

## **HYVÄ LÄHETE OSANA LÄÄKÄRIN AMMATTITAITOA**

Oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen laatiminen radiologisiin tutkimuksiin

Pasi Kirstinä  
Jukka Parkkisenniemi  
Opinnäytetyö  
Syksy 2012  
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Tekijät: Pasi Kirstinä ja Jukka Parkkisenniemi

Opinnäytetyön nimi: Hyvä lähete osana lääkärin ammattitaitoa –

Oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen laatiminen radiologisiin tutkimuksiin

Työn ohjaaja(t): Anja Henner ja Karoliina Paalimäki-Paakki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syyskuu 2012

Sivumäärä: 36 + 2

---

## TIIVISTELMÄ

Huolella mietitystä radiologisesta lähetteestä on monenlaista hyötyä. Hyvät ja perustellut lähteet vähentävät tutkimusviivettä sekä eliminovat turhat tutkimukset ja näin potilaiden tarpeeton säteilyaltistus vähenee. Tuoreen tutkimuksen mukaan lääkäreiden säteilynsuojelukoulutuksessa on puutteita. Koulutustarpeen ja tutkimustulosten pohjalta nousi tarve tehdä tuote lääketieteen opiskelijoiden koulutukseen. Tuotteen tietoperusta pohjautuu säteilynkäytön oikeutusperiaatteeseen ja kuvantamissuosituksiin.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena ja tulostavoitteena oli tehdä tuote täydentämään lääketieteen opiskelijoiden säteilynkäytön peruskoulutusta. Projektin toiminnallisena tavoitteena on, että lääketieteen opiskelijat oppivat ymmärtämään oikeutusperiaatteen ja laadukkaan lähetteen merkityksen. Opinnäytetyön tilaajalla, Oulun seudun ammattikorkeakoululla, on tavoitteena järjestää lääketieteen opiskelijoille kursseja opinnäytetyön pohjalta.

Opinnäytetyön tulokseksi valmistui tuote, Hyvä lähete osana lääkärin ammattitaitoa. Tuote sisältää neljä osaa: linkit säteilynkäytön ennakkomateriaaliin, ajatuskaavion, kuvantamismenetelmien vertailutaulukon sekä esimerkkilähteet ratkaisuihin. Tuote tehtiin projektiluonteisesti yhteistyössä Oulun seudun ammattikorkeakoulun kanssa. Lääketieteen opiskelijoiden testiryhmä esitesti tuotteen, ja tuloksista tehtiin johtopäätös, että tuote on asiasisällöltään ja käytettävyydeltään hyvä.

Projektin tulokseksi syntynyt tuotetta voidaan käyttää lääketieteen opiskelijoiden koulutuksessa. Jatkokehityshaaste on kohdentaa tuote koskemaan erityisesti lasten radiologisia tutkimuksia sekä laajentaa tuote kattamaan kaikki radiologiset tutkimus- ja hoitomenetelmät.

---

Asiasanat: lähete, oikeutusperiaate, kuvantamismenetelmä, säteilyaltistus, ajatuskaavio

Authors: Pasi Kirstinä and Jukka Parkkisenniemi

Title of Thesis: Good Referral as Part of the Medical Professional,  
The Writing of Referral According with Justification Principle for Radiological Examinations

Supervisors: Anja Henner and Karoliina Paalimäki-Paakki

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2012

Number of pages: 36 + 2

---

## **ABSTRACT**

The well-planned radiological referrals lead to good benefits. Good and justified referrals decrease examination delay and eliminate unnecessary radiological examinations. Thus, needless radiation exposure for patients will be reduced. According to the latest research there are shortcomings in the training of radiation protection of physicians. Therefore it was found important to design a training material for medical students regarding the training in the use of radiation. The knowledge base of the product is based on the principle of justification of using radiation as well as imaging recommendations.

The aim of this study was to make the product for medical students to complete their basic studies of using radiation. The purpose of the project was to help medical students learn to understand the principle of justification, and the importance of high-quality referral. The subscriber of thesis, Oulu University of Applied Sciences, is to organize courses for students on the basis of the thesis.

Result of this thesis was completed a product, good referral as part of the medical professional. The product contains four parts, links to the using of radiation base material, the idea of a chart, imaging comparison table and example referrals with the solutions. Product was developed in a project in co-operation with the Oulu University of Applied Sciences. The group of medical students pre-tested the product and the results were statements that the product is in substance and usable. In future, the product could be expanded to cover also pediatric radiological examinations and finally cover all the radiological examinations and treatments.

---

Keywords: referral, principle of justification, imaging technique, radiation exposure, the idea of a chart

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYS .....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 TUOTEKEHITYSPROJEKTI.....	7
2.1 Vaiheet ja aikataulu.....	7
2.2 Projektioorganisaatio.....	8
3 HYVÄ LÄHETE OSANA LÄÄKÄRIN AMMATTITAITOA.....	10
3.1 Säteilyn lääketieteellisen käytön perusteita .....	10
3.2 Säteilyn terveysvaikutukset.....	11
3.3 Lähetteen merkitys ja tutkimustietoa lähetteistä.....	11
3.4 Kuvantamismenetelmät ja käyttökohteet .....	12
4 TUOTTEEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	17
4.1 Suunnittelu ja toteutus.....	17
4.2 Tuotteen laatuksiteerit .....	19
4.3 Yhteistyö projektin aikana .....	21
4.4 Projektin kustannusarvio ja -seuranta .....	21
4.5 Projektin ongelmat ja riskit .....	22
4.6 Projektissa huomioon otetut lait, viranomaismääräykset ja sopimukset.....	23
5 TUOTTEEN JA TUOTEKEHITYSPROJEKTIN ARVIOINTI.....	24
5.1 Tuotteen arviointi ja analysointi palautekyselylomakkeen pohjalta .....	25
5.2 Oma arvio tuotteesta .....	27
5.3 Tuotekehitysprojektin aikataulun ja kustannusten arviointi .....	28
5.4 Projektityöskentelyn arviointi .....	28
6 POHDINTA.....	29
7 LÄHTEET .....	32
LIITE 1 .....	37

# 1 JOHDANTO

Säteilyturvakeskuksen (STUK) ja opetus- ja kulttuuriministeriön yhteistyössä vuonna 2010 tekemä kysely osoittaa, että terveydenhuollon ammattihenkilöstön säteilysuojelukoulutus ei toteudu STUK:n antaman ST 1.7 ohjeen, Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa, mukaisesti. Kyselyn tuloksissa todetaan olevan puutteita kaikilla koulutustasoilla lukuun ottamatta sairaalafyysikoiden koulutusta. Työnantajat arvioivat, etteivät yhdenkään lääkäreiden ammattiryhmän säteilysuojelutiedot täytä ohjeessa ST 1.7 asetettua koulutuksella tavoiteltavaa tietotasoa. (Terveydenhuollon henkilöstön perus- ja jatkokoulutukseen sisältyvä säteilysuojelukoulutus Suomessa 2010. STUK-B 133. 2011, hakupäivä 23.2.2012.) Yhdistyneissä kuningaskunnissa (UK) vuonna 2010 tehdystä tutkimuksesta käy ilmi lähettävien klinikoiden tietämyksen olevan hyvin puutteellista erikuvantamismenetelmien aiheuttamista säteilyannoksista jopa yleisimmissä röntgentutkimuksissa (Bosanquet, Green, Bosanquet, Galland, Gower-Thomas & Lewis 2011, 1–2).

Oulun yliopistollisessa sairaalassa tehty tutkimus osoittaa, että nuoria potilaita altistetaan tarpeettomasti säteilylle TT-tutkimuksissa. Oikeutusperiaate ei ole toteutunut varsinkaan lannerangan TT-tutkimuksissa ja suurin osa ei- oikeutetuista tutkimuksista olisi voitu toteuttaa magneetilla. (Oikarinen, Meriläinen, Nieminen, & Tervonen 2007. Hakupäivä 7.5.2011.) Kreikassa 2005 tehty tutkimus paljastaa oikeutusperiaatteen toteutuneen vain 61 prosentissa TT-tutkimusten läheteistä. (Triantopoulou, Tsalafoutas, Maniatis, Papavdis, Raios, Sifas, Velonakis & Koulentianos 2005, 306–307).

Tampereen yliopistollisessa sairaalassa syksyn 2002 – kevään 2003 aikana tehdyn radiologisten läheteiden laatuun ja lähetekäytännön kehittämiseen liittyvästä tutkimuksesta kävi ilmi, että yli 50 %:ssa läheteistä oli jotakin kritisoitavaa radiologin tai hoitajan näkökulmasta. Läheteiden kysymyksenasettelun todettiin olevan yleisesti puutteellista tai epäselvää. Läheteiden puutteellisten tietojen todettiin vaarantavan potilasturvallisuutta, aiheuttavan viivytystä ja vaikeuttavan kuvauksen toteuttamista. (Paakkala, Alakare, Kaunonen & Nurminen 2004. Hakupäivä 7.5.2011.) Lähetekäytännöissä oli merkittäviä puutteita myös Kreikassa 2005 tehdyssä tutkimuksessa. Suuresta osasta lähet-

teistä puuttui kliininen diagnoosi, ja päivystystutkimuksia oli käytetty kevytkenkäisesti. (Triantopoulou ym. 2005, 307–309.) Antti Niemi esittää johtopäätöksenä tutkimukseensa läheteitä antavien lääkäreiden ja muun henkilökunnan koulutuksen kehittämisen arviointia lähetekäytännön parantamiseksi. (Niemi 2006, 104).

Teimme opinnäytetyömme tuotteen Oulun seudun ammattikorkeakoululle (OAMK) lääketieteen opiskelijoiden koulutukseen. Idean aiheeseen saimme Raahen sairaalan ehdotuksesta perehdytysoppaan tekemiseksi radiologisiin tutkimuksiin lähetäville lääkäreille. Tehtyämme kirjallisuuskatsauksen muutimme aiheen perehdytysoppaasta OAMK:lle tehtävään koulutustuotteeseen.

**Tulostavoitteenamme** oli tehdä tuote OAMK:lle lääketieteen opiskelijoiden koulutukseen. Hyvä lähete osana lääkärin ammattitaitoa -tuote on tehty täydentämään lääketieteen opiskelijoiden säteilynkäytön peruskoulutusta. Se sisältää linkit ennakkomateriaaleihin, ajatuskaavion **hyvän lähetteen tekemiseen ja arviointiin**, kuvantamismenetelmien valintaa helpottavan taulukon sekä potilastapauksen pohjalta tehtyjä erilaatuisia läheteitä sekä ratkaisut arviointien yhteenvedoa varten. Tuote on opinnäytetyön osa, joka on tehty yhteistyössä OAMK:n kanssa.

**Toiminnallisena tavoitteena** on, että opiskelijat ymmärtävät **oikeutusperiaatteen** ja **laadukkaan lähetteen** merkityksen, osaavat arvioida eri kuvantamismenetelmien käytön valintaperusteita ja säteilynkäytön terveysvaikutuksia sekä oppivat arvioimaan tilanteita, joissa säteilynkäyttöä on rajoitettava tai harkittava vakaasti. Pitkän ajan tavoitteena on saavuttaa turvallisuuskulttuurin ja käytäntöjen kehittymistä organisaatiossa, saavuttaa säteilysuojelullinen hyöty potilaalle ja kehittää moniammatillisessa työyhteisössä tarvittavia hyviä yhteistyötaitoja.

**Oppimistavoitteenamme** oli perehtyä säteilynkäytön lähtökohtiin ja hankkia uusinta tietoa alan tutkimuksista, oppia projektityöskentelyä ja tuotekehitystä terveydenhuollon alalla sekä kehittyä aihealueen asiantuntijoina.

## 2 TUOTEKEHITYSPROJEKTI

### 2.1 Vaiheet ja aikataulu

Projekti alkoi syksyllä 2010 aiheen valinnalla. Säteilysuojelun koulutustarpeesta, kentällä ilmenneiden läheteongelmien ja oman kiinnostuksen vuoksi lähdimme tutkimaan lähetäville lääkäreille suunnatun perehdytysoppaan tekemistä. Kirjallisuuskatsauksen aiheeseen teimme syksyn 2010 ja kevään 2011 aikana. Tammikuussa 2011 esittelimme aiheen ideaseminaarissa ja toukokuussa 2011 esitimme aiheen esiyymmärryksen valmistavassa seminaarissa. Alun perin tarkoitus oli tehdä perehdytysopas röntgentutkimuksiin lähetäville lääkäreille Raahen sairaalan tarpeisiin, mutta päädyimme tekemään tuotteen Oulun seudun ammattikorkeakoululle, koska koimme projektityön koulun kanssa luontevammaksi ja halvemmaksi. Tilaajamuutoksen yhteydessä aiheen vaihduttua lääketieteen opiskelijoille tarkoitettuun koulutustuotteeseen suoritimme tarkentavan kirjallisuuskatsauksen tammi–helmikuussa 2012.

Tuotekehityssuunnitelman teimme helmi–toukokuussa 2012. Tuotekehityssuunnitelma sisältää keskeiset selvitykset tuotteen tarpeesta, laatuvaatimuksista, valmistusvaiheista aikatauluineen (ks. Liite 1) sekä tuotteen kustannusarviosta.

Tuotteen tarpeesta, tavoitteesta ja sisällöstä keskusteltiin projektin asettajan kanssa tammi–helmikuun aikana. Maaliskuussa 2012 oli tarkempi yhteistyöpalaveri, jossa aiheet rajattiin ja suunniteltiin mahdollisia tavoitteita ja sisältöä. Tuotteen sisällöksi muotoutui oikeutusperiaatteeseen ja laadukkaan lähetteen tekemiseen ja arviointiin perustuva koulutustuote lääketieteen opiskelijoille. Tuotteesta tehtiin ensimmäinen luonnos huhtikuussa 2012. Tuotteen ulkoasua luonnosteltiin yhteistyössä projektiryhmän ja ohjausryhmän kanssa. Projektiryhmä teki sisällöstä ja ulkoasusta kokonaisuuden, joka esiteltiin seurantalavereissa. Seurantalavereissa seurattiin projektin etenemistä ja otettiin kommentteja eri osapuolilta projektin edistämiseksi. Tuotteen laatua seurattiin määritettyjen laatuksiteerien avulla. Lokakuussa 2012 tuote esiteltiin ja hyväksyttiin testausvaiheeseen siirtyminen.

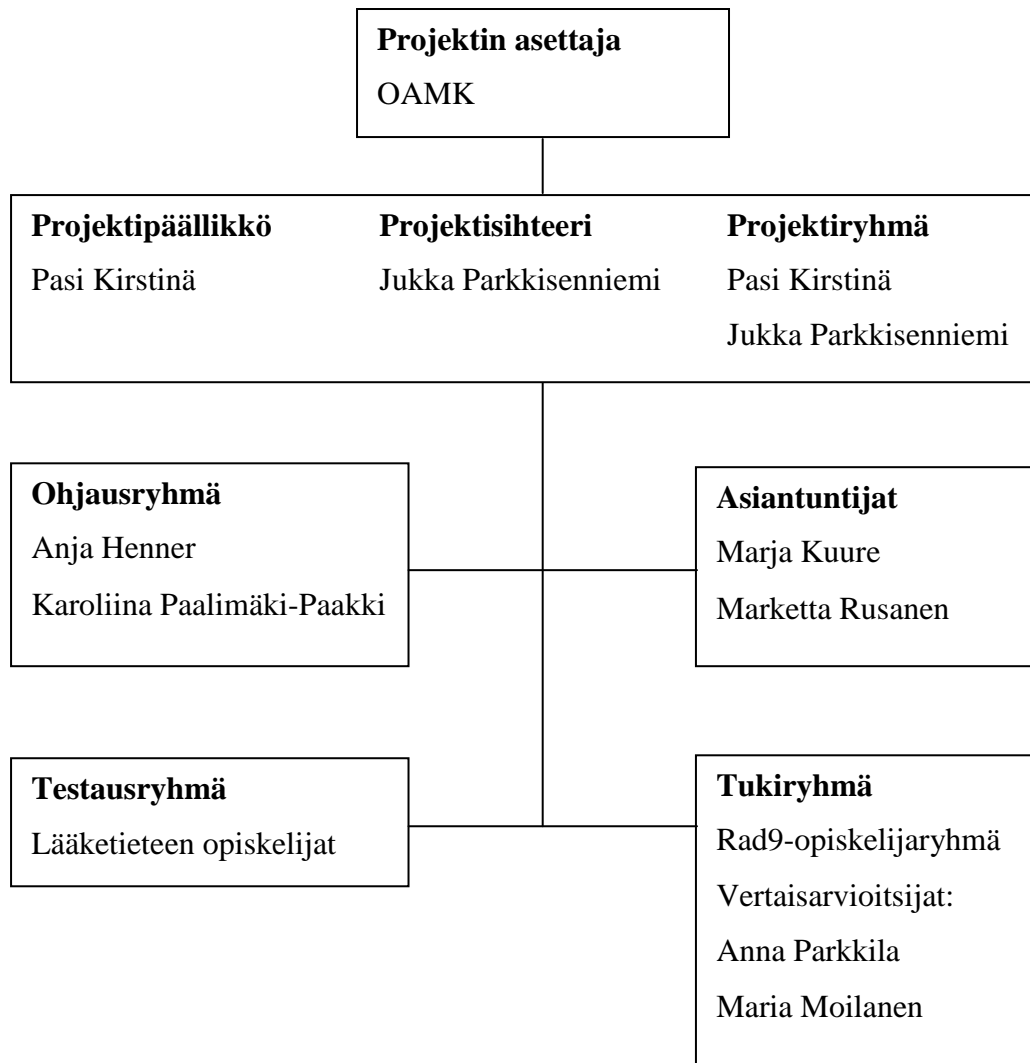
Tuotteen esitestauksen suoritimme lumipallo-otantana. Kolme lääketieteen opiskelijaa esitestasi ja arvio tuotteen marraskuussa 2012. Saadun palautteen perusteella teimme tarkennuksia tuotteeseemme.

Loppuraporttia työstettiin tuotteen valmistumisen edetessä. Opinnäytetyö esitettiin tuotteen valmistumisen jälkeen. Loppuraportti viimeisteltiin testausryhmän arviointipalautteen pohjalta, jonka jälkeen loppuraportti hyväksyttiin ja projekti päätettiin.

## **2.2 Projektiorganisaatio**

Perustimme projektiamme varten projektiorganisaation (ks. Kuvio 1). Projektin asettajana toimi OAMK. Projektipäällikkönä toimi Pasi Kirstinä ja projektisihteerinä Jukka Parkkisenniemi, jotka yhdessä muodostivat tasavertaisen projektiryhmän. Ohjausryhmänä toimivat opettajamme Anja Henner ja Karoliina Paalimäki-Paakki. Asiantuntijoina toimivat äidinkielen opettaja Marja Kuure ja englannin kielen opettaja Marketta Rusanen. Testausryhmään kuului kolme lääketieteen opiskelijaa, jotka osallistuivat tuotteen esitestaukseen. Tukiryhmään kuuluivat vertaisarvioitsijat Anna Parkkila ja Maria Moilanen sekä Rad9-opiskelijaryhmä.





Kuvio 1. Projektioorganisaatio

## **3 HYVÄ LÄHETE OSANA LÄÄKÄRIN AMMATTITAITOA**

### **3.1 Säteilyn lääketieteellisen käytön perusteita**

Säteilyn turvallista käyttöä ohjaavat säteilysuojelun peruseriaatteet: oikeutus-, optimointi ja yksilönsuojaperiaate. Oikeuseriaatteen mukaan säteilyn käytöstä saatavan hyödyn on oltava suurempi kuin siitä aiheutuvan haitan. Säteilylle altistavan toimenpiteen odotettava hyöty ja terveydellinen hyöty on oltava suurempi kuin altistumisesta mahdollisesti aiheutuva haitta. (Säteilysuojelun periaatteet 2009, hakupäivä 4.5.2011; Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000 2:3.)

Arvioitaessa säteilylle altistavan toimenpiteen hyötyjä ja haittoja on otettava huomioon käytettävissä olevat vaihtoehtoiset menetelmät toimenpiteen tarkoituksen toteuttamiseksi sekä näiden menetelmien tehokkuus, edut ja riskitekijät (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000 2:3). Säteilylle altistavan toiminnon oikeutukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota vähemmän säteilylle altistavan vaihtoehtoisen, riittävään tutkimustulokseen johtavan menetelmän ollessa saatavilla (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000 2:5).

Euroopan komissio antaa julkaisussaan Säteilysuojelu 118, ”Kuvantamistutkimuksia koskevat lähettämissuosituksset” suosituksia indikoiduille tutkimuksille, erikoistutkimuksille, tutkimuksille jotka eivät indikoidu aluksi, tutkimuksille jotka eivät indikoidu rutiinitoimenpiteenä ja tutkimuksille jotka eivät indikoidu. Suosituksissa käsitellään myös raskauden tai mahdollisen raskauden vaikutusta kuvantamiseen sekä sikiön suoje-  
lua. Suosituksissa on mainittu myös säteilyannokset sekä vaihtoehtoiset kuvantamismodaliteetit ja niiden käyttösuositukset. (Kuvantamistutkimuksia koskevat lähettämissuosituksset 2000, hakupäivä 5.5.2011.)

### **3.2 Säteilyn terveystvaikutukset**

Säteilynkäytön oikeutusarviointia tehtäessä on otettava huomioon säteilyn aiheuttamat terveystvaikutukset ja erityisesti on huomioitava vaikutukset sikiöön, lapseen ja raskaana olevaan. Säteilyn terveystvaikutukset jaetaan kahteen ryhmään, deterministisiin ja stokastisiin haittavaikutuksiin. Deterministiset haittavaikutukset (säteilysairaus, palovamma, harmaakaihi, sikiövaurio, sydän- ja verisuonisairaudet) ovat suoria säteilyn aiheuttamia vaurioita, jotka syntyvät kynnsarvon ylityttyä. Stokastiset haittavaikutukset (syöpä, perinnöllinen haitta) ovat satunnaisia, eikä niillä ole kynnsarvoa. Stokastiset haittavaikutukset voivat syntyä säteilyn aiheuttamasta yhdestäkin soluvauriosta, josta voi kehittyä geneettinen muutos. Stokastisista haittavaikutuksista voi pidemmällä aikavälillä kehittyä syöpä tai perinnöllinen riskitekijä. (Paile 2002, 44–46, 132–138; Foffa, Cresci & Adreassi 2009, 1883–1887.)

Potilaiden riski altistua säteilyn deterministisille vaikutuksille kasvaa sydän- ja verisuonisairauksien toimenpideradiologiassa johtuen pitkistä läpivalaisuaajoista ja useista kuvauskerroista toimenpiteen aikana (Foffa ym. 2009, 1883). Silmän linssin on havaittu olevan oletettua herkempi ionisoivalle säteilylle. Tutkimuksessa todetaan, että pienikin säteilyannos lisää harmaakaihin riskiä, eikä sillä ole ICRP:n aikaisemmin määrittämää 2Gy:n kynnsarvoa. (Chodick, Bekiroglu, Hauptmann, Alexander, Freedman, Doody, Cheung, Simon, Weinstock, Bouville & Sigurdson 2008, 629.)

### **3.3 Lähetteen merkitys ja tutkimustietoa lähetteistä**

Läheteellä tarkoitetaan potilasta hoitavan lääkärin antamaa osoitusta, jolla radiologisen laitteen käytöstä vastaavalta yksiköltä pyydetään säteilylle altistavan toimenpiteen suorittamista (Sosiaali- ja terveystministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000 1:2).

Lähetteen antavalla lääkärillä tulee olla käytössään oikeutusarviointiin tarvittava tieto kuvantamissuosituksista ja säteilyannoksista. Läheteestä on käytävä ilmi tutkimus- tai hoitoindikaatio sekä oikeutusarviointiin vaikuttavat tiedot toimenpiteen suorittamisesta. (Sosiaali- ja terveystministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000 3:12, 3:13.)

Lähetteen tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot: potilaan nimi, henkilötunnus, tarpeelliset esitiedot, aiempi sairaushistoria nykyvaivaan liittyen, kysymyksen asettelu ja lähettävän lääkärin nimi. Läheteessä on hyvä mainita esim. vammamekanismi, palpaatio- ja auskultaatiolöydökset, poikkeavat laboratorioarvot, alkoholismi, tupakointi ja aikaisemmat syövätkä. Hyvästä läheteestä käy selvästi ilmi kuvantamismenetelmän valinta ja pyydetty tutkimus. Epävarmoissa tapauksissa on hyvä konsultoida röntgenlääkäriä ennen läheteen antamista. (Waahtera 2008, 1634–1635.)

Tampereen yliopistollisessa sairaalassa syksyn 2002 – kevään 2003 aikana tehdyn radiologisten läheteiden laatuun ja läheteikäytännön kehittämiseen liittyvän tutkimuksen mukaan yli 50 %:ssa läheteistä oli jotain kritisoitavaa radiologin tai hoitajan näkökulmasta. Lähes joka neljäs lähete oli oikeutuksen, optimoinnin tai tutkimuksen toteuttamisen kannalta merkittäväällä tavalla puutteellinen. Kahdeksan prosenttia kaikista läheteistä oli niin puutteellisia, ettei tutkimus ollut toteutettavissa tietoja tarkentamatta. Tutkimuksen mukaan tämä vaarantaa potilasturvallisuuden ja aiheuttaa viivytystä ja vaikeuttaa kuvauksen toteuttamista. (Paakkala ym. 2004, hakupäivä 7.5.2011.)

Oulun yliopistollisessa sairaalassa tehdyn tutkimuksen mukaan nuoria potilaita altistetaan tarpeettomasti säteilylle TT-tutkimuksissa. Tutkimus osoittaa, että oikeutusperiaate ei ole toteutunut varsinkaan lannerangan TT-tutkimuksissa ja suurin osa ei-oikeutetuista tutkimuksista olisi voitu toteuttaa magneetilla. (Oikarinen ym. 2007, hakupäivä 7.5.2011.)

### **3.4 Kuvantamismenetelmät ja käyttökohteet**

Tavallisimpia radiologiassa käytettyjä kuvantamismenetelmiä ovat natiivi, ultraääni, magneetti(MK) ja tietokonetomografia(TT). Seuraavassa kerrotaan lyhyesti jokaisesta pääperiaate, yleisimpiä käyttökohteita, säteilyaltistuksen määrää sekä hyötyjä ja haittoja. Aiheen ulkopuolelle rajaamme kuvantamisohjatut toimenpiteet, sädehoidon ja isotoopin.

### *Natiivikuvauksen ominaisuudet ja käyttö*

Natiivikuvaus on perinteinen ilman varjoainetta tehtävä röntgentutkimus, jossa röntgensäteet kulkevat yhden keilan suuntaan. Kuvattavaa kohdetta säteilytetään ionisoivalla röntgensäteilyllä ja kohteen eri kudokset vaimentavat säteilyä eri tavoin. Läpimenneet säteet muodostavat kuvan kuvareseptorille. Ne kohdat joissa on luuta, näkyvät vaaleampina ja ne joissa on pehmytkudosta näkyvät harmaasävyinä. Kaasu, kuten ilma näkyy mustana. (Bone X-ray (Radiography) 2010. Hakupäivä 4.5.2011.)

Natiivitutkimus on perusröntgentutkimus, jolla tutkitaan mm. luumurtumia, keuhkojen tilaa, nivelten sijoiltaanmenoja ja nivelten ja luiden kulumista. Natiivitutkimus on halvimpia ja nopeimpia röntgentutkimuksia. Se on yleensä helposti saatavilla ja kestää vain viidestä kymmeneen minuuttiin. Tutkimuksessa otetaan yleensä jokaisesta kohteesta kaksi kuvaa. Kuvauksesta ei aiheudu akuutteja sivuvaikutuksia. Kuvauksen huono puoli on säteilyaltistus, joka on haitallista erityisesti lapsille, nuorille naisille ja yleensäkin säteilyherkille elimille. Lisäksi rajoitteita laadukkaalle kuvaukselle voivat olla potilaan huono kunto, koska potilasta ei saada välttämättä kuvauksen kannalta edulliseen asentoon. Raskaana olevalle naiselle röntgenkuvausta ei mielellään tehdä. (sama.) Keuhkojen taka-etusuunnassa otettua natiivikuvaa pidetään monesti säteilyaltistuksen vertailukohtana johon muiden kuvantamismenetelmien säteilyannoksia verrataan.

### *Ultraäänikuvauksen ominaisuudet ja käyttö*

Ultraäänitutkimus on kuvantamistutkimus, joka perustuu ultraäänen etenemiseen ja takaisin heijastumiseen kudoksissa. Tiheistä kudoksista ultraääni heijastuu takaisin hyvin, mutta nesteistä huonosti. Tästä seuraa, että tiheet kudokset näkyvät kuvassa vaaleana ja nesteet tummana. Ultraäänilaitetta käytetään pehmytkudosten tutkimiseen. Suoliston tutkimiseen ultraääni ei sovellu, koska ultraäänisignaali vaimenee nopeasti kaasussa. Ultraääni heijastuu luusta kokonaan takaisin, joten sitä ei voida käyttää luukuvauksissa. Kaikujen seuranta on reaaliaikaista. Tästä johtuen ultraääntä voidaan käyttää mm. näytteenotossa, jolloin esim. neulaa voidaan ohjata kohteeseen kuvan avulla. Monessa laitteessa on doppler-ominaisuus, jolla voidaan seurata esim. veren virtausta. Tuleva ja lähetevä veri näkyvät eri väreillä. Tätä voidaan käyttää hyväksi mm. sydämen läppien ja kaulasuonten tutkimisessa. Tyypillisiä ultraäänilaitteella tehtäviä tutkimuksia ovat sy-

dämen, vatsa-aortan, maksan, pernan, sappirakon, virtsarakon, haiman, munuaisten, kohdun, munasarjojen, kivesten, kilpirauhasen, raajojen pehmytosien ja nivelten sekä raskaustutkimukset. (General Ultrasound Imaging 2010. Hakupäivä 4.5.2011.) Ultraäänitutkimuksessa voidaan käyttää varjoainetta parantamaan kudosten erottuvuutta. Sitä käytetään esim. maksan syöpäpesäkemuutosten seurannassa ja sen tutkimuksen tarkkuus on TT:n ja MRI:n tasoinen (Lohela 2010).

Ultraäänitutkimus on turvallinen, koska se ei perustu ionisoivaan säteilyyn. Sen muita etuja ovat helppo saatavuus, suhteellisen halpa hinta, kuvan reaaliaikaisuus sekä se on myös raskaana oleville turvallinen, ja yleensä siinä ei käytetä varjoainetta. Ultraäänien haittoja ei tiedetä olevan. (General Ultrasound Imaging 2010. Hakupäivä 4.5.2011.)

#### *Magneettikuvausten ominaisuudet ja käyttö*

Magneettikuvaus perustuu vesi- ja rasvamolekyylien sisältämien vetyatomien ydinmagneettiseen resonanssiin vahvassa magneettikentässä. Resonanssissa Larmor-taajuudella pyörivät spinit poikkeutetaan vahvakentän suuntaisesta nettomagnetoitumasta Larmor-taajuutta vastaavalla radiotaajuisella signaalilla (RF, radio frequency). Kun RF-signaalin lähetys eli viritys lopetetaan, nettomagnetoituma alkaa palautua kahdella prosessilla alkuperäiseen tilaan. Kun magnetoituma kasvaa vahvakentän suuntaan puhutaan T1-relaksaatiosta ja kun magnetoituma häviää vahvakenttää vastaan kohtisuorasta tasosta, puhutaan T2-relaksaatiosta. Relaksaatioajat ovat ominaisia kullekin kudostyypille, ja virittyneiden vetyatomien relaksoituessa vapautuu energiaa. Kun tätä energiaa ts. signaalia luetaan tietyillä ajanhetkillä, saadaan näkyville kuva-alueella olevat kontrastierot. (Pooley 2005.)

Magneettikuvaus on monipuolinen diagnosointi- ja tutkimusväline erityisesti pehmytkudosten alueella olevien sairauksien määrittelyssä. Esimerkiksi aivoista otetut T1- ja T2-painotteiset kuvat ovat lähes standarditapa, jotka kertovat aivojen anatomiasta ja poikkeavuuksista. Yksi erilaisten magneettikuvausten päähyödyistä on käyttäjän mahdollisuus vaikuttaa kuvan kontrastiin eri säädettävillä parametreilla, jotka vaikuttavat kuvan laatuun ja tuotettuun informaatioon. Parametrejä voidaan optimoida näyttämään kuvasta kliinisesti haluttavia asioita. (Jacobs, Ibrahim & Ouwerkerk 2007, 1214, 1226.)

Magneettikuvauksen tärkeimpiä etuja ovat pehmytkudosten kuvauksen tarkkuus sekä ionisoivan säteilyn käyttämättömyys. Monet pehmytkudossairaudet pystytään diagnosoimaan jo alkuvaiheessa. Tällaisia ovat mm. leesiot ja tuumorit. Magneettikuvaus on todistetusti hyvä menetelmä tutkittaessa syöpiä, sydän- ja verisuonisairauksia sekä lihas- ja luukudosten epänormaaliutta. Se on herkin kuvaus tunnistamaan aivotuumorit. Magneettitutkimuksen gadoliniumvarjoaine aiheuttaa myös vähemmän jälkireaktioita kuin TT:ssä yleisesti käytetty jodipohjainen varjoaine. Toisaalta gadolinium voi aiheuttaa vakavan munuaissairauden munuaisen vajaatoimintaa sairastavalle. Magneettitutkimuksen muita haittoja tai riskejä ovat kehon metalliesineet ja elektroniset laitteet kuten sisäkorvaimplanti ja sydämentahdistin. Näiden laitteiden kanssa tutkimukseen meneminen pitää varmistaa. Potilaan turvallisuus on ensisijalla, mutta metallit ja elektroniikka aiheuttavat myös artefakteja kuviin. MK-laitteen potilastunnelin suuaukon rajallinen halkaisija voi olla esteenä kookkaille potilaille. Myös ahtaanpaikan pelko voi estää tutkimuksen. MK on myös erittäin herkkä tutkimuskohteen liikkumiselle. Tutkimukset ovat kallishintaisia ja aikaa vieviä. (MRI of the Body (Chest, Abdomen, Pelvis) 2010. Hakupäivä 7.5.2011.)

#### *Tietokonetomografian ominaisuudet ja käyttö*

Tietokonetomografiatutkimus eli TT-tutkimus on ionisoivan säteilyn käyttöön perustuva röntgentutkimusmenetelmä. Siinä potilas asetetaan tutkimuspöydälle, joka liikkuu edes taas lyhyessä tunnelissa. Tunnelin kehällä sijaitsee nopeasti pyörivä röntgenputki- ja detektoriyhdistelmä, joka säteilyttää potilasta ja kerää kuvainformaation. Kuvan kontrastierojen muodostuminen perustuu potilaan eri elinten ja kudosten erisuuruisiin vaimenemiskertoimiin. Kontrastia parannetaan usein vielä jodi- tai bariumpitoisen varjoaineen käytöllä. Vaimenemiskertoimien summat lasketaan yhteen monessa suunnassa ja monimutkaisten laskutoimitusten ja prosessointien jälkeen potilaan kehosta saadaan horisontaalisuuntaisia leikekuvia. (CT- Body 2010. Hakupäivä 28.4.2011.) Yhdestä kuvainformaatiosta voidaan tehdä reformaatit koronaali- ja sagittaalisuunnissa samalla paikkaerotuskyvyllä kuin kuvatussa horisontaalisarjassa ilman erikseen kuvaamista (Rydberg, Buckwalter, Caldemeyer, Phillips, Conces Jr, Aisen, Persohn & Kopecky, 2000).

TT-tutkimusten määrä on kasvanut koko ajan. Se on suosittu kuvausmenetelmä nopeuden, tarkkuuden ja hyvän saatavuuden takia. Keskussairaalatason kaikista röntgen-tutkimuksista n. 10 % on TT-tutkimuksia. Kuitenkin tietokonekuvauksen aiheuttama kollektiivinen säteilyannos on yli 50 % kaikista lääketieteen kuvantamisista (Kaasalainen 2009, hakupäivä 28.4.2011). TT-tutkimus on tarkka. Esimerkiksi 64-rivisen laitteen paikkaerotuskyky on hyvä, koska sillä päästään 0,4mm vokselikokoon (Pihlajamaa, Tikkakoski & Turunen 2006, 61). Tavanomaisen flat-panel taulukuvailmaisimen, jonka pikselikoko on n.0.1 mm – 0.2 mm, paikkaerotuskyky on tätä vain vähän parempi (X-ray flat panel detector 2012, hakupäivä 16.9.2012).

TT-kuvauksen päähyöty on samanaikainen luuston, pehmytkudosten ja verisuonten tarkka näkyminen. Kuvaus on nopeaa ja yksinkertaista. Traumapotilaan tila saadaan nopeasti selville ja näin pystytään ryhtymään nopeasti jatkotoimiin. TT on kustannustehokas laaja-alaisissa kliinisissä ongelmissa. TT ei ole niin liikeherkkä kuin magneettikuvaus. Lisäksi TT:tä voidaan käyttää, vaikka potilaalla on magneetille herkkä laite tai metallia kehossa. TT voi olla myös reaaliaikainen kuvausmenetelmä. Sen päähaitta on suuri säteilyaltistus. Erityisesti lapsille ja nuorille tutkimukset aiheuttavat suuren riskin. Raskaana olevia ei mielellään kuvata. Lisäksi varjoaineena käytettävä jodi kuormittaa munuaisia ja voi aiheuttaa allergisia oireita. (CT – Body 2010. Hakupäivä 28.4.2011.)



## 4 TUOTTEEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Kun mietimme opinnäytetyömme aihetta, meitä kiinnosti oppaan tekeminen röntgentutkimuksiin lähetettävälle lääkäreille. Perehdyimme aiheeseen lukemalla artikkeleita aiheesta. Aihe oli kiinnostava ja ajankohtainen, koska lähetekäytännöissä tuntui olevan tutkimustiedon mukaan paljon puutteita ja ongelmia. Lisäksi myös lääkärien säteilysuojelukoulutus ei täyttänyt tutkimuksen mukaan tavoitetasoaan niin opintomäärän kuin tavoitellun tietotasonkaan osalta. Koska lopulta kuitenkin halusimme tehdä tuotteen OAMK:lle, säteilynkäytön yliopettaja Anja Henner ehdottikin meille koulutusmateriaalin tekemistä lääketieteen opiskelijoille simulaatioharjoitusta varten, joka koskee potilaan lähettämistä röntgentutkimuksiin.

### 4.1 Suunnittelu ja toteutus

Aloitimme tuotteen suunnittelun tuotekehityssuunnitelmaa tehdessämme keväällä 2012. Tutkimustietoa etsiessämme saimme selville, että radiologisiin tutkimuksiin lähetettävälle lääkäreille on tehty oppaita aikaisemminkin. Meidän täytyi miettiä tuotteelle sellainen uusi sisältö ja ulkoasu, jota ei ole mahdollisesti ennen tehty. Tuotteen käyttötarkoituksesta johtuen sen piti olla selkeä ja ohjaava. Päädyimme siihen, että tuotteen pitää opastaa lähetteen tekemisen perusteet. Ratkaisuksi mietimme ennakkoon luettavia säteilynkäytön perusteita, lähetteen tekemiseen vaiheittain ohjaavaa ajatuskaaviota, kuvantamismenetelmän valintaa helpottavaa taulukkoa sekä esimerkkilähetetteitä joiden oikeutusta voi miettiä ajatuskaavion pohjalta. Tämän jälkeen tuotteen ulkoasu alkoi hahmottua. Luonnostelimme tuotteen sisältöä pitkin kevättä. Syksyllä 2012 meillä oli valmiina tuotteesta ensimmäinen kunnollinen luonnos. Päätimme tehdä tuotteesta sähköisessä muodossa olevan pdf -dokumentin. Tarvittaessa sähköisen dokumentin päivitys on helppoa ja tuotteen rakenne pysyy pdf-muodossa muuttumattomana. Lisäksi olimme aikoneet tehdä tuotekehityssuunnitelmassa ajatuskaaviosta ja kuvantamismenetelmien vertailutaulukosta laminoidun kaksipuoleisen kortin simulaatiotilannetta varten. Esimerkkilähetteiden ajattelimme olevan paperisia. Tuotteen tilaaja halusi tuotteen jaettavaksi kahden osaan. Jaoimme tuotteen ennakkomateriaali-osuuteen ja simulaatioharjoitusosuuteen. Ennakkomateriaali-osuus toimitetaan lääketieteen opiskelijoille sähköisessä

muodossa, jonka avulla he valmistautuvat simulaatioharjoitukseen. Simulaatioharjoitusosuus sisältää ajatuskaavion, kuvantamismenetelmien vertailutaulukon ja esimerkkilähteet laminoituna sekä sähköisen materiaalin, joka toimii harjoituksen runkona ja ohjeena opettajalle. Laminointia käytetään tuotteen osien suojaamiseen jotta ne kestävät käytössä pitempään. Simulaatioharjoituksen loppuyhteenveto käydään sähköisen materiaalin pohjalta sisältäen esimerkkilähteiden ratkaisut. Tuote toimitetaan tilaajalle sähköisessä muodossa sekä kansiona sisältäen molemmat osuudet.

Tuotteeseen valittiin tekstin tyypiksi Arial narrow, koska se on OAMK:n yleisen opinäytetyöohjeen mukainen. Tuotteen tekstin kooksi katsottiin 16 olevan sopiva. Tuotteen väreiksi valitsimme OAMK:n väreistä oranssin ja valkoisen sekä oranssin vastavärin sinisen. Mustaa väriä käytimme lähteiden teksteissä. Tekstiin väriksi valitsimme valkoisen, koska tuotteemme taustaväri oli sininen. Tuotteeseen otettiin mukaan kuvia, kuvioita ja taulukoita, joiden tarkoituksena oli elävöittää tuotetta sekä auttaa mielikuvien luomisessa. Tuotteen taustavärillä ja tietyssä paikoissa käytetyllä oranssilla värillä pyrimme korostamaan tuotteen tärkeitä kohtia, selkeyttämään tuotetta ja mukailemaan OAMK:n värimaailmaa. Tilaaajan toiveiden mukaisesti tuotteen alareunaan lisättiin OAMK:n logo ja oranssia väritystä lisättiin. Tuotteen tärkeitä kohtia on myös korostettu lihavoimalla tekstiä.

Testasimme tuotteen lääketieteen opiskelijoilla. Testauksen jälkeen teimme muutoksia ulkoasuun palautteen perusteella. Katsoimme aiheelliseksi muuttaa tekstin tyypin ja koon Arial narrow 16:sta Arial 14:ään. Tällä muutoksella saimme tekstin hieman suuremmaksi ja kirjasinleveyden leveämmäksi. Tämä muutos paransi tekstin luettavuutta. Ajatuskaavion, kuvantamismenetelmien vertailutaulukon ja lähteiden tekstin tyypin jätimme Calibri:ksi. Myös tuotteen väritykseen teimme muutoksen muuttamalla sinisen kuvioidun taustan vaaleaksi luettavuuden parantamiseksi. Ajatuskaavion ja kuvantamismenetelmien vertailutaulukon taustan muutimme myös valkeaksi, jotta tekstit erottuvat taustasta paremmin. Tekstien pääväriksi valitsimme sinisen.

## 4.2 Tuotteen laatukriteerit

Projektin tulosten arvioimiseksi laatukriteerien tulee olla mitattavissa. Laadukas tuote vastaa asiakkaan tarpeisiin ja täyttää asiakkaan odotukset mahdollisimman hyvin (Jämsä & Manninen 2000, 127). Projektin tulosten määrittelyssä käytimme seuraavia laatukriteereitä: tuotteen ulkoasun selkeyttä, asiasisältöä ja käytettävyyttä (ks. Taulukko 1). Laadua mitattiin arvioimalla laatukriteerien toteutumista testausryhmälle ja ohjaajille tehtävien kyselyjen pohjalta. Tuotteen ulkoasu pyrittiin tekemään selkeäksi valitsemalla tuotteeseen riittävä tekstin koko ja selkeä tekstin tyyppi.

Tuotteen asiasisällöstä tuli ajantasaista ja luotettavaa, koska se perustuu säteilylainsäädäntöön, uusimpiin suosituksiin ja tutkimustietoon. Tuotteen informatiivisuus saatiin aikaiseksi jakamalla tuotteen asiasisältöä teemoihin eli kokonaisuuksiin. Lisäksi tiedon määrän riittävyyteen kiinnitimme huomiota esittämällä tuotteessa tarpeelliset tiedot oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen tekemiseen ja kuvantamismenetelmän valintaan tarvittavista perustiedoista.

Tuote on helppokäyttöinen, kun sitä pystyy käyttämään ilman ohjekirjaa ja ohjaava, kun se ohjaa oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen tekemiseen. Tuotteen ohjaavuus perustuu selkeään vaiheittain etenevään ajatuskaavioon, kuvantamismenetelmän valintaa helpottavaan taulukkoon sekä esimerkkilähetteisiin, joiden oikeutusta pystyy arvioimaan ajatuskaavion avulla.

TAULUKKO 1. Tuotteeseen liittyvät laatuksiteerit.

Kriteeri	Ominaisuus	Miten mitataan
ULKOASUN SELKEYS	Fontin tyyppi ja fonttikoko ovat helposti luettavia.  Tuotteen ulkoasu on mielenkiintoa herättävä.	Fontin tyyppi ja fonttikoko  Kuvat ovat selkeitä ja korkealaatuisia. Väritys on kokonaisuutta selkeyttävä.
ASIASISÄLTÖ	Ajantasaisuus ja luotettavuus  Informatiivisuus  Tiedon määrän riittävyys	Tuote perustuu säteilylainsäädäntöön, uusimpiin suosituksiin ja tutkimuksiin.  Asiasisältö on jaoteltu teemoittain.  Tuote sisältää riittävät tiedot lähetteen tekemiseen tarvittavista perustiedoista ja kuvantamismenetelmän valintaan vaikuttavista asioista. Tuote sisältää riittävät tiedot kuvantamismenetelmien käyttökohteista ja ominaisuuksista.
KÄYTETTÄVYYS	Helpokäyttöisyys  Ohjaavuus	Tuotetta pystyy käyttämään ilman ohjekirjaa.  Tuote ohjaa oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen tekemiseen.

### **4.3 Yhteistyö projektin aikana**

Projektiryhmän jäsenenä teimme tuotetta ja kirjallisia töitä tasavertaisesti. Projektin suunnitteluajana pidimme palavereita ohjausryhmämme kanssa, joka samalla oli myös tuotteen tilaajan edustaja. Heiltä saimme tuotteeseemme hyviä ehdotuksia ja vinkkejä. Tuotteen suunnittelu- ja valmistusvaiheessa palavereita pidettiin säännöllisesti. Muita yhteistyökumppaneita olivat lääketieteen opiskelijoiden testausryhmä, joka esitesti tuotteemme sekä suomen kielen ja englannin kielen opettajat, jotka antoivat ohjeita loppuraportin kieliasuun omalta osaltaan.

### **4.4 Projektin kustannusarvio ja -seuranta**

Projektin budjetti suunniteltiin etukäteen. Kustannukset arvioitiin suunnitellun ajankäytön mukaan. Taulukossa 2 on esitetty sekä arvioidut että toteutuneet kustannukset.

Projektiryhmän työtunneiksi arvioitiin 200 tuntia oppilasta kohden ja ohjausryhmän tunteja 10,5 tuntia ohjaajaan kohden. Projektiryhmän tuntihinta oli 10 euroa ja ohjausryhmän tuntihinta 50 euroa. Lisäksi materiaalikustannuksiksi arvioimme 100 euroa painatus- ja materiaalikuluille. Kustannusarvio projektille oli siis 5150 euroa. Projektin todelliset kustannukset toteutuneiden työtuntien mukaan oli 7365 euroa ja materiaalikustannukset 120 euroa. Materiaalikustannukset kertyivät tuotteen laminointi- ja kansiointikustannuksista. Työtuntien osalta ylitimme suunnitellun kustannusarvion tekijöiden työtuntien osalta reilusti. Olimme arvioineet työntekijöiden tuntien määräksi 400 tuntia ja toteuma oli 634 tuntia. Ohjausryhmän työtunnit toteutuvat lähes arvion mukaisesti. Materiaalien kustannukset ylittyivät 20 eurolla.

TAULUKKO 2. Projektin kustannusarvio.

Projektin kustannusarvio						
	syksy 2010	kevät 2011	syksy 2011	kevät 2012	syksy 2012	Yhteensä €
<b>Tekijöiden työtunnit</b>						
Suunnitelma (=2*10€*200h)	200€	400€	40€	2000€	1360€	4000
Toteuma	2*10€*15t =300€	2*10€*45t =900€	2*10€*2h =40€	2*10€*183h =3660€	2*10€*72h =1440€	6340
<b>Ohjausryhmän työtunnit</b>						
Suunnitelma				2*50€*7,5h =750€	2*50€*3h =300€	1050
Toteuma	1*50€*2h =100€	2*50€*2,5h =250€	2*50€*1h =100€	2*50€*3,25h =325€	2*50€*2,5h =250€	1025
<b>Materiaalit</b>						
Suunnitelma						100
Toteuma						120
<b>SUUNNITELMA YHTEENSÄ</b>						5150
<b>TOTEUTUNUT YHTEENSÄ</b>						7485

#### 4.5 Projektin ongelmat ja riskit

Projektin mahdollisia riskejä varten teimme tuotekehityssuunnitelmassa riskien kartoitusta. Aikataulu koettiin jo suunnitelmavaiheessa riskiksi, ja projektimme viivästyi suunnitellusta. Myös äkilliset sairastumiset koettiin riskiksi, ja uhka toteutuikin, mikä lisäsi viivettä. Sairaudelle ei tietenkään voinut mitään, mutta jaoin projektin vastuun tasaisesti, jolloin toinen saattoi viedä projektia eteenpäin toisen poissa ollessa. ATK-ongelmien välttämiseksi tallensimme tuotokset useampaan paikkaan ja käytimme versiointia.

#### **4.6 Projektissa huomioon otetut lait, viranomaismääräykset ja sopimukset**

Tuotteen tekemisessä ohjasivat seuraavat lait, asetukset ja suositukset: säteilylaki 27.3.1991/592, sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 10.5.2000/423, Euroopan komission säteilynsuojelu 118, Kuvantamistutkimuksia koskevat lähettämissuositukset 2000, Säteilyturvakeskuksen antamat viranomaisohjeet, ST 1.1 ja ST 1.7 ja käypähoitosuositukset.

Projektista ja tuotteesta laadittiin tekijöiden ja OAMK:n välinen yhteistyösopimus ja tekijänoikeussopimus. Yhteistyösopimuksessa määriteltiin sopimuksen kohde sekä sopimusosapuolten tehtävät ja vastuut projektissa. Tekijänoikeussopimuksessa määriteltiin sopimusosapuolten väliset oikeudet tuotteeseen. Tekijänoikeuslain (8.7.1961/404, hankupäivä 11.5.2012) nojalla tuotteen tekijällä on tekijänoikeus teokseensa, joten tuotteen tekijänoikeudet jäävät Pasi Kirstinälle ja Jukka Parkkisenniemielle. Tilaajalle, Oulun seudun ammattikorkeakoululle, toimitetaan tuotteen sähköinen versio pdf-muodossa sekä ajatuskaavio ja kuvantamismenetelmien vertailutaulukko sekä lähetteet laminoituina. Tilaaja saa käyttöoikeudet tuotteen käyttöön koulutusmateriaalina. Käyttöoikeus ei sisällä tuotteen kopiointia eikä levittämistä. Tekijänoikeussopimuksessa mainitaan myös, ettei tilaaja saa hyötyä tuotteesta taloudellisesti. Tuotteen loppukäyttäjät eivät saa oikeuksia levittää, myydä, muokata tai kopioida tuotetta. Tuotteen alkuperäinen tekijä täytyy lisäksi olla mainittuna sekä sähköisessä että mahdollisessa paperisessa levitysversiossa. OAMK:lla on oikeus arkistoida opinnäytetyö sekä käyttää sitä opetusmateriaalina ja toimintansa esittelyssä.

## 5 TUOTTEEN JA TUOTEKEHITYSPROJEKTIN ARVIOINTI

Projektimme **tulostavoitteena** oli tehdä tuote OAMK:lle lääketieteen opiskelijoiden koulutukseen. Tuotteen esitestaamiseen osallistuivat lääketieteen opiskelijat, jotka arvioivat tuotteen ulkoasun selkeyttä, asiasisältöä ja käytettävyyttä. Esitestauksen perusteella laatukriteerit täyttyivät käytettävyyden osalta täydellisesti. Myös asiasisältöä pidettiin ajantasaisena ja luotettavana. Vapaapalaute-osiossa oltiin tyytyväisiä ajatuskaavion, taulukoiden ja potilastapausten laatuun. Palautteen pohjalta saimme myös muutamia kehitysehdotuksia ja toiveita tuotteeseen liittyen. Yleisesti tuotteen soveltuvuudesta lääketieteen opiskelijoille oltiin tyytyväisiä. Saamiemme arviontien ja palautteiden pohjalta voimme todeta saavuttaneemme tulostavoitteen.

Projektimme **toiminnallisena tavoitteena** oli, että opiskelijat ymmärtävät oikeutusperiaatteen ja laadukkaan lähetteen merkityksen, osaavat arvioida eri kuvantamismenetelmien käytön valintaperusteita sekä säteilynkäytön terveysvaikutuksia sekä oppivat arvioimaan tilanteita, joissa säteilynkäyttöä on rajoitettava tai harkittava vakaasti. Pitkän ajan tavoitteena on saavuttaa turvallisuuskulttuurin ja käytäntöjen kehittymistä organisaatiossa, saavuttaa säteilynsuojellullinen hyöty potilaalle ja kehittää moniammatillisessa työyhteisössä tarvittavia hyviä yhteistyötaitoja

Tuotteen asiasisällön kasaaminen ja rajaaminen ei ollutkaan mikään helppo homma. Aiheen muuttuminen kesken projektin aiheutti myös jonkin verran asiasisällön muutostarvetta. Projektin aikana pidimme muutaman virallisen ohjauspalaverin ohjausryhmän kanssa. Ohjauspalavereiden lisäksi kävimme vapaamuotoisia keskusteluja ”käytävillä” ja sähköpostin välityksellä, joissa saimme palautetta ja ideoita tuotteeseemme. Lopulta rajasimme tuotteen oikeutusperiaatteeseen ja laadukkaan lähetteen tekemiseen ja arviointiin, jolloin tuotteemme alkoi hahmottua nykymuotoonsa. Tuotteen ulkoasun suunnittelimme itse. Ulkoasun suunnittelussa pyrimme toteuttamaan asettamamme laatukriteerit.



## 5.1 Tuotteen arviointi ja analysointi palautekyselylomakkeen pohjalta

Projektin aikataulun tiukkuuden ja lääketieteen opiskelijoiden tavoittamisen haasteellisuuden vuoksi käytimme yhdyshenkilömme avustamana lumipallo-otantaa saavuttaaksemme testausryhmän. Lähetimme sähköpostilla tuotteen ja arviointikaavakkeen yhdyshenkilöllemme, jossa pyysimme lääketieteen opiskelijoita tutustumaan tuotteeseen ja arvioimaan tuotteen laatuksia (ulkoasun selkeys, asiasisältö ja käytettävyys) asteikolla 1–5. Arviointikaavakkeen vapaapalaute -osioon toivoimme kehitysehdotuksia ja kommentteja käytettävyydestä lääketieteen opiskelijoille. Lääketieteen opiskelijat vastasivat kyselyyn anonymisti yhdyshenkilömme kautta. Tuotteen arviointiin osallistui kolme lääketieteen opiskelijaa.

Tuotteen laatua arvioitiin (12) väittämän pohjalta asteikolla 1–5, 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei osaa sanoa, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä.

Vastausjoukon ollessa kolme henkilöä emme lähteneet analysoimaan tuloksia graafisten kuvioiden perusteella vaan kiinnitimme huomion kohtiin joissa vastausten numeerinen arvo oli 1 tai 2. Näiden kohtiin perusteella arvioimme tuotetta uudelleen peilaten omaan näkökantaan tuotteesta. Vastausten arvon ollessa 4, katsoimme väittämän vaativan vain pientä tarkistusta tuotteeseemme.

Ulkoasun selkeyden arviointi jakoi mielipiteitä 1–5. Tulosten perusteella katsoimme aiheelliseksi muuttaa tekstin tyyppin ja koon Arial narrow 16:sta Arial 14:ään. Tällä muutoksella saimme tekstin hieman suuremmaksi ja kirjasinleveyden leveämmäksi. Tämä muutos paransi tekstin luettavuutta. Ajatuskaavion ja kuvantamismenetelmien vertailutaulukon ja läheteiden tekstin tyyppin jätimme Calibri:ksi. Myös tuotteen värikyseen teimme muutoksen muuttamalla sinisen kuvioidun taustan vaaleaksi. Ajatuskaavion ja kuvantamismenetelmien vertailutaulukon taustan muutimme valkeaksi jotta tekstit erotuvat taustasta selkeästi.

Asiasisältöön oltiin pääosin tyytyväisiä. Asiasisällön katsottiin olevan ajantasaista ja luotettavaa sekä sisältävän riittävästi läheteiden tekemiseen tarvittavia perustietoja. Ku-

vantamismenetelmä -osuuden yleiskuvaa pidettiin hyvänä. Kuvantamismenetelmää valittaessa huomioitavien asioiden riittävyys jakoi vastauksia.

Käytettävyys -laatukriteerillä arvioimme tuotteen helppokäyttöisyyttä ja ohjaavuutta. Tuote sai käytettävyyden osuudesta täydet pisteet. Kaikkien arvioiden mukaan tuote ohjaa oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen tekemiseen ja tuotetta pystyy käyttämään ilman ohjekirjaa.

Pyysimme vapaapalaute- osiossa kehitysehdotuksia ja kommentteja käytettävyydestä lääketieteen opiskelijoille. Saimmekin kaikilta vastaajilta erinomaista ja rakentavaa palautetta.

Keräsimme ydinkohdat palautteista ja pyrimme mahdollisuuksien mukaan toteuttamaan ne tuotteessamme. Kehitysehdotuksena otettiin kantaa otsikon osuvuuteen suhteessa oikeutusperiaatteen ylliedustukseen asiasisällössä. Lisäsimme otsikkoon oikeutusperiaatteen termin. Esityksen taustan koettiin olevan jotenkin häiritsevä ja ei asiantunteva, joten vaihdoimme taustan hillitymmäksi. Korjasimme myös hieman kieliasullisia virheitä palautteen pohjalta. Ajatuskaaviossa toivottiin korostusta indikoinnin osuudesta lääkärin omana ajatustyönä. Tähän emme keksineet ratkaisua miten olisimme voineet korostaa asiaa. Ennakkomateriaaleihin toivottiin tiivistelmäosuutta ja ydinasioiden esitystä. Katsoimme ydinasioiden tulevan esiin jo johdannossa.

Lainamme vapaapalaute- osiosta muutamia mietteitä tuotteista.

Haasteena tällaisen tuotteen käytännöllisyydelle ja käytettävyydelle on tietysti se, ettei erilaisiin radiologisiin kuvauksiin voi oikein laatia yleisiä ohjeistuksia. Siihen ette mielestäni oikeaoppisesti olekaan lähteneet, vaan panostatte enemmänkin siihen, että tulevaisuudessa lääkärin tulisi miettiä vieläkin paremmin jokaisen potilaan kohdalla, onko kuvaus varmasti tarpeellinen ja mitä tarkalleen ottaen etsii. Siinä onkin varmasti tuotteenne suurin hyöty lääkäriopiskelijalle.

”erityisesti jo opiskeluvaiheessa muistuttaa siitä, ettei kuvia sovi räppästä aina kun siltä tuntuu, vaan oikeutusta tulee miettiä potilaan asemaan asettuen.”

Tämänhetkisten läheteentekokokemusten perusteella ovat tässä esityksessä mielestäni tärkeimmät pointit (joita alkuvaiheen lääketieteen opiskelijat voivat kohtuudella ennen varsinaista kliinistä kokemusta mieleensä painaa) hyvin esitetty.

”Taulukko oli hyvä, lisää sellaista asiaa. Ajatuskaavio oli informatiivinen, vaatii keskittyneen lukemisen.”

”Hyvin valitut, havainnolliset potilastapaukset. Samoin taulukkomalliset esitykset varsin selkeitä. Hyvin ja kattavasti kootut tärkeät linkit taustatiedoista.”

”Esimerkit olivat hyviä, ja niitä voisitte järjestää lisääkin; käytäntö on kuitenkin se, mikä opettaa.”

## **5.2 Oma arvio tuotteesta**

Mielestämme olemme onnistuneet saavuttamaan asiasisällön laatukriteerit. Tuotteessa on käytetty luotettavia ja ajantasaisia lähteitä. Tuotteen informatiivisuus on saavutettu käyttämällä taulukoita ja kaavioita hahmottamaan rakennetta. Tuotteen tiedon määrää on rajoitettu rajaamalla se oikeutusperiaatteeseen ja laadukkaan lähetteen tekemiseen.

Käytettävyydessä olemme pyrkineet tuotteen helppokäyttöisyyteen ja ohjaavuuteen. Omasta sekä lääketieteen opiskelijoiden mielestä tuote ohjaa oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen tekemiseen ja tuotetta pystyy käyttämään ilman ohjekirjaa. Tuotteen jako kahteen osioon tukee simulaatioharjoituksen toteuttamista, koska lääketieteen opiskelijoille on oma sähköinen ennakkomateriaali ja opettajalle simulaatioharjoituksen toteuttamisen runko/ohje. Ennakkomateriaali varmistaa sen, että opiskelija saa harjoituksesta kaiken hyödyn irti.

Tuotteen ulkoasuun olemme valinneet selkeän tekstityypin ja koon. Taustaväri on valkoinen ja tekstien pääväri sininen. Tekstiä olemme korostaneet lihavoimalla tärkeitä kohtia tai käyttämällä oranssia väriä. Korostamisella olemme halunneet kiinnittää lukijan huomiota. Tuotteen ulkoasu on suunniteltu asialliseksi ja luottamista herättäväksi. Tuotteessa on käytetty samaa tekstin tyyliä ja kokoa läpi tuotteen. Taulukoissa ja kaaviossa myös on käytetty yhtenäistä tekstityyliä. Mielestämme olemme onnistuneet

tuotteen ulkoasun toteutuksessa hyvin. Tuotteen ulkoasu tukee tuotteen käytettävyyttä ja asiiasisältöä. Tuotteen ulkoasu herättää mielenkiintoa kohdissa joihin oppijan tulee kiinnittää huomiota. Värimaailman valitsimme OAMK:n tyyliä mukaillen. Emme halunneet tuotteesta liian moniväristä joten pidättäydyimme vain neljässä värissä.

### **5.3 Tuotekehitysprojektin aikataulun ja kustannusten arviointi**

Tuotekehitysprojektissa jäimme aikataulullisesti jälkeen kevään äkillisen sairastumisen sekä kesätöiden ja muiden kiireiden vuoksi. Syksyn työharjoittelu ja muut työt häiritsivät tuotekehitysprojektin etenemistä. Kustannukset ylittyivät suunniteltuun verrattuna tekijöiden työtuntien osalta. Opettajien työtunnit alittuivat niukasti suunnitelmaan verraten. Materiaalikustannuksen alittuivat 80 eurolla.

### **5.4 Projektityöskentelyn arviointi**

Projektityöskentely projektiryhmän kesken sujui erinomaisesti. Työmme eteni koko ajan, ja tuimme toinen toistamme työn edetessä. Näkemuserot onnistuimme selvittämään ohjausryhmän kommenttien ja ohjauksen avulla. Saimme ohjausryhmältä säännöllisesti palautetta sähköpostin välityksellä sekä ohjauskeskusteluissa. Kiireinen aikataulu ja aikataulujen yhteensovittaminen tekijöiden kesken häiritsi jonkin verran työn edistymistä. Loppuajasta työskentelimme projektin parissa erittäin intensiivisesti ja saimme projektin päätökseen.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyöprojekti alkoi aiheen valinnalla. Kirjallisuuskatsauksen ja ideaseminaarien aikana aiheemme haki muotoaan. Valmistavan seminaariesityksen jälkeen aiheemme vahvistui tämänhetkiseen. Ideaseminaarien ja valmistavien seminaarien aikana saimme todella paljon hyödyllisiä vinkkejä ja ohjeita opettajilta, vertaisarvioitsijoilta ja Rad9-opiskelijaryhmältä. Koimme seminaarien auttaneen meitä todella paljon opinnäytetyömme aiheen valinnassa ja alkuun saattamisessa. Toivottavasti pystyimme tarjoamaan vastaavan panoksen seminaareissa myös muille opiskelijaryhmämme jäsenille. Opinnäytetyössämme teimme tuotteen Oulun seudun ammattikorkeakoululle (OAMK) lääketieteen opiskelijoiden koulutukseen.

Aiheenvalinnan taustalla on tutkimustietoa lääkäreiden puutteellisesta säteilynkäytön koulutuksesta Suomessa (Terveystieteiden tutkimuskeskuksen tutkimusraportti: Säteilysuojelukoulutus Suomessa 2010. STUK-B 133. 2011. Hakupäivä 23.2.2012). Radiologisten tutkimusten oikeutusperiaatteen toteutumattomuutta ilmenee sekä Suomessa että ulkomailla (Triantopoulou, Tsalafoutas, Maniatis, Papavdis, Raios, Sifas, Velonakis & Koulentianos 2005, 306–307; Oikarinen, Meriläinen, Nieminen, & Tervonen 2007. Hakupäivä 7.5.2011). Taustalla oli myös oma kiinnostuksemme syventää tietämystä eri kuvantamistekniikoiden ominaisuuksista ja käyttökohteista. Koimme lääkäreille suunnatun opinnäytetyön tekemisen tarpeeksi haasteelliseksi. Yhdistäessämme näitä asioita olemme perehtyneet säteilynkäytön lähtökohtiin, kuvantamismenelmiin ja hankkineet laajasti tietoa alan tutkimuksista.

Lähetteen tekemisestä on tehty OAMK:ssa opinnäytetöitä ennenkin. Niinpä meidän täytyi miettiä oma ratkaisu tuotteen sisällölle. Aikaisemmat tuotteet ovat olleet esim. lähetävälle klinikolle tehty tietokortti sekä perehdytysopas säteilyn lääketieteellisestä käytöstä sairaala Lapponian lähettävälle lääkäreille (Impiö & Salmela 2011; Karjalainen, Saukko & Välimäki 2008). Opastuksen ja koulutuksen tarve oikeutusperiaatteen mukaisen lähetteen tekemiseen ei ole kuitenkaan hävinnyt vaan samat ongelmat jatkuvat edelleen. Paremmalla ohjeistuksella ja koulutuksella on pystytty vähentämään turhia tutkimuksia ja saamaan muutosta aikaiseksi (Oikarinen 2012, hakupäivä 18.11.2012).

Omana **oppimistavoitteenamme** oli perehtyä säteilynkäytön lähtökohtiin ja hankkia uusinta tietoa alan tutkimuksista, oppia projektityöskentelyä ja tuotekehitystä terveydenhuollon alalla sekä kehittyä aihealueen asiantuntijoina.

**Tulostavoitteenamme** oli tehdä tuote OAMK:lle lääketieteen opiskelijoiden koulutukseen. Hyvä lähete osana lääkärin ammattitaitoa -tuotteen teimme täydentämään lääketieteen opiskelijoiden säteilynkäytön peruskoulutusta.

**Toiminnallisena tavoitteena** oli, että opiskelijat ymmärtävät **oikeutusperiaatteen** ja **laadukkaan lähetteen** merkityksen, osaavat arvioida eri kuvantamismenetelmien käytön valintaperusteita ja säteilynkäytön terveysvaikutuksia sekä oppivat arvioimaan tilanteita, joissa säteilynkäyttöä on rajoitettava tai harkittava vakaasti. Pitkän ajan tavoitteena oli saavuttaa turvallisuuskulttuurin ja käytäntöjen kehittymistä organisaatiossa, saavuttaa säteilysuojelullinen hyöty potilaalle ja kehittää moniammatillisessa työyhteisössä tarvittavia hyviä yhteistyötaitoja.

Lääketieteen opiskelijat esitetasivat tuotteemme tekemämme arviointilomakkeen ja vapaapalaute-osion avulla. Saamiemme palautteiden perusteella olemme saavuttaneet asettamamme laatuksiteerit asiasisällön ja käytettävyyden kannalta. Palautteiden pohjalta teimme lähinnä ulkoasun selkeyteen liittyviä muutoksia. Tekstin luettavuutta selkeytimme vaihtamalla fontin tyyppin sekä muuttamalla rivivälin 1,5:ksi. Tuotteen taustaväriin muutimme myös vaaleaksi. Tuotteen testaus toteutettiin todella nopealla aikataululla, ja testaukseen osallistui kolme henkilöä. Saimme todella hyviä kehitysideoita ja kommentteja vapaapalaute-osiossa, joista osan toteutimme. Testauksen palautteiden ja tekemiemme muutosten pohjalta totesimme tulostavoitteen saavutetuksi.

Koko opinnäytetyöprojektin ajan olemme seuranneet tuotekehityssuunnitelman mukaisesti laatuksiteeriemme toteutumista ja aikataulun pitävyyttä. Mielestämme olemme onnistuneet saavuttamaan laatuksiteerimme hyvin, koska tuotteemme asettamat oppimistavoitteet lääketieteenopiskelijoille toteutuvat laatuksiteerien täyttymisen toteutuessa.

Aikataulullisesti olemme jääneet jälkeen suunnitellusta aikataulusta, mihin on vaikuttanut äkillinen sairastuminen sekä harjoittelut ja työt eri paikkakunnilla. Meidän ja yhteis-

työkumppaneiden aikataulujen yhteensovittaminen oli loppuvaiheessa välillä ongelmallista, mutta ei ylitsepääsemätöntä.

Opinnäytetyön tekeminen on vaatinut meiltä tekijöiltä paljon aikaa, pinnistelyä, sovittelevuutta, ongelmanratkaisukykyä ja kompromisseja. Tekeminen on antanut meille epäonnistumisiakin, mutta vaikeuksista selvitettiin yli voittajina.

Opinnäytetyömme aikana olemme oppineet myös projektityöskentelyä ja tuotekehitystä terveydenhuollon alalla. Olemme ymmärtäneet laatukriteerien merkityksen tuotteelle sekä sidosryhmien sitoutumisen merkityksen projektille. Vastaisuudessa osaamme varautua aikataulujen äkillisiin muutoksiin ja osaamme sitouttaa yhteistyökumppanit paremmin. Seuraavassa projektissa teemme asiat hieman toisin.

Tuotteella on monenlaisia hyödyntämismahdollisuuksia. Tuotteemme sisältää neljä osa-alueita: linkit ennakkomateriaaliin, ajatuskaavion, kuvantamismenetelmien vertailutaulukon sekä läheteet ratkaisuihin. Tuotteemme etuna on, että kaikki osa-alueet ovat päivitettävissä ja laajennettavissa mihin tahansa ympäristöön. Meidän tuotteemme sisältää natiiviröntgen-, ultraääni-, magneetti- ja tietokonetomografiatutkimukset. Tuote on laajennettavissa koskemaan myös angiografia-, isotooppi-, mammografia- ja läpivalaisututkimuksia. Tuote voidaan laajentaa aina lääketieteen opiskelijoiden koulutuksesta erikoislääkäreiden koulutustarpeisiin asti. Ajatuskaaviota voidaan käyttää sellaisenaan vastavalmistuneiden klinikoiden jokapäiväisessä työssä. Läheteissä olemme esittäneet vain yhden potilastapauksen ja siihen liittyviä kuvantamispyyntöjä. Läheteet ovat päivitettävissä koulutustarpeen ja kohderyhmän mukaan. Potilastapauksille vain mielikuvi- tus on rajana.

Jatkokehityshaaste on, että tuote kohdennetaan koskemaan erityisesti lasten radiologisia tutkimuksia sekä laajennetaan kattamaan kaikki radiologiset tutkimus- ja hoitomenetelmät. Potilastapauksia suunnitteleamalla olisi mahdollisuus rakentaa eritasoista koulutusta eri kohderyhmille. Esimerkiksi vastaavan tuotteen tekeminen isotooppitutkimuksiin olisi varmaan aiheellinen, koska isotooppitutkimukset ja -toimenpiteet ovat säteilynkäytön ja käyttökohteiden kannalta niin erilaisia.

## 7 LÄHTEET

Avadanei, C., Rosca-Fartat, G. & Stanescu, G. 2011. Practitioners education on medical exposure justification. *Radiation Protection Dosimetry*, 147(1–2): 346–348.

Bone X-ray (Radiography) 2010. RSNA & ACR. Hakupäivä 4.5.5.2011.  
<http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=bonerad>.

Bosanquet, D., Green, G., Bosanquet, A., Galland, R., Gower-Thomas, K. & Lewis, M. 2011. Doctor's knowledge of radiation – two-centre study and historical comparison. *Clinical Radiology* xxx, 1–4, Article in press, this copy from Elsevier. Hakupäivä 12.5.2011.

[http://www.sciencedirect.com.ezp.oamk.fi:2048/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6WCP-52SJBCM-2&\\_user=965304&\\_coverDate=05%2F04%2F2011&\\_alid=1751966080&\\_rdoc=1&\\_fmt=high&\\_orig=search&\\_origin=search&\\_zone=rslt\\_list\\_item&\\_cdi=6744&\\_sort=r&\\_st=4&\\_docanchor=&\\_ct=6&\\_acct=C000049523&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=965304&md5=556f3211eb8e46fbc8f66957fb56c10d&searchtype=a](http://www.sciencedirect.com.ezp.oamk.fi:2048/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WCP-52SJBCM-2&_user=965304&_coverDate=05%2F04%2F2011&_alid=1751966080&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_cdi=6744&_sort=r&_st=4&_docanchor=&_ct=6&_acct=C000049523&_version=1&_urlVersion=0&_userid=965304&md5=556f3211eb8e46fbc8f66957fb56c10d&searchtype=a).

Chodick, G., Bekiroglu, N., Hauptmann, M., Alexander, B., Freedman, D., Doody, M., Cheung, L., Simon, S., Weinstock, R., Bouville, A. & Sigurdson, A. 2008. Risk of Cataract after Exposure to Low Doses of Ionizing Radiation: A 20-Year Prospective Cohort Study among US Radiologic Technologists. *American Journal of Epidemiology*, vol.168 (6), 629

CT – Body 2010. RSNA & ACR. Hakupäivä 28.4.2011.  
<http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=bodyct>.

Foffa, I., Cresci, M. & Adreassi, M. 2009. Health Risk and Biological Effects of Cardiac Ionizing Imaging; From Epidemiology to Genes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1883–1887.



General Ultrasound Imaging 2010. RSNA & ACR. Hakupäivä 4.5.2011.

<http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=genus>.

Impiö, A. Salmela, M. 2011. Lähetesuositukset radiologiseen tutkimukseen – Tietokortti klinikoille. Olulun seudun ammattikorkeakoulu. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Jacobs, M. Ibrahim & T. Ouwerkerk, R. 2007. MR imaging: Brief Overview and Emerging Applications. *Radiographics* 27 (4), 1213–1230. Hakupäivä 7.5.2011. <http://radiographics.rsna.org/content/27/4/1213.full.pdf+html?sid=453c3b28-059a-4dcd-93ad-bcc55f7d8d27>.

Jämsä, K., Manninen, E. 2000. Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveystalalla. Vantaa: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Karjalainen, S. Saukko, E. & Välimäki, M. 2008. Säteilyn lääketieteellinen käyttö: perhdytysopas sairaala Lapponian lähettävälle lääkäreille. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Kaasalainen, T. 2009. Optimointi uusilla monileikelaitteilla. Sädeturvapäivät 2009. Hakupäivä 28.4.2011. <http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?337>.

Kuvantamistutkimuksia koskevat lähettämissuositukset, säteilysuojelu 118. 2000. Euroopan komissio. Hakupäivä 5.5.2011, [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/118\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/118_fi.pdf)

Lohela, P. 2010. Miten maksa kannattaa kuvantaa kontrastitehosteisella ultraäänellä, Sädeturvapäivät 2010.

MRI of the Body (Chest, Abdomen, Pelvis) 2010. RSNA & ACR. Hakupäivä 7.5.2011. <http://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=bodymr>.

Niemi, A. 2006. Röntgenhoitajien turvallisuuskulttuuri säteilyn lääketieteellisessä käytössä – Kulttuurinen näkökulma. Oulun yliopisto, 104. Hakupäivä 10.5.2011, <http://herkules.oulu.fi/isbn9514282949/isbn9514282949.pdf>

Oikarinen, H. 2012. Lähettämistä koskevat suositukset – toteutuminen. Hakupäivä 18.11.2012, [http://www.sadeturvapaivat.fi/index.php?id=688&cat\\_ids=x86x#cat86](http://www.sadeturvapaivat.fi/index.php?id=688&cat_ids=x86x#cat86)

Oikarinen, H., Meriläinen, S., Nieminen, M. & Tervonen, O. 2007. Nuoret potilaat altistetaan tarpeettomasti säteilylle TT-tutkimuksissa. Suomen Lääkärilehti 62 (19), 1931–1934. Hakupäivä 7.5.2011, <http://www.laakarilehti.fi/files/lehdisto/SLL192007-oikarinen.pdf>

Paakkala, T., Alakare, J., Kaunonen, M. & Nurminen, L. 2004. Radiologisten läheteiden laatu ja lähetekäytännön kehittäminen. Pirkanmaan hoitopiirin julkaisusarja 1/2004. Hakupäivä 7.5.2011, <http://www.pshp.fi/download.aspx?ID=371&GUID=%7B261CD1E5-B165-4B67-881B-B68739C87331%7D>

Paile, W. 2002. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. Teoksessa W. Paile. Säteilyn terveysvaikutukset. Hämeenlinna: Karisto Oy, 44–46.

Pihlajamaa, K., Tikkakoski, T. & Turunen, J. 2006. Ensikokemuksia 64-leiketietokonetomografialaitteesta Suomessa. Suomen lääkäri-lehti, 61(21–22):2389–2393. Hakupäivä 7.5.2011. [http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=&p\\_haku=Pihlajamaa%20Tikkakoski%20Turunen](http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=&p_haku=Pihlajamaa%20Tikkakoski%20Turunen).

Pooley, R. 2005. Fundamental Physics of MR Imaging. Radiographics 25 (7), 1087–1099. Hakupäivä 7.5.2011. <http://radiographics.rsna.org/content/25/4/1087.full>.

Rydberg, J., Buckwalter, K., Caldemeyer, K., Phillips, M., Conces Jr, D., Aisen, A., Persohn, S. & Kopecky, K. 2000, Multisection CT: Scanning Techniques and Clinical Applications. Radiographics 20 (6), 1787–1806. Hakupäivä 28.4.2011. <http://radiographics.rsna.org/content/20/6/1787.full>.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 10.5.2000/423. Hakupäivä 28.4.2011, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000423>

Säteilylaki 27.3.1991/592. Hakupäivä 5.5.2011, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1991/19910592>

Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa. 2003. Säteilysuojelukeskus. Hakupäivä 24.2.2012, <http://www.finlex.fi/data/normit/13830-ST1-7.pdf>

Säteilysuojelun periaatteet. 2009. Säteilysuojelukeskus. Hakupäivä 4.5.2011, [http://www.stuk.fi/sateilyn\\_kaytto/fi\\_FI/suojelu/](http://www.stuk.fi/sateilyn_kaytto/fi_FI/suojelu/)

Säteilysuojelun ohjeet. 2010. Säteilysuojelukeskus. Hakupäivä 4.5.2011, [http://www.stuk.fi/proinfo/saannosto/fi\\_FI/st\\_ohjeet/](http://www.stuk.fi/proinfo/saannosto/fi_FI/st_ohjeet/)

Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404. Finlex. Hakupäivä 11.5.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404>

Terveydenhuollon henkilöstön perus- ja jatkokoulutukseen sisältyvä säteilysuojelukoulutus Suomessa 2010. STUK-B 133. 2011. Säteilysuojelukeskus. Hakupäivä 23.2.2012, [http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/tiivistelmat/b\\_sarja/fi\\_FI/stuk-b133/](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/b_sarja/fi_FI/stuk-b133/)

Triantopoulou, C., Tsalafoutas, I., Maniatis, P., Papavdis, D., Raios, G., Siafas, I., Velonakis, S., & Koulentianos, E. 2005. Analysis of radiological examination request forms in conjunction with justification of x-ray exposures. *European journal of radiology* 53, 306–311. Hakupäivä 12.5.2011. [http://www.sciencedirect.com.ezp.oamk.fi:2048/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6T6F-4C6294J-1-1&\\_cdi=5029&\\_user=965304&\\_pii=S0720048X0400052X&\\_origin=search&\\_coverDate=02%2F28%2F2005&\\_sk=999469997&view=c&wchp=dGLzVzb-zSkWA&md5=314dc9fb6a4deaad10a526c248dd2607&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com.ezp.oamk.fi:2048/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T6F-4C6294J-1-1&_cdi=5029&_user=965304&_pii=S0720048X0400052X&_origin=search&_coverDate=02%2F28%2F2005&_sk=999469997&view=c&wchp=dGLzVzb-zSkWA&md5=314dc9fb6a4deaad10a526c248dd2607&ie=/sdarticle.pdf)

Waahtera K. 2008. Hyvä röntgenlähete kertoo olennaiset tiedot tiiviisti. Suomen lääkärilehti 63 (17), 1634–1635.

X-ray flat panel detector 2012. Toshiba Electron Tubes and Devices Co.,Ltd. Hakupäivä 16.9.2012, <http://www.toshiba-tetd.co.jp/eng/product/xii/04fpd.htm>.

## LIITE 1

### *Projektin vaiheet ja aikataulus.*

Nro.	Tehtävän nimi	Alku pvm.	Loppu pvm.	Käytetyt tunnit(h)	Vastuu / suorittaja
1.	<b>Kirjallisuuskatsaus aiheeseen</b>	<b>09/10</b>	<b>02/12</b>		
	Ideaseminaari	09/10	1/11	40	Projektiryhmä
	Valmistavaseminaari	4/11	5/11	80	Projektiryhmä
2.	<b>Tuotekehityssuunnitelma</b>	<b>02/12</b>	<b>06/12</b>		
	Tuotekehityssuunnitelman tekeminen	02/12	02/12	208	Projektiryhmä
	Tuotekehityssuunnitelman esitys	02/12	02/12	2	Projektiryhmä
	Tuotekehityssuunnitelman viimeistely	02/12	06/12	101	Projektiryhmä
3.	<b>Tuotteen suunnittelu</b>	<b>02/12</b>	<b>08/12</b>		
	Tarpeen kartoitus	01/12	04/12	10	Yhteistyöpalaveri projektin asettajan kanssa
	Tuotteen sisällön suunnittelu	01/12	9/12	16	Projektiryhmä, ohjausryhmä
	Tuotteen ulkoasun suunnittelu	01/12	11/12	16	Projektiryhmä, ohjausryhmä
	Ensimmäinen luonnos	03/12		4	Projektiryhmä
	Ensimmäinen seurantapalaveri	04/12	04/12	2	Kommentit projektin asettajalta, ohjausryhmältä ja tukiryhmältä
4.	<b>Tuotteen tekeminen</b>	<b>04/12</b>	<b>11/12</b>		
	Tuotteen sisällön tekeminen	04/12	10/12	32	Projektiryhmä
	Tuotteen ulkoasun tekeminen	04/12	11/12	32	Projektiryhmä
	Toinen luonnos	09/12	10/12	2	Projektiryhmä, testausryhmä
	Toinen seurantapalaveri	10/12	10/12	2	Kommentit projektin asettajalta, ohja-

					usryhmältä
	Tuotteen testaus	11/12	11/12	4	Asiantuntijat, ohjausryhmä, tukiryhmä, testausryhmä
	Tuotteen viimeistely	11/12	11/12	48	Projektiryhmä
5.	<b>Loppuraportin laadinta</b>	<b>05/12</b>	<b>11/12</b>		
	Loppuraportin kirjoittaminen	05/12	11/12	32	Projektiryhmä
	Loppuraportin esitys	11/12	11/12	2	Projektiryhmä
	Projektin päätös / Loppuraportin hyväksyminen	11/12	11/12	1	Projektiryhmä, projektin asettaja