkuvaukseen tarkoitettuihin intraoraalisiin ja ekstraoraalisiin röntgenkuvauksiin (panoraama- ja kartiokeilatietokonetomografiaan). Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää näyttöön perustuvaa digitaalisten hammasröntgenkuvausten laadunvarmistusta.

Tutkimuskysymyksiä ovat

1. Minkä tyyppisiä digitaalisia hammasröntgenkuvauksia eri ammattiryhmät Suomessa tekevät?
2. Mitä laadunvarmistustoimenpiteitä tehdään, ja kuka suorittaa ne?
3. Millaista koulutusta hammaslääkärit, suuhygienistit, hammashoitajat ja röntgenhoitajat katsovat digitaaliseen hammasröntgenkuvantamiseen tarvittavan?

#### **5 Aineisto ja menetelmät**

##### **5.1. Otanta**

Opinnäytetyö tarkastelee hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien ja röntgenhoitajien suorittamia laadunvarmistustoimenpiteitä ja hammasröntgenkuvausten määriä. Kysely lähetettiin niille hammasröntgenkuvantamista suorittaville tervey-

denhuollon organisaatioille tai yrityksille, joissa oli kartiokeilatietokonetomografialaite (N=33). Laitteiden sijaintipaikkojen osoitteet saatiin hankkeen yhteistyökumppanin, Säteilyturvakeskuksen ylläpitämästä rekisteristä.

Opinnäytetyö toteutettiin poikkileikkausasetelmalla, ja aineistonkeruussa käytettiin postikyselyä ja kokonaisotantaa. Kyselyyn otettiin mukaan ne organisaatiot/ yritykset Suomessa, joilla oli käytössään kartiokeilatietokonetomografialaite. (Heikkilä 2005: 33; Vilka 2007: 52.) Kokonaisotantaa käytettiin, koska tutkittavien joukko oli pieni ja kaikki asianosaiset voitiin ottaa mukaan kyselyyn (Kananen 2011: 17–18, 65).

## 5.2. Aineiston hankinta ja tiedonkeruu

Tähän opinnäytetyöhön soveltui parhaiten käytettäväksi kvantitatiivinen lähestymistapa, koska haluttiin saada yleiskäsitys digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnan tilasta Suomessa. Tiedot kerättiin kyselylomakkeella ja analysoitiin numeraalisesti mitattavassa muodossa. Muutama kysymykseen haluttiin avoin vastaus. Tulokset voi yleistää koko perusjoukkoon. (Ronkainen - Pehkonen – Lindblom-Yläne – Paavilainen 2011: 83–84; Kananen 2011: 15–17.)

Tutkittavaan aiheeseen ei ollut käytettävissä valmista tiedonkeruuvälinettä, joten se oli kehitettävä itse. Mittarin laadinta tukeutui viitekehukseen (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2009: 69–71). Kysymysten laadinnassa käytettiin tukena Säteilyturvakeskuksen ohjetta ST 3.1. Viitekehysten pohjalta käsitteet operationalisoitiin kysymyksiksi kyselylomakkeelle (liite 3). Kyselylomake sisälsi 39 kysymystä, joista kymmenen oli avoimia, strukturoituja 23 ja puolistrukturoituja kuusi (taulukko 2). Tutkimuksessa ei käsitelty henkilötietoja, toimipaikkatietoja tai muitakaan arkaluontoisia asioita, joten tutkimuslupaa ei tarvittu. Lomakkeen ymmärrettävyyttä ja selkeyttä testattiin ennen vastaajille lähettämistä kolmella ihmisellä, jotka kukin edustivat eri ammattiryhmiä suun terveydenhuollossa. Lomakkeen testaajien tehtävänä oli selvittää lomakkeen toimivuutta, selkeyttä ja vastaamiseen kuluva aikaa. Testauksen jälkeen tehtiin tarvittavat korjaukset kyselylomakkeeseen. (Heikkilä 2005: 61.)

Taulukko 2. Tutkimuskysymykset ja niitä vastaavat kysymysnumerot kyselykaavakkeessa.

	<b>kysymysnumero</b>
Vastaajien taustatiedot	1–5, 11–16,
1. Minkä tyyppisiä digitaalisia hammasröntgenkuvauksia eri ammattiryhmät Suomessa tekevät?	6–10
2. Mitä laadunvarmistustoimenpiteitä tehdään, ja kuka suorittaa ne?	17–34
3. Millaista koulutusta hammaslääkärit, suuhygienistit, hammashoitajat ja röntgenhoitajat katsovat digitaaliseen hammas-röntgenkuvantamiseen tarvittavan?	35–36, 37–38

Aineisto kerättiin postikyselynä, jolloin vastaaja ja tutkija eivät ole vuorovaikutuksessa keskenään vaan viestintä tapahtuu kyselylomakkeen välityksellä. Postikyselyn haittoina voidaan pitää suurta katoa ja sitä, ettei voida olla varmoja siitä kuka lomakkeen on oikeasti täyttänyt. (Heikkilä 2005: 66.) Lomakkeen mukaan liitettiin saatekirje (liite 2) ja palautuskuori, jossa oli valmiiksi maksettu postimaksu palautusosoitteineen. Lomakkeet pyydettiin palauttamaan opinnäytetyön tekijän kotiosoitteeseen. Saatekirjeessä korostettiin osallistumisen vapaaehtoisuutta ja yksittäisen vastaajan erottamattomuutta vastaajista. Saatekirjeessä oli opinnäytetyön tekijän, opinnäytetyön- ja työelämäohjaajan yhteystiedot, mikäli vastaaja halusi lisää informaatiota. Palautusaika oli määritelty saatekirjeessä ja se oli kaksi viikkoa. Kyselylomakkeet numeroitiin ennen postittamista, jotta opinnäytetyön tekijä pystyi seuraamaan lomakkeiden palautumista ja lähettämään kysely uudelleen vastaamatta jättäneille. Saatekirjeessä korostettiin lomakkeen tunnisteen jäävän vain opinnäytetyön tekijän tietoon. Kysely suoritettiin 7.5 - 9.7.2012 välisenä aikana. (Heikkilä 2005: 66.) Kyselylomakkeita lähetettiin 33 kappaletta, joista takaisin palautui 25.

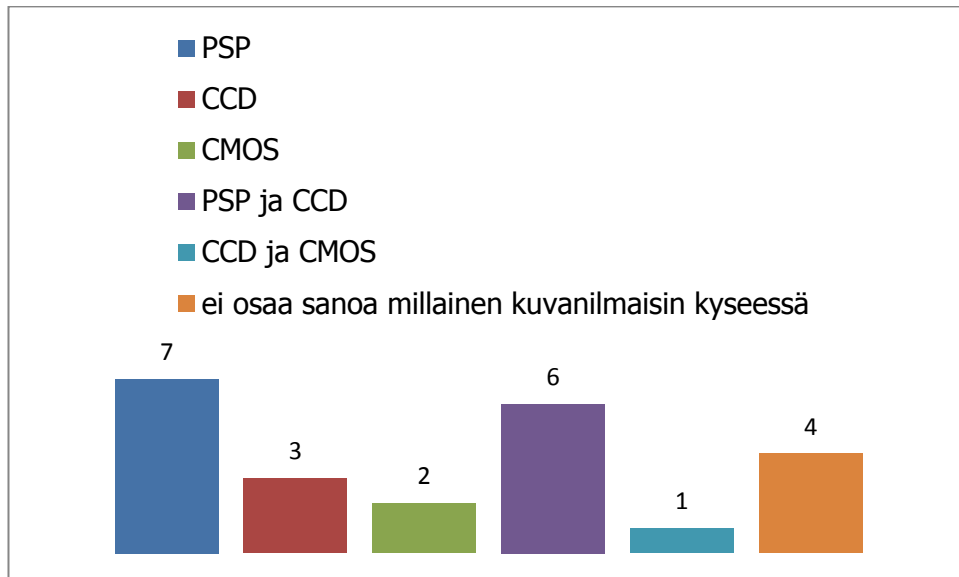
Kyselylomakkeen tiedot tallennettiin PASW Statistics 18 ohjelmaan ja analysoitiin. Analyysimenetelminä käytettiin suora jakaumaa ja ristiintaulukointia. Suora jakauma on yksiulotteinen frekvenssijakauma, jossa tiivistetysti kuvataan ja havainnollistetaan yhden muuttujan ominaisuuksia. Ristiintaulukoinnin tarkoituksena oli tutkia asioiden välisiä riippuvuuksia. Ristiintaulukoinnissa tarkasteltiin samanaikaisesti kahta eri muuttujaa. Ristiintaulukoidun aineiston merkitsevyydestinä käytettiin Khiin neliö testiä, jonka avulla voitiin arvioida ryhmien välisten erojen todenmukaisuutta. (Kananen 2008: 41–50.)

## 6 Tulokset

### 6.1 Vastaajien taustatiedot

Kyselylomakkeen ensimmäiset kysymykset olivat vastaajien taustoja kuvaavia. Suurin osa ilmoitti ammattinsa ( $n=24$ ), vain yksi oli jätti vastaamatta kysymykseen. Vastaajista suurin osa ( $n=11$ ) oli hammaslääkäreitä, vain yksi vastanneista oli suuhygienisti. Röntgenhoitajia oli kuusi kappaletta ja hammashoitajia/lähihoitajia kolme. Ammatikseen ”joku muu” ilmoitti kolme vastaajaa. Vastaajat olivat valmistuneet ammattiin eri vuosina ja vuosikymmenillä. Toimipaikakseen yli puolet ( $n= 13/25$ ) vastaajista ilmoitti hammaslääkäriaseman, toiseksi eniten oli kuvantamisyksikössä ( $n=8/25$ ) työskenteleviä ja loput ( $n=4/25$ ) ilmoittivat toimipaikakseen jonkun muun kuin hammaslääkäriaseman tai kuvantamisyksikön. Vastaanottojen henkilöstörakenne vaihteli siten, ettei jokaisella vastaanotolla työskennellyt kaikkia ammattiryhmiä. Hammaslääkäreitä työskenteli vastaanotoilla keskimäärin seitsemän ( $n=24$ ), suuhygienistejä kaksi, röntgenhoitajia ja hammashoitajia/lähihoitajia viisi.

Vastaanotolla suoritettavien röntgenkuvausten päivittäisessä määrässä ( $n=20$ ) oli suuria vaihteluita. Päivittäisiä hammasröntgenkuvauksia toteutettiin keskimäärin 26 vaihdellen neljästä 150 kuvaukseen. Viisi vastaajaa oli jättänyt vastaamatta kysymykseen. Vastaanotoilla oli käytössään joko suoraan tai epäsuoraan digitaaliseen hammasröntgenkuvantamiseen tarkoitettuja kuvareseptoreita, tai niiden yhdistelmiä. PSP-kuvalevy oli vastaanotoilla yleisimmin käytössä joko ainoana kuvareseptorina tai yhdessä CCD-kuvakennon kanssa (ks. kuvio 1).



Kuvio 1. Vastaanottojen digitaaliset kuvareseptorit (n=23).

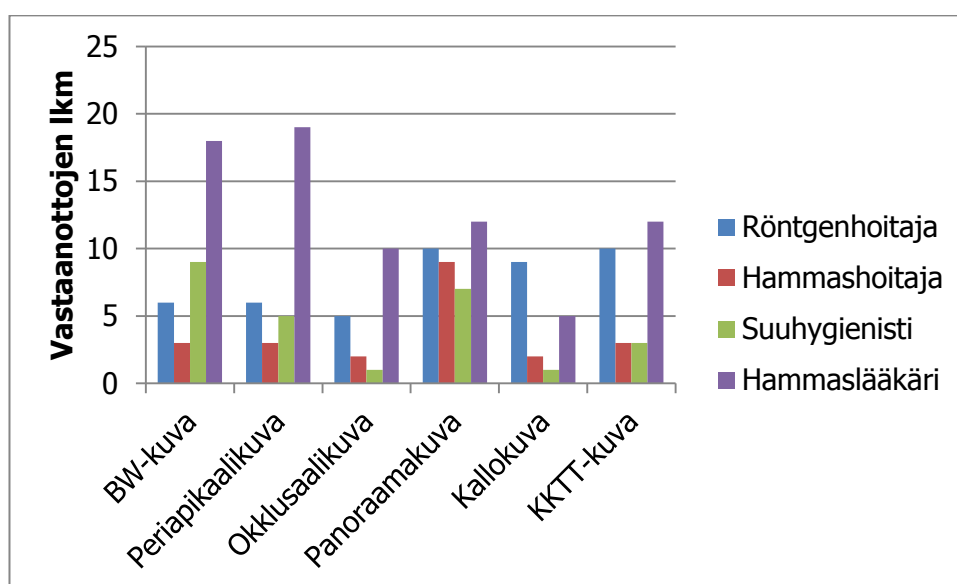
Käyttökokemukset digitaalisesta kuvaussysteemistä olivat kyselyyn osallistuneilla vastaanotoilla vaihtelevia. Vastaanotoilla oli käytetty digitaalista kuvaussysteemiä vuoden verran tai enemmän. Yhdestä kolmeen vuotta digitaalista kuvaussysteemiä käyttäneitä oli yhtä paljon kuin yli viisi vuotta käyttäneitä (n=11). Vain yhdellä vastaanotolla oli käytetty digitaalista kuvaussysteemiä neljästä viiteen vuotta. Ongelmia kuvantamissysteemin kanssa oli ollut 11 vastaanotolla (N=25). Vastaanotoilla oli ongelmia digitaalisen kuvantamissysteemin kanssa riippumatta siitä kuinka kauan se oli ollut käytössä. Vastaajien mukaan vastaanotoilla oli ilmennyt seuraavanlaisia ongelmia: tietoteknisiä ongelmia, ohjelmien päivitysten jälkeisiä ongelmia, kuvankäsittelyohjelma ongelmia ja ongelmia kuvanlaadun säilymisessä arkistoinnin aikana. Ongelmia oli ollut myös hammasröntgenkuvien päätyemisestä väärille potilaskorteille, kuvien siirtämisessä terveyskeskuksen tai sairaalan kuva-arkistoon sekä uusissa röntgenkuvauslaitteissa.

## 6.2 Digitaaliset hammasröntgenkuvaukset ja niiden suorittajat

Digitaalisia hammasröntgenkuvauksia Suomessa tekevät röntgenhoitajat, hammashoitajat/ lähihoitajat, suuhygienistit ja hammaslääkärit. Hammasröntgenkuvauksilla tarkoitettiin tässä opinnäytetyössä bitewing-, periapikaali- ja okklusaaliröntgenkuvauksia,



panoraama-, ja kartiokeilatietokonetomografiaa. Suuhygienistien ja hammashoitajien ottamien röntgenkuvien määrä oli vähäinen, mutta bitewing-röntgenkuvia suuhygienistit ottivat toiseksi eniten vastaajista (n=9). Eniten hammasröntgenkuvauksia tekivät hammaslääkärit. He ottivat erityisen paljon bitewing- ja peripikaaliröntgenkuvia. Röntgenhoitajat ottivat ekstraoraalisia hammasröntgenkuvia melkein yhtä paljon kuin hammaslääkärit. Kallokuvia ottivat lähes yksinomaan röntgenhoitajat (n=9). Panoraamatomografia tutkimuksia tekivät kaikki ammattiryhmät melkein yhtä paljon (ks. kuvio 2.). Kartiokeilatietokonetomografialaitteella kuvasivat eniten hammaslääkärit (n= 12) ja röntgenhoitajat (n=10). Hammashoitajat/ lähihoitajat (n=3) ja suuhygienistit (n=3) kuvasivat KKTT-laitteella vähäisiä määriä.

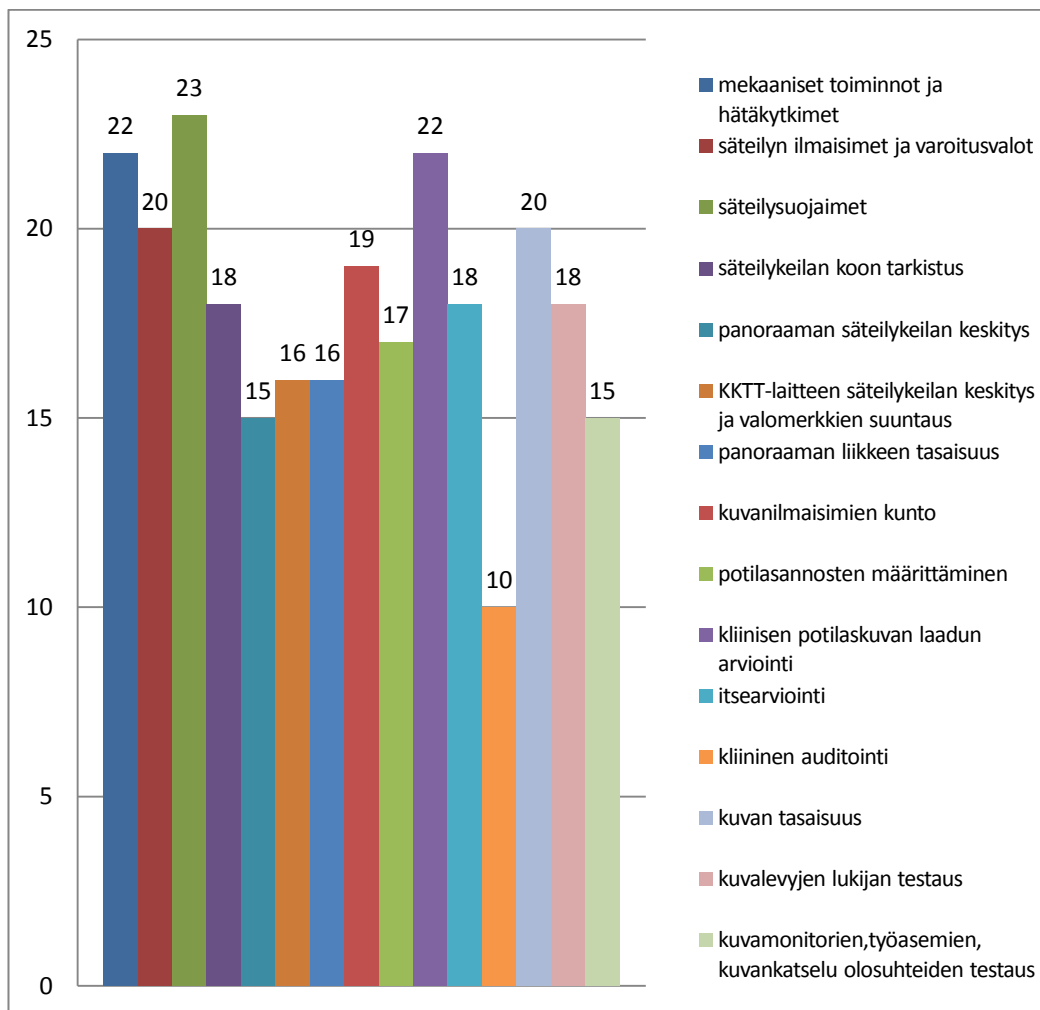


Kuvio 2. Digitaaliset hammasröntgenkuvaukset ammattiryhmittäin.

### 6.3 Laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden suorittajat

Suurin osa vastaajista (n=23) kertoi vastaanotolla tehtävän digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunvarmistustoimenpiteitä. Aineistosta nousi esiin se, että röntgenhoitajan työskennellessä vastaanotolla oli laadunvarmistus vastuutettu useimmiten hänelle (Khiin neliötestin p-arvo 0,006 ). Eli kymmenellä vastaanotolla, jossa työskenteli röntgenhoitaja, oli hän nimetty laadunvarmistustoimenpiteiden vastuuhenkilöksi joko yksin tai yhdessä fyysikon tai erikoishammaslääkäriin kanssa. Vastaanotoilla, joissa ei ollut röntgenhoitajaa, oli laadunvarmistustoimenpiteiden suorittajia kaikista ammatti-

ryhmistä. Laadunvarmistustoimenpiteitä vastaajat suorittivat melko tunnollisesti. Eniten vastaajat ilmoittivat testaavansa mekaanisia toimintoja ja hätäkytkimiä, tarkistavansa säteilysuojainten kunnon ja arvioivan kliinisen potilaskuvan laatua (ks. kuvio 3). Sillä kuinka kauan vastaanotolla oli ollut digitaalinen kuvaussysteemi ja laadunvarmistustoimenpiteiden suorittamisella ei ollut tilastollista yhteyttä. Yhdestä kolmeen vuotta digitaalista kuvaussysteemiä käyttäneet tekivät yhtä lailla laadunvarmistustoimenpiteitä kuin yli viisi vuotta digitaalista kuvaussysteemiä käyttäneet.



Kuvio 3. Suoritetut laadunvarmistustoimenpiteet.

#### 6.4 Vastaajien näkemykset koulutustarpeista digitaaliseen hammasröntgenkuvantamiseen

Kyselyn avulla haluttiin saada tietoa henkilökunnan saamasta koulutuksesta digitaaliseen hammaskuvantamiseen sekä opiskeluaikana että työssä oloaikana ja koulutuksesta digitaalisten hammasröntgenkuvausten laadunvarmistustestien suorittamiseen. Kysymykset esitettiin avoimina. Kolme vastaajaa 11:sta katsoi, ettei ollut saanut minkäänlaista koulutusta digitaaliseen hammaskuvantamiseen tutkintoon johtavana opiskeluaikana. Yleisimmin vastaajat katsoivat saaneensa tutkinnon sisällön mukaista koulutusta. Työssäoloaikana koulutusta oli saanut 22 vastaajaa. Sitä oli saatu laitevalmistajalta käyttöönottokoulutuksena, säteilysuojelukoulutuksena, työpaikkakoulutuksena, perheydytyksenä sekä muutamalla vastaanotolla laadunvarmistus koulutuksena. Digitaalisten hammasröntgenkuvausten laadunvarmistustestien suorittamiseen vastaajat katsoivat saaneensa koulutusta (n=21) laitevalmistajilta, luentoina ja koulutuspäivinä sekä työpaikkakoulutuksena.

Kyselyssä haluttiin lisäksi saada tietoa hammaslääkäreiden, suuhygienistien, hammashoitajien/ lähihoitajien ja röntgenhoitajien näkemyksistä laadunvarmistuksen ja säteilyturvallisuuden koulutustarpeista. Molemmissa kysymyksissä vastaajia oli 16. Vastaajat toivoivat laadunvarmistuskoulutukseen jatkuvaa, säännöllistä koulutusta, joka olisi käytännön läheistä. Laadunvarmistustoimenpiteiden demonstrointi, käytännön vinkit niiden toteuttamiseen ja ylläpitoon olivat ne mitä heidän mielestään tarvitaan laadunvarmistuskoulutukseen. Myös laitevalmistajan antamaa koulutusta kaivattiin. Muutaman vastaajan mielestä nykyiset koulutussisällöt ja vaatimukset ovat riittävät. Säteilyturvallisuuskoulutukseen tarvitaan vastaajien mielestä ajantasaista, käytännönläheistä koulutusta. Eniten vastaajat toivoivat asioiden kertaamista, kuten potilaan ja henkilökunnan suojautumista säteilyltä, tietoa säteilyannoksista ja niihin vaikuttamisesta sekä säteilyn vaikutuksista. Myös vinkkejä potilastyöhön ja eri kuvantamistekniikoihin toivottiin. Esille nousi myös toive suuhygienisteille annettavasta 3D-koulutuksesta.

## 7 Pohdinta

### 7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Kvantitatiivisissa tutkimuksissa tunnistettavuus ei ole yleensä ongelma, koska tuloksia ei kirjata yksilöiden. Anonymisointi kvantitatiivisessa tutkimuksessa on useamman tekijän arviointia. Siinä arvioidaan tutkittavien informointia, taustamuuttujia, avoimia tekstivastauksia ja aineiston aihepiiriä niiden suhteessa toisiinsa. (Kuula 2011: 205.) Vastaajille annettiin tietoa kyselystä sekä kyselyn mukana postitetussa saatekirjeessä että kyselylomakkeen yläreunan ohjeissa. Saatekirjeessä informoitiin tutkimuksen tarkoituksesta ja taustoista, ja annettiin opinnäytetyön tekijän, -ohjaajan ja työelämäohjaajan yhteystiedot. Vastaajia informoitiin mistä organisaatioiden osoitteet oli saatu, joihin kysely lähetettiin. Lisäksi saatekirjeessä korostettiin osallistumisen vapaaehtoisuutta ja ilmoitettiin arvioitu vastaamiseen kuuluva aika. Sekä saatekirjeessä että kyselylomakkeessa korostettiin luottamuksellisuutta vastausten käsittelyssä. Vastaajia informoitiin siitä, että lomakkeet oli numeroitu valmiiksi ja, että tunniste jäi vain opinnäytetyön tekijän tietoon. Lomakkeiden numeroinnin tarkoituksena oli niiden palautumisen seuranta ja siten helpottaa mahdollista lomakkeiden uudelleen lähettämistä. Myös palautettujen lomakkeiden käsittely nopeutui, kun lomakkeet oli valmiiksi numeroitu. Lomake, johon tunnistetiedot oli koottu, hävitettiin paperisilppurissa. (Tutkittavien informointi 2007; Kuula 2011: 102, 234–235.)

Otanta oli kokonaisotanta. Kyselyyn oli mahdollista ottaa mukaan kaikki organisaatiot, joilla oli kartiokeilatietokonetomografialaite, koska niitä on Suomessa vähän. (Vilka 2007: 52.) Kokonaistutkimus sulkee pois otantavirheen (Heikkilä 2005: 189). Kyselylomakkeita palautui takaisin 25 kappaletta. Uusintakysely suoritettiin kahdesti. Lomakkeiden numerointi ennakkoon saattoi vaikuttaa vastaajiin, vaikka saatekirjeessä ja lomakkeen täyttöohjeissa korostettiin tunnisteiden jäävän vain opinnäytetyön tekijän tietoon. Eräs organisaatio vaati tutkimusluvan anomista, jotta kysely olisi voitu suorittaa heidän yksiköissään. Koska opinnäytetyön tekemiseen oli käytettävissä rajallinen aika, ja kysymykset käsitelivät aihetta yleisellä tasolla ilman arkaluonteista tietoa, vaatimuk-

sesta kieltäydyttiin, jäivät he kyselyn ulkopuolelle. Muut yksiköt eivät vaatineet tutkimuslupaa. Avoimet kysymykset jäivät useilta vastaajilta täyttämättä.

Opinnäytetyön viitekehyksessä määriteltiin ne käsitteet, joita mittarissa kysyttiin tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi. Suun terveydenhuollossa ammattitermit ovat samansisältöisiä merkitykseltään, joten voi olettaa, että kaikki ymmärsivät termien sisällön samalla tavoin. (Kananen 2011: 122; Vilkka 2007: 76.) Mittari kehitettiin itse, koska vastaavaa ei ollut käytettävissä. Se jaettiin testattavaksi kolmelle suun terveydenhuollossa työskentelevälle henkilölle, mutta takaisin palautui vain yksi lomake, joka oli hyväksytävästi täytetty. Tämän vuoksi riittävää arviointia kysymysten täsmällisyydestä ja yksiselitteisyydestä ei saatu vaan tulokinnan varaisuutta kysymyksiin saattoi jäädä. Tämän voi katsoa heikentävän mittarin luotettavuutta. (Vilkka 2007: 78–79.)

Mittarissa käytetyt kysymystyypit olivat avoin-, monivalinta- ja sekamuotoinen kysymys. Avoimilla kysymyksillä haluttiin saada vastaajien omia mielipiteitä esiin, esimerkiksi koulutustarpeista. Sekamuotoiset ja monivalintakysymykset tuottivat parhaiten tietoa vastaajien taustoista, hammasröntgenkuvausten suorittajista ja laadunvarmistuksen toimenpiteistä. (Vilkka 2007: 67–69.) Lisäohjeita vastaamiseen olisi ollut hyvä laittaa niiden kysymysten viereen, joihin piti valita useampi vaihtoehto tai jos sai valita vain yhden vaihtoehdon (Vilkka 2007: 70–71). Mittarin kysymyksillä saatiin vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin (Heikkilä 2005: 186). Mitta-asteikkona käytettiin nominaaliasteikkoa eli laatueroasteikkoa, jolla saatiin riittävästi tietoa tutkittavasta ilmiöstä (Vilkka 2007: 48; Heikkilä 2005: 81). Lukumäärät kuvattiin frekvenssin avulla (havaintojen lukumäärä aineistossa) (Vilkka 2007: 121).

Tiedonkeruuvälinettä käytettiin ensimmäisen kerran tähän aineistoon ja sen vuoksi sen sisäistä reliabiliteettiä on vaikea arvioida. Ulkoinen reliabiliteetti tarkoittaa mittauksen toistettavuutta muissa tutkimuksissa. Mittaria voi käyttää muissa tutkimuksissa, mutta vain hammasröntgenkuvauksia koskeviin tutkimuksiin. (Heikkilä 2005: 187.)

## 7.2 Tulosten tarkastelu

Digitaalisessa hammasröntgenkuvantamisessa käytetään suoraan ja epäsuoraan kuvantamiseen tarkoitettuja kuvareseptoreita. Epäsuorassa menetelmässä kuvareseptorina käytetään PSP-kuvalevyä ja suorassa menetelmässä CCD- tai CMOS-kennoa. (Ekholm – Peltola 2008: 18–19; Vandenberghe ym. 2010: 2638; Whaites 2009: 144.) Digitaaliseen röntgenkuvaamiseen tarvitaan tietokone tarvittavine ohjelmineen, kuvareseptori ja lukijalaite, mikäli kuvareseptorina on kuvalevy (Ekholm – Peltola 2008: 18). Tutkimuksessa kävi ilmi, että yleisin kuvareseptori, jota vastaanotoilla käytettiin, oli PSP-kuvalevy. Toiseksi eniten vastaanotot ilmoittavat hankkineensa käyttöön kahdella eri menetelmällä kuvaamiseen tarkoitettuja kuvareseptoreita eli sekä PSP-kuvalevyjä että CCD-kennoja.

Digitaalisessa hammasröntgenkuvantamisessa kuvan laatuun vaikuttavat monet tekijät. Siihen vaikuttaa potilaan anatomia, kuvaustekniikka, röntgenkuvauslaitteet ja niiden välineet, ja kuvantulkintaan käytettävät laitteet. (Ekholm – Peltola 2008: 18–19.) Digitaalisuuden hyvänä puolena pidetään hyvää diagnostista kuvanlaatua, ja kuvien esille saamisen nopeutta (European comission 2004: 46–47). Myös röntgenkuvien jälkikäsittelyä (Autti ym. 2003: 159) ja paikasta toiseen siirtelemisen mahdollisuutta pidetään digitaalisuuden etuna (Alkurt – Peker – Usalan – Altunkaynak 2008: 8). Tutkimukseen osallistuneet vastaanotot olivat käyttäneet digitaalista kuvaussysteemiään vähintään vuoden verran. 11 vastaanotolla oli ollut ongelmia sen kanssa. Ongelmat ilmenivät tietoteknisinä ongelmina, ohjelmapäivitysten jälkeisinä ongelmina, kuvankäsittelyongelmina ja röntgenkuvan arkistoinnin aikana esiintyvänä kuvanlaadun ongelmina. Tulosten mukaan sillä kauanko vastaanotolla oli ollut käytössä digitaalinen kuvaussysteemi, ei ollut tilastollista merkitystä laadunvarmistuksen toimenpiteiden määrään. Eli vähintään vuoden kuvaussysteemiä käyttäneet tekivät saman verran laadunvarmistuksen toimenpiteitä kuin yli viisi vuotta systeemiä käyttäneet. Tulos on mielenkiintoinen. Vuosien käyttökokemuksen perusteella vastaanotoilla tiedetään millaisia ongelmia digitaalisen kuvaussysteemin kanssa on ollut, jolloin voisi olettaa laadunvarmistustoimenpiteiden määrän lisääntyvän käyttökokemusten myötä. Laadunvarmistusohjelman ja laadunvarmistustoimenpiteiden tarkoitushan on helpottaa arkea vastaanotoilla ja auttaa toiminnanharjoittajaa vastaamaan säteilylain perusteella asetettuihin vaatimuksiin.

Kaikilla tutkimukseen kuuluvilla ammattiryhmillä on peruskoulutuksen ansiosta oikeus ottaa röntgenkuvia, hoitohenkilökunta voi röntgenkuvata lähetteellä (STUK OHJE ST 3.1 2011: 3–7). Tämän tutkimuksen mukaan Suomessa hammaslääkärit, suuhygienistit, röntgenhoitajat ja hammashoitajat/ lähihoitajat ottavat digitaalisia hammasröntgenkuvia. Eniten suun alueen röntgenkuvia ottivat hammaslääkärit ja vähiten suuhygienistit ja hammashoitajat/ lähihoitajat. Suuhygienistit ottivat vain bitewing-röntgenkuvia enemmän kuin röntgenhoitajat. Yllättävää on, että röntgenhoitajat ottivat jopa intra-oraaliröntgenkuvia hammashoitajia/ lähihoitajia enemmän. Suuhygienistit ja hammashoitajat/lähihoitajat ottivat vähemmän intraoraalisia hammasröntgenkuvia, ja syitä siihen voi olla monia. Yksi selitys voi olla kyselyyn valikoituneet vastaanotot, joissa oli jonkin verran yksityisen sektorin vastaanottoja. Yksityinen sektori käyttää tietämykseni mukaan hammaslääkärinä avustavana henkilökuntana sekä suuhygienistejä että hammashoitajia/lähihoitajia. Hammaslääkärinä avustettaessa hammaslääkäri todennäköisesti ottaa röntgenkuvat itse, ainakin intraoraaliset röntgenkuvat. Lisäksi digitaalisuuden myötä röntgenkuvaaminen on nopeutunut, röntgenkuva ilmestyy monitorille nopeasti. Hammaslääkäri voi näin ollen lausua röntgenkuvan alustavasti potilaan ollessa vielä hoitotuolissa. Kartiokeilatietokonetomografialaitteella röntgenkuvaaminenkin on melko vähäistä suuhygienistien ja hammashoitajien keskuudessa. Syynä lienee, että se on vaativuusluokan II mukaista toimintaa ja, jotta hoitohenkilökunta voi kuvata sillä, vaatii se täydennyskoulutusta (STUK OHJE ST 3.1 2011: 6–7).

Laadunvarmistustestien suorittajat ja vastuuhenkilöt on nimettävä (STUK tiedottaa 2/2008: 8–13). Tuloksista nousi esille se, että mikäli vastaanotolla työskenteli röntgenhoitaja, oli laadunvarmistustoimenpiteet vastuutettu hänelle joko yksin tai yhdessä fyysikon tai erikoishammaslääkärin kanssa. Jos vastaanotolla ei työskennellyt röntgenhoitajaa, tulosten mukaan ketään tiettyä ammattiryhmän edustajaa ei ollut nimetty laadunvarmistustestien suorittajaksi. Tulos on mielenkiintoinen. Syyt röntgenhoitajien vastuuhenkilöksi nimeämiseksi voivat olla ne, että röntgenhoitajan ammatillinen peruskoulutus antaa hyvät tiedot ja taidot laadunvarmistukseen ja, että laadunvarmistuksen voidaan katsoa kuuluvan heidän työnkuvaansa osana röntgentoimintaa.

Säteilyturvakeskuksen ohjeessa ST 3.1 opastetaan laatimaan laadunvarmistusohjelma säteilylle altistavassa toiminnassa. Laadunvarmistusohjelmaa on arvioitava säännölli-

sesti ja tarvittaessa muutettava. (STUK ohje ST 3.1 2011: 8.) Laadunvarmistus jaetaan tekniseen laadunvarmistukseen ja toiminnan laadunvarmistukseen. Toiminnan laadunvarmistus käsittää koko hammasröntgentoiminnan eli tutkimusohjeet, tutkimustietojen kirjaamisen ja raportoinnin, kliinisen potilaskuvan arvioinnin, potilaan säteilyannoksen määrittämisen, itsearvioinnin ja kliinisen auditoinnin turvallisuuslupaa edellyttävän hammasröntgentoiminnan osalta. (STUK ohje ST 3.1: 8–10.) Potilaan säteilyannos määritellään intraoraaliröntgenlaitteiden osalta Säteilyturvakeskuksen lähettämän testipaketin avulla. Kefalostaattien, panoraama- ja kartiokeilatietokonetomografialaitteiden osalta säteilymittaukset tehdään kolmen vuoden välein ja Säteilyturvakeskus tekee käyttöpaikoille tarkastuksia. (STUK ohje ST 3.1: 3–10, 12.) Kliinisen potilaskuvan arviointi tehdään vertailemalla tietyllä aikavälillä otettuja potilaskuvia yleisesti hyväksytyihin hyvän kuvan kriteereihin kerran vuodessa. Yhden hammaslääkärin vastaanotolla itsearvioinniksi riittää kliinisten potilaskuvien arviointi ja tarkkailu. Isommilla vastaanotoilla itsearvioinnissa henkilökunta arvioi omaa toimintaansa, ja kliinisen auditoinnin suorittaa ulkopuolinen riippumaton asiantuntijaryhmä. Kliininen auditointi suoritetaan vähintään viiden vuoden välein. (STUK ohje ST 3.1: 11–12.) Tutkimuksessa ilmeni, että kliinisen potilaskuvan arviointeja tehtiin suurimmassa osassa vastaanottoja. Testikappaleen kuvaamisella säteilykeilan koon tarkisti yli puolet vastanneista. Panoraamatomografialaitteella säteilykeilan koon tarkisti testikappaleen avulla yli puolet vastaajista. KKTT-laitteella säteilykeilan koon lisäksi valomerkkien suuntauksen ja säteilykeilan keskityksen tarkisti myös yli puolet vastaajista. Kliinisiä auditointeja oli tehty vain kymmenellä vastaanotolla. Kliinisten auditointien vähäisen määrän voi todennäköisimmin selittää sillä, että ohje sen suorittamiseksi tuli voimaan ST-ohjeen 3.1 mukana 20.8.2011. Usealla vastaanotolla se tulee olemaan vielä tehtävänä.

Röntgenlaitteiden mekaaniset toiminnot ja hätäkytkimet tulee tarkistaa vähintään 12 kuukauden välein (STUK ohje ST 3.1: 19). Säteilysuojaimien on oltava ehjät ja toimintakuntoiset. Samoin tarkistetaan varoitusvalojen ja säteilyn ilmaisimien kunto. (STUK opastaa/ syyskuu 2011: 10.) Suurin osa vastaajista ilmoitti tekevänsä röntgenkuvauslaitteiden mekaanisten toimintojen ja hätäkytkimien testaamista, säteilysuojaimien kunnon arviointia ja kliinisen potilaskuvan laadun arviointia. Nuo toimenpiteet tuntuvat helpoimmilta ja yksinkertaisimmilta tehdä ja viat todentaa ja, joita tulee varmasti tarkkailtua jokapäiväisessä potilastyössä.



Laadunvarmistuksen tulee kohdentua kuvan laadun arviointiin, tekniseen osaamiseen kuvantamisessa, potilasannokseen ja laitteiston osaamiseen. Henkilökunnan ammattitaito on tärkeä osa laadunvarmistusketjua. Säännöllinen kouluttautuminen, jatkuva käytännön harjoittelu ja uuden röntgenlaitteen käyttökoulutus ovat tärkeitä laadunvarmistuksen ja säteilysuojelun näkökulmasta. (European commission 2004: 7, 53, 76.) Tulosten mukaan vastaajat toivoivat laadunvarmistuskoulutuksen olevaa säännöllistä, jatkuvaa ja käytännön läheistä. Laadunvarmistuksen toimenpiteiden demonstrointi ja vinkit niiden toteuttamiseen ja ylläpitoon olivat asioita, joita laadunvarmistuskoulutukselta toivottiin. Vastaajien toivomukset ja tutkimuksessa esiin tulleet laadunvarmistustoimenpiteiden määrät viittaavat siihen, että suun terveydenhuollossa on mahdollisesti puutteita laadunvarmistuksen osalta taidoissa ja tiedoissa.

Säteilyturvallisuusohjeissa on säteilysuojelukoulutukseen määritelty sisältö, jota on noudatettava. Aiheina ovat osa-alueet säteilyfysiikan perusteista, säteilybiologian perusteista, säteilysuojelusäännöstä, säteilyturvallisuudesta työpaikalla ja säteilynkäytöstä lääketieteessä. (STUK OHJE ST 1.7 2003: 3–11.) Vastaajat toivoivat säteilysuojelukoulutukselta käytännönläheisyyttä, asioiden kertaamista, tietoa säteilyn vaikutuksista ja annoksista sekä suojautumista säteilyltä.

### 7.3 Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusideat

Tutkimuksen tuloksia voi hyödyntää hankkeessa, johon opinnäytetyöni liittyy. Toivon opinnäytetyön herättävän lukijaa pohtimaan sitä, onko omalla vastaanotolla parannettavaa säteilyyn liittyvän toiminnan osalta. Opinnäytetyön tulokset osoittavat sen, että laadunvarmistukseen kaivataan lisää koulutusta. Vastaajat kaipasivat käytännönläheistä koulutusta, jossa demonstroitaisiin laadunvarmistuksen toimenpiteitä ja annettaisiin käytännön vinkkejä niiden suorittamiseksi. Myös laitevalmistajalta kaivattiin koulutusta, joten tietoa ja opastusta kaivataan laitekohtaisestikin. Hammasröntgentoiminnan laadunvarmistuksessa huomiota tulisi kiinnittää toimintatestien suorittamiseen, erityisesti panoraama- ja kartiokeilatietokonetomografialaitteen osalta sekä toiminnan laadunvarmistuksen osalta kliiniseen auditointiin, potilasannosten määrittämiseen ja itsearviointiin.

Hammaslääkäreille, suuhygienisteille, hammashoitajille ja röntgenhoitajille tarvittaisiin kahdenlaista koulutusta laadunvarmistuksesta: yleisellä tasolla koko hammasröntgen-toiminnan osalta sekä lisäksi ammattiryhmittäin annettavaa koulutusta, joka olisi yksityiskohtaisempaa ja suunniteltu, työnjako huomioiden, tietyille ammattiryhmälle. Eniten laadunvarmistuskoulutusta näyttäisivät tarvitsevan suuhygienistit ja hammashoitajat/lähihoitajat.

Koulutustarve ammattiryhmittäin:

- hammaslääkärit: itsearviointi omasta toiminnasta, potilaskuvan kliininen arviointi, kuvantulkintaan käytettävät laitteet
- suuhygienistit: käytännön harjoittelua kuvaustekniikasta, itsearviointi omasta toiminnasta, potilaskuvan kliininen arviointi, monitorin testaus, kuvauslaitteiden (KKTT-laite ja kefalostaatti) toiminta
- hammashoitajat/ lähihoitajat: käytännön harjoittelua kuvaustekniikasta, itsearviointi omasta toiminnasta, kuvauslaitteiden (KKTT-laite, kefalostaatti, intra-oraaliröntgenlaite) toiminta
- röntgenhoitajat: kertausta laadunvarmistuksesta läpi koko kuvantamisprosessin

Hammaskuvantamisen laadunvarmistukseen suositellaan samantyyppinen jatkuvan ja säännöllisen täydennyskoulutautumisen vaatimus kuin säteilysuojelukoulutuksessa säteilyä käyttäville henkilöille on. Myös vaatimukset laadunvarmistuskoulutuksen aihealueiksi tulisi olla samalla lailla luotu kuin säteilysuojelukoulutuksessakin. Siten käytäntöjen kirjavuutta ja osaamisen tason vaihtelua olisi mahdollista saada tasoitettua.

Tämä opinnäytetyö rajoittui kartiokeilatietokonetomografialaitetta käyttäviin organisaatioihin. Jatkotutkimusaiheena mielenkiintoinen olisi tarkempi ja laajempi laadunvarmistustoimenpiteiden tutkiminen erilaisten hammasröntgenlaitteiden osalta.

## Kirjallisuutta

Alkurt, Meryem Toraman – Peker, Ilkay – Usalan, Gülten – Altunkaynak, Bülent 2008. Clinical evaluation of dose reduction on image quality of panoramic radiographs. *The journal of contemporary dental practice* 9(5). 1–10.

Autti, Taina – Kivisaari, Leena – Peltola, Jaakko – Soraya, Robinson – Tammisalo, Erkki – Wolf, Juhani 2003. *Radiologia. Teoksessa Therapia Odontologica. Academica.*

Bhaskaran, V – Qualtrough, A – Rushton, V – Worthington, H – Horner, K 2005. A laboratory comparison of three imaging systems for image quality and radiation exposure characteristics. *International Endodontic Journal* 38(9). 645–652.

Carmichael, Fiona 2005. The consistent image- How to improve the quality of dental radiographs:1. Quality scale, operator technique, x-ray set. *Dental update* 32(10). 611–616.

Ekholm, Marja – Peltola, Jaakko 2009. Tietokoneen näyttö ja käyttöympäristön valaistus ovat digitaalisen röntgenkuvauksen laatutekijöitä. *Suomen hammaslääkärilehti* 16(2). 18–23.

Ergün, S – Güneri, P – Ilgüy, M – Boyacıoğlu, H 2009. How many times can we use a phosphor plate? A preliminary study. *Dentomaxillofacial Radiology* 38(1). 42–47.

European commission 2004. Radiation protection 136. European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice.

Farrier, S – Drage, N – Newcombe, R – Hayes, S – Dummer, P 2009. A comparative study of image quality and radiation exposure for dental radiographs produced using a charge-coupled device and a phosphor plate system. *International Endodontic Journal* 42(10). 900–907.

Gijbels, F. – De Meyer, A.-M. – Bou Serhal, C. – Van den Bossche, C. – Declerck, J. – Persoons, M. – Jacobs, R. 2000. The subjective image quality of direct digital and conventional panoramic radiography. *Clinical Oral Investigations* 4(3). 162–167.

Heikkilä, Tarja 2005. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Héllen-Halme, K – Nilsson, M – Petersson, A 2007. Digital radiography in general dental practice: a field study. *Dentomaxillofacial Radiology* 36(5). 249–255.

Hellén-Halme, Kristina - Hellén-Halme, Bengt – Wenzel, Ann 2011. The effect of aging on luminance of standard liquid crystal display (LCD) monitors. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 112(2). 237–242.

Hellén-Halme, Kristina 2007. Quality aspects of digital radiography in general dental practice. *Swedish dental journal supplement* 184. Doctoral dissertation in odontology.

Horner, Keith – Drage, Nicholas – Brettle, David 2008. 21<sup>st</sup> century imaging. London: Quintessence publishing co.

Kananen, Jorma 2008. Kvantti. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

- Kananen, Jorma 2011. Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 118. Tampereen yliopistopaino.
- Kankkunen, Päivi – Vehviläinen-Julkunen, Katri 2009. Tutkimus hoitotieteessä. Helsinki: WSOYpro.
- Kuula, Arja 2011. Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Jyväskylä: Vastapaino.
- Lee, Ryan 2008. Common Image Artifacts in Cone Beam CT. American association of dental maxillofacial radiographic technicians. Verkkodokumentti. <[http://www.aadmrt.com/static.aspx?content=currents/lee\\_summer\\_08](http://www.aadmrt.com/static.aspx?content=currents/lee_summer_08)>. Luettu 24.9.2012.
- Liukkonen, Esa 2010. Radiologisten kuvien katselussa käytettävien näyttöjen laatu - näyttöjen laitekanta, suorituskyky ja laadunvalvonta sekä kuvankatselu olosuhteet radiologisissa yksiköissä ja terveystieteissä. Tampere: Juvenes print.
- Mah, Peter – McDavid, W. Doss – Dove, S. Brent 2011. Quality assurance phantom of digital dental imaging. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology 112 (5). 632–639.
- Miles, Dale – Van Dis, Margot – Williamson, Gail – Jensen, Catharine 2009. Radiographic imaging for the dental team. Canada: Saunders Elsevier.
- Petersson, Arne – Gröndal, Habs-Göran – Suomalainen, Anni. 2009. Tietokonetomografiat, hammasperäisten infektioiden selvittelystä tuumoridiagnostiikkaan. Suomen hammaslääkärilehti 16(4). 20–29.
- Roberts, James – Drage, N.A – Davies, J. – Thomas, D.W 2009. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. The British Journal of Radiology 82. 35.
- Ronkainen, Suvi – Pehkonen, Leila – Lindblom-Yläne, Sari – Paavilainen, Eija 2011. Tutkimuksen voimasanat. Helsinki: WSOYpro.
- Rosberg, Jukka 1997. Hammaslääketieteellinen radiologia- tekniikka ja diagnostiikka. Oulu: Oulun yliopistopaino.
- Salem, Walid. 2011. Radiographic errors and artifacts. Verkkodokumentti. <<http://www.slideshare.net/drwalidsalem/radiographic-errors-and-artifacts>>. Luettu 24.9.2012.
- Sommers, Tracey – Mauriello, Sally – Ludlow, John – Platin, Enrique – Tyndall, Donald 2002. Pre-clinical performance comparing intraoral film and CCD-based systems. The Journal of Dental Hygiene 76(1). 26–33.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000423>>. Luettu 15.10.2011.)
- STUK OHJE 1.8/ 17.2.2012. Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja säteilysuojelukoulutus. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK OHJE ST 1.1 / 23.5.2005. Säteilytoiminnan turvallisuusperusteet. Säteilyturvakeskus Helsinki.

- STUK OHJE ST 1.4/ 2.11.2011. Säteilyn käyttöorganisaatio. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK OHJE ST 1.7/ 17.2.2003. Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK OHJE ST 3.1 / 20.8.2011. Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK OPASTAA / SYYSKUU 2011. Hammasröntgentoiminnan laadunvalvonta ja kuvaushuoneen säteilysuojaus. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK OPASTAA/ LOKAKUU 2011. KKTT-laitteen käyttö. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK tiedottaa 1/2008. Lasten röntgentutkimuskriteerit. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- STUK tiedottaa 2/2008. Terveydenhuollon röntgenlaitteiden laadunvalvontaopas. Säteilyturvakeskus Helsinki.
- Suomalainen, Anni 2010. Cone beam computed tomography in oral radiology. Helsinki: Yliopistopaino.
- Säteilylaki 27.3.1991. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1991/19910592> säteilylaki 592/1991>. Luettu 25.3.2012.
- Säteilyturvakeskus 2007. Verkkodokumentti. Päivitetty 5.11.2007. <[http://www.stuk.fi/sateilytietoa/mitaonsateily/fi\\_FI/mitaonsateily/](http://www.stuk.fi/sateilytietoa/mitaonsateily/fi_FI/mitaonsateily/)>. Luettu 23.10.2012.
- Tutkittavien informointi. 2011. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Verkkodokumentti. Päivitetty 9.2.2011. < <http://www.fsd.uta.fi/tiedonhallinta/osa3.html> >. Luettu 3.9.2012.
- Vandenberghe, Bart – Jacobs, Reinhilde – Bosmans, Hilde 2010. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. European Radiology 20(11). 2637-2655.
- Wenzel, Ann – Møystad, Anne 2009. Filmit, kuvalevyt ja sensorit: intraoraalisen röntgenkuvauksen tekniikka muuttuu. Suomen hammaslääkärilehti 16(3). 22–31.
- Wenzel, Ann – Møystad, Anne 2010. Work flow with intraoral radiography: A systematic review. Acta odontologica scandinavica 68(2), 106–114.
- Versteeg, C – Sanderink, G – van der Stelt, P 1997. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. Journal of Dentistry 25 (3-4). 215–224.
- Whaites, Eric 2009. Radiography and radiology for dental care professionals. United-kingdom: Elsevier.
- Vilka, Hanna 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

**Ohje ST 3.1 / 20.8.2011 S T U K 19 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 hyväksyttävyysskriteereiden (liite B) täytyminen on KKTT-laitteiden osalta varmistettava vuosittain ja panoraatomografiaröntgenlaitteiden ja niihin liittyvien kefalostaattien osalta vähintään kahden vuoden välein.

<b>Testi</b>	<b>Määräväli</b>
Valvonta – käyttäjien testit	
<b>Turvallisuustestit</b>	
Röntgenlaitteen mekaaniset toiminnot ja hätäkytkimet	12 kk
Säteilyn ilmaisimet ja varoitusvalot	12 kk
Säteilysuojainten kunto	12 kk
<b>Toimintatestit</b>	
Testikappaleen kuvaus	6 kk
Säteilykeilan koon tarkistus•	
Panoraatomografiaröntgenlaitteella ja • KKTT-laitteella lisäksi säteilykeilan keskitys ja Valomerkkien suuntaus	
Panoraatomografialaitteen liikkeen tasaisuus	6 kk
<b>Kuvanmuodostus ja kuvankatselu</b>	
Digitaaliset kuvailmaisimet	6 kk•
Kuvailmaisimen kunto •	12 kk•
Kuvan tasaisuus •	12 kk•
Kuvalevyjen lukija •	
Monitorit ja työasemat, käyttöympäristö	1kk•
Testikuvan tarkistus•	
Toiminnan laadunvarmistus	
Potilasannosten määrittäminen	3 vuoden välein, välivuosina varmistus, että säilynyt ennallaan
Kliinisen potilaskuvan laadun arviointi	12 kk
Itsearviointi	12 kk
Kliininen auditointi	turvallisuuss lupaa edellyttävä toiminta: 5 vuoden välein

**Saatekirje**

7.5.2012

## TUTKIMUSSAATE

Arvoisa vastaaja,

Metropolia ammattikorkeakoulu koordinoi hanketta nimeltä Evidence-based quality in digital dental imaging eli Näyttöön perustuva digitaalisen hammasröntgentutkimusten laadunvarmistus. Yhteistyökumppaneita hankkeessa ovat Helsingin yliopiston hammaslääketieteenlaitos, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Säteilyturvakeskus, Buskerud university college ja Oslo and Akershus University College of Applied Sciences Norjasta ja Tartu Health care college Virossa. Hankkeen tarkoituksena on kehittää näyttöön perustuvaa hammasröntgentutkimusten laadunvarmistusta. Tämä kysely liittyy opinnäytetyöhön, joka on osa hanketta.

Yhteystietonne on saatu Säteilyturvakeskuksen ylläpitämästä rekisteristä. Kyselyyn vastaaminen vie aikaa noin 20 minuuttia. Mukana on palautuskuori, jossa valmiiksi maksettu postimaksu palautusosoitteineen. Vastausaikaa Teillä on kaksi viikkoa eli 25.5.2012 saakka. Mikäli hammaskuvaukseen tarkoitettuja röntgenlaitteita on useammalla osastolla/ toimipaikassa, voisitteko jakaa kyselylomakkeet kyseisille osastoille. Pyytäisin teitä täyttämään yhden lomakkeen osastoa kohden.

Olette keskeisellä tavalla vaikuttamassa kehittämistyöhön tähän kyselyyn vastaamalla. Osallistuminen on Teille vapaaehtoista. Vastauksenne käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti.

Vaivannäöstänne kiittäen,

Kati Holopainen  
YAMK opiskelijaOpinnäytetyön työelämäohjaaja  
Teuvo Parviainen  
Ylitarkastaja  
Säteilyturvakeskus, STUKHankekoordinaattori  
Eija Metsälä  
FT, Yliopettaja  
Metropolia AMK

## Kyselylomake

Hyvä vastaaja. Kyselyn tarkoituksena on saada tietoa digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnasta. Lomakkeessa nimikkeellä lähihoitaja tarkoitetaan lähihoitajaa, joka on suuntautunut suun terveydenhoitoon. Kysymyksiin vastatessanne rengastakaa sitä kuvaava vaihtoehto tai vaihtoehdot. Avoimissa kysymyksissä kirjoittakaa vastauksenne viivalle. Lomakkeet on numeroitu valmiiksi tulosten analysointia varten ja tunniste on **vain** tutkijan tiedossa. Vastauksenne käsitellään luottamuksellisesti. 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. jokin muu, mikä? \_\_\_\_\_

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

### 3. Onko toimipaikkanne

1. hammaslääkäriasema
2. kuvantamisyksikkö
3. muu, mikä? \_\_\_\_\_



4. Mitä ammattiryhmiä toimipaikassanne työskentelee?

1. hammaslääkäri
2. suuhygienisti
3. hammashoitaja/ lähihoitaja
4. röntgenhoitaja
5. jokin muu ammattiryhmä kuin ed.mainittu, mikä?  
\_\_\_\_\_

5. Kuinka monta henkilöä kustakin ammattiryhmästä työskentelee toimipaikassanne?

1. hammaslääkäriä \_\_\_\_\_
2. suuhygienistiä \_\_\_\_\_
3. hammashoitajaa/ lähihoitajaa \_\_\_\_\_
4. röntgenhoitajaa \_\_\_\_\_

6. Mitkä ammattiryhmät tekevät vastaanotollanne digitaalisia hammasröntgenkuvauksia?

1. röntgenhoitaja
2. hammashoitaja/ lähihoitaja
3. suuhygienisti
4. hammaslääkäri

7. Jos röntgenhoitaja ottaa vastaanotollanne digitaalisia röntgenkuvia, niin millaisista hammasröntgenkuvista on kyse?

1. bitewing-kuva (purusiiveke-kuvaus)
2. periapikaalikuva
3. okklusaalikuva
4. panoraamatomografia
5. kallokuva
6. mikro-tt/ kartiokeilatietokonetomografia

8. Jos hammashoitaja/ lähihoitaja ottaa vastaanotollanne digitaalisia röntgenkuvia, niin millaisista hammasröntgenkuvista on kyse?

1. bitewing-kuva
2. periapikaalikuva
3. okklusaalikuva
4. panoraamatomografia
5. kallokuva
6. mikro-tt/ kartiokeilatietokonetomografia

9. Jos suuhygienisti ottaa vastaanotollanne digitaalisia röntgenkuvia, niin millaisista hammasröntgenkuvista on kyse?

1. bitewing-kuva
2. periapikaalikuva
3. okklusaalikuva
4. panoraamatomografia
5. kallokuva
6. mikro-tt/ kartiokeilatietokonetomografia

10. Jos hammaslääkäri ottaa vastaanotollanne digitaalisia röntgenkuvia, niin millaisista hammasröntgenkuvista on kyse?

1. bitewing-kuva
2. periapikaalikuva
3. okklusaalikuva
4. panoraatomografia
5. kallokuva
6. mikro-tt/ kartiokeilatietokonetomografia

11. Vastaanotolla tehtävien digitaalisten hammasröntgen kuvausten määrä päivässä?  
\_\_\_\_\_ kuvausta

12. Vastaanotolla käytettävät digitaaliset hammasröntgenkuvauslaitteet

1. intraoraalilaitte
2. panoraatomografialaite
3. kartiokeilatietokonetomografialaite
4. kefalostaatti
5. muu, mikä? \_\_\_\_\_

13. Millaista kuvanilmaisinta käytätte digitaalisessa hammasröntgenkuvauksessa?

1. PSP-kuvalevyä (engl. Photostimulable phosphor plate)
2. CCD-kenno (engl. Charged Coupled Devise)
3. CMOS-kenno (engl. Complementary Metal Oxide Semiconductors)
4. en tiedä millainen kuvanilmaisim on kyseessä

14. Kuinka kauan vastaanotollanne on ollut käytössä nykyinen digitaalinen kuvantamis-  
systeemi?

1. alle vuoden
2. 1-3 vuotta
3. 4-5 vuotta
4. yli viisi vuotta

15. Onko teillä ollut ongelmia käyttämänne digitaalisen hammasröntgenkuvantamisjär-  
jestelmän kanssa?

1. ei
2. kyllä

Jos vastasitte kysymykseen 15 vaihtoehdolla "ei", siirtykää vastaamaan kysymykseen  
17.

16. Millaisia ongelmia teillä on ollut kuvantamissysteemin kanssa? Kuvatkaa muutamal-  
la sanalla

---

---

---

---

17. Tehdäänkö vastaanotollanne laadunvarmistuksen toimenpiteitä liittyen digitaaliseen  
hammasröntgenkuvaukseen?

1. ei
2. kyllä

18. Laadunvarmistustoimenpiteiden suorittaja (ammattia kysytään)?

---

### **Laadunvarmistuksen toimenpiteinä tehdään**

19. Röntgenlaitteen mekaaniset toiminnot ja hätäkytkimet testataan vähintään 12 kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

20. Säteilyn ilmaisimet ja varoitusvalot testataan vähintään 12 kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

21. Säteilysuojainten kunto tarkastetaan vähintään 12 kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

22. Säteilykeilan koon tarkistus testikappaleen avulla vähintään kuuden kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

23. Panoraamatomografialaitteen säteilykeilan keskitys ja valomerkkien suuntaus testikappaleen kuvauksen avulla vähintään kerran kuuden kuukauden aikana.

1. ei
2. kyllä

24. Kartiokeilatietokonetomografialaitteen säteilykeilan keskitys ja valomerkkien suuntaus testikappaleen kuvauksen avulla vähintään kerran kuuden kuukauden aikana.

1. ei
2. kyllä

25. Panoraamatomografialaitteen liikkeen tasaisuus testataan vähintään kuuden kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

26. Digitaalisten kuvanilmaisimien kunto kuuden kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

27. Potilasannosten määrittäminen kolmen vuoden välein.

1. ei
2. kyllä, miten? \_\_\_\_\_

28. Kliinisen potilaskuvan laadun arviointi kerran vuodessa.

1. ei
2. kyllä

29. Itsearviointi vähintään kahdentoista kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

30. Kliininen auditointi viiden vuoden välein.

1. ei
2. kyllä

31. Kuvan tasaisuus kahdentoista kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

32. Kuvalevyjen lukija kahdentoista kuukauden välein.

1. ei
2. kyllä

33. Kuvamonitoreiden, työasemien ja kuvankatseluolosuhteiden testaus testikuvan avulla vähintään kerran kuukaudessa.

1. ei
2. kyllä

34. Muunlaisia laadunvarmistustestejä, millaisia?

---

---

---

35. Millaista koulutusta henkilöstönne on saanut digitaaliseen hammaskuvantamiseen

1. tutkintoon johtavana opiskeluaikanaan

---

---

---

2. työssäoloaikanaan?

---

---

---

36. Millaista koulutusta henkilöstönne on saanut digitaaliseen hammasröntgenkuvausten laadunvarmistustestien suorittamiseen?

---

---

---

---

37. Millaista laadunvarmistuskoulutusta mielestänne tarvitaan digitaaliseen hammasröntgenkuvantamiseen?

---

---

---

---

38. Millaista säteilyturvallisuuskoulutusta mielestänne tarvitaan hammasröntgenkuvantamiseen?

---

---

---

---

Kiitos vastauksistanne.