



Kalenterimuotoinen opas säteilysuojainten  
käytöstä röntgenhoitajille ja  
röntgenhoitajaopiskelijoille

Radiografian ja sädehoidon  
koulutusohjelma,  
Röntgenhoitaja  
Opinnäytetyö  
15.11.2010

---

Niklas Ojala 0700707  
Sami Pohjola 0700758  
Mika Nieminen 0700402

Tekijät	Niklas Ojala, Sami Pohjola ja Mika Nieminen
Otsikko	Kalenterimuotoinen opas säteilysojainten käytöstä röntgenhoitajille ja röntgenhoitajaopiskelijoille
Sivumäärä Aika	27 sivua + 2 liitettä 15.11.2010
Tutkinto	Röntgenhoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Radiografia ja Sädehoito
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaajat	Lehtori Antti Niemi Lehtori Anne Kangas
<p>Opinnäytetyön päätavoite on koota yhteen nykyisistä säteilysojainten käyttöön liittyvistä ohjeista opas. Tavoitteeseen päästiin tekemällä toiminnallisena opinnäytetyönä kalenteri säteilysojaimien käytöstä natiivitutkimuksissa, sekä sama kirjallisena oppaana. Työn tarkoituksena on muistuttaa radiografia-alan ammattilaisia säteilysojaimien käytöstä ja niiden tärkeydestä. Kalenterin tarkoituksena on tuoda olennaiset asiat helposti esiin visuaalisin keinoin. Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa käydään läpi säteilysojeluun liittyviä oleellisia asioita kuten säteilylainsäädäntöä, säteilyn biologisia vaikutuksia sekä säteilyn lääketieteellistä käyttöä. Kirjallisessa osuudessa käydään myös tarkemmin läpi säteilysojaimien käyttöä, huoltoa, laadunvarmistusta ja säilytystä.</p> <p>Kalenterin rajallisen tilan vuoksi siinä käytiin läpi vain osa yleisimmistä projektiosta ja niissä käytettävistä suojaimeista. Kirjallinen opas käsitteli säteilysojaimien käyttöä ja näin täydensi samasta aiheesta tehtyä kalenteria. Kirjallisen osuuden kirjoittamisessa käytettiin hyväksi säteilysojeluun ammattilaisten tekemiä useita eri tuotoksia, kuten STUK:in viranomaisohjeita ja julkaisuja, HUS:sin toimintaohjeita säteilysojaimien käytöstä sekä Röntgenhoitajaliiton opasta. Kalenterin työstämisessä yhteistyökumppaneina toimivat taittajana Ina Manninen ja valokuvaajana Minttu Ypyä.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi visuaalisesti näyttävä seinäkalenteri vuodelle 2011. Kalenteri pohjautuu teoriaosuuteen, jossa säteilysojainten käytön lisäksi käsitellään myös säteilysojelua ja säteilysojainten käyttöä. Näiden lisäksi syntyi kirjallinen opas, jossa on tiivistettynä ja selkeästi esitetty teoria osuudessa käsitellyt suojaimeiden käyttöä koskevat asiat.</p> <p>Työ on tärkeä, koska se käsittelee röntgenhoitajan työhön olennaisesti liittyvää aihetta. Säteilysojeluun ymmärtäminen ja sen oikeaoppinen käyttäminen jokapäiväisessä työssä on olennainen osa röntgenhoitajan ammattitaitoa.</p>	
Avainsanat	sädesuojain, kalenteri, optimointi, oikeutus, säteily

Authors	Niklas Ojala, Sami Pohjola, Mika Nieminen
Title	Guidebook in Form of Calendar About Usage of X-Ray Shielding for Radiographers and Radiographerstudents
Number of Pages Date	27 pages + 2 appendices 15 november 2010
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Specialisation	
Instructors	Senior Lecturer Antti Niemi Senior Lecturer Anne Kangas
<p>The purpose of this final project was to combine existing information from x-ray shielding usage references. The final project was made as a functional thesis the outcome of which was a calendar of x-ray shielding usage. Meaning the purpose of this project was to remind the radiography professional field of the usage of x-ray shielding and the importance of it. Goal of this study was, to bring out the relevant issues as easily as possible with visual aids. Besides the calendar we discussed relevant issues about radiation protection like radiation laws, biological effects of radiation and the use of medical radiation. In literally part we also discussed the use of x-ray shielding, maintenance of shielding, quality assurance and storing.</p> <p>The calendar was made as a functional thesis. The results of the final project were a calendar and a written guide book. Because of the limited space in the calendar, we could only talk about the most common situations where x-ray shielding is used. Guide book dealt with x-ray shielding usage and so the guide book and the calendar complemented each other. In writing the literature part several articles written by professionals in the radiation protection field were used, such as STUK, HUS and radiographers union guide books. In the making of the calendar we also worked with a photographer and a graphic artist, Minttu Ypyä and Ina Manninen.</p> <p>We reached the intended results which were a written guide book and a visually impressive calendar. Objective of this final project was to make a visually impressive calendar and, a writing part that complements it and a combined guide book of x-ray shielding usage.</p> <p>The final project is important because it deals with issues that are relevant in the work of the radiographers. Understanding of radiation protection and the proper usage of shielding is an essential part of the radiographers work.</p>	
Keywords	x-ray shielding, calendar, optimization, justification, radiation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	SÄTEILYLAINSAÄDÄNTÖ	1
2.1	Oikeutus, optimointi ja yksilönsuojaperiaate	2
2.1.1	Oikeutusperiaate	3
2.1.2	Optimointiperiaate	3
2.1.3	Yksilönsuojaperiaate	3
2.2	ST-ohjeet	4
3	SÄTEILYN LÄÄKETIETEELLINEN KÄYTTÖ	4
3.1	Sähkömagneettinen säteily	4
3.2	Säteilyn biologiset vaikutukset	6
3.3	Deterministiset ja stokastiset haittavaikutukset	6
3.4	Säteilysairaus	7
4	SÄTEILYSUOJELU	8
4.1	Lääketieteellinen säteilynkäyttö	9
4.1.1	Potilaan säteilysuojelu	9
4.1.2	Lasten säteilysuojelu	10
4.1.3	Kiinnipitäjän ja työntekijän säteilysuojelu	10
4.2	Säteilyn sironta	11
4.3	Valvonta- ja tarkkailualueet	11
5	SÄTEILYSUOJAIMET	12
5.1	Säteilysuojaimissa käytettävät materiaalit	12
5.2	Säteilysuojaimien puhdistus, säilytys ja laadunvarmistus	14
5.3	Säteilysuojaimien käyttö	15
5.3.1	Säteilysuojainten käyttö aikuisten ja nuorten tutkimuksissa sekä osastokuvauksissa	16
5.3.2	Säteilysuojainten käyttö lasten, vastasyntyneiden ja raskaana olevien tutkimuksissa	17
6	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTTEEN TOTEUTUS	18
6.1	Yhteistyökumppanit	18
7	AINEISTONKERUU JA ANALYYSI	19
8	TYÖNVAIHEET	20
8.1	Kalenterin kustannukset ja työstäminen	21
9	POHDINTA JA LOPPUTULOKSET	22

9.1	Työn jatkokehitys	23
9.2	Eettinen pohdinta	23
9.3	Lopputulokset	23

## LÄHTEET

LIITTEET	Säteilysuojainten käyttö natiiviröntgentutkimuksissa (liite1)
	Kalenteri säteilysuojainten käytöstä natiiviröntgentutkimuksissa (liite2)

## 1 JOHDANTO

Säteilysojelu ja siihen läheisesti liittyvä sädesuojien käyttö on erittäin tärkeä osa lääketieteellistä kuvantamista. Säteilysuojien käyttö on röntgentutkimuksissa itsestäänselvyys ja niiden käyttöön on määritetty selkeä ohjeistus säteilyturvakeskuksen toimesta, mutta ohjeiden tulkintatavat vaihtelevat. Kiire ja työpaikoilla vakiintuneet toimintatavat vaikuttavat osaltaan suojien vaihtelevaan käyttöön. (Niemi 2006: 79–80.) Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tehdä kalenterimuotoinen opas säteilysuojainten käytöstä natiivitutkimuksissa. Opas on kalenterin muodossa, koska koetaan sen näin saavan enemmän huomiota ja kalenteri on myös innovatiivinen.

Koska sädesuojainten käytöstä on ohjeistuksia useilta eri tahoilta, päätimme tehdä oppaan, jossa nämä ohjeistukset kootaan yhteen. Työssämme käsitellään suojien käytön lisäksi niiden säilytystä, huoltoa ja laadunvarmistusta. Opinnäytetyön teoriaosuuden pohjalta on tehty toiminnallista toteuttamistapaa käyttäen seinäkalenteri. Tämän lisäksi on tehty kirjallinen versio suojainten käytöstä eri tutkimuksissa (liite 1). Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään tarkemmin säteilysuojaimiin ja yleisesti säteilysojeluun liittyviä asioita, kuten säteilylainsäädäntöä, säteilyn lääketieteellistä käyttöä sekä säteilyn biologisia vaikutuksia.

Toiminnalliselle opinnäytetyölle on ominaista tuottaa jokin konkreettinen tuotos käytäntöön, jota voidaan välittömästi hyödyntää. Tuotos tavoittelee käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista ja toiminnan järjeistämistä (Vilkkä 2003:9). Kalenterimuotoisen oppaan ideana onkin, että tärkeä informaatio säteilysuojaimien käytöstä on helposti saatavilla ja sitä on havainnollistettu kuvin. Kuviin sisällytetään myös informaatiota kuvissa käsiteltävistä aiheista tekstinä. Näin kalenterissa käytetään sekä visuaalisia että viestinnällisiä keinoja.

## 2 SÄTEILYLAINSAÄDÄNTÖ

Ennen vuotta 1957 Suomessa ei ollut varsinaisesti säädetty säteilysojelulakia, vaan tuolloin oli voimassa sähkölakiin perustuva kauppa- ja teollisuusministeriön päätös röntgenlaitteiden sähköturvallisuudesta, johon sisältyivät myös säteilysojeluasiat. Sä-

teilyä tuottavien laitteiden ja radioaktiivisten aineiden käyttöä koskeva säteilysuojauslaki (174/1957) tuli voimaan vuonna 1957 ja sen tarkoituksena oli estää ja rajoittaa ionisoivan säteilyn haittavaikutuksia. Lain säätämisen jälkeen sitä on muutettu muutamia kertoja. Säteilysuojauslaista tuli säteilylaki (592/1991) lain perusteellisen uusimisen yhteydessä vuonna 1991. Uuden lain tarkoitus oli estää ja rajoittaa säteilystä aiheutuvia terveydellisiä ja muita haittavaikutuksia. Laissa otettiin huomioon myös säteilysuojelua koskevat direktiivit, jotka Euroopan unioni oli laatinut vuosina 1980 ja 1984. Lain perustana oli kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan (ICRP, International Commission on Radiological Protection) perusjulkaisu ICRP 60, joka käsitteli säteilysuojeluperiaatteita ja annosrajoja. (Pukkila 2004: 298). Optimoinnin ja oikeutuksen periaate sisällytettiin ensimmäisen kerran säteilylainsäädäntöön 1991. (Mertjärvi 2000: 1.)

Vuonna 1994 Suomen liittyessä Euroopan talousalueeseen, vuosina 1980 ja 1984 laaditut direktiivit sisällytettiin täysin säteilylakiin. Vuonna 1998 Suomen jo ollessa osana Euroopan unionia piti säteilylakia ja -asetusta muuttaa ja täydentää niin, että Euroopan unionin vuosina 1996 ja 1997 uudistamat säteilysuojelua koskevat direktiivit tulivat osaksi kansallista lainsäädäntöä. Säteilylakia ja -asetusta täydennettiin sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (423/2000) 12.5.2000, lääketieteellisen säteilyn käytön osalta (Pukkila 2004: 298–299).

Suomessa säteilyvalvontaviranomaisena toimii Säteilyturvakeskus, joka on aloittanut toimintansa vuonna 1958. Aikaisemmin vuoteen 1958 asti säteilyvalvontaviranomaisena toimi Sähkötarkastuskeskus. Säteilyturvakeskuksena tätä valtion virastoa aloitettiin kutsua vasta vuonna 1984. Aikaisemmin kyseistä virastoa oli kutsuttu vuosina 1958–1975 säteilyfysiikan laitokseksi ja vuosina 1975–1984 säteilyturvallisuuslaitokseksi. Säteilylain velvoittamana säteilyvalvontaviranomaisena STUK:in tulee antaa ohjeita ja säännöksiä, jotka esitetään STUK:in säteilyturvallisuusohjeissa (STUK. 2011)

## 2.1 Oikeutus, optimointi ja yksilönsuojaperiaate

Oikeutus, optimointi ja yksilönsuojaperiaate tulivat ensimmäisen kerran osaksi Suomen säteilylainsäädäntöä vuonna 1991 säädetyssä säteilylaissa 592/1991. Tämä säteilylaki perustuu hyvin läheisesti ICRP:en antamiin suosituksiin. Oikeutus, optimointi ja yksilönsuojaperiaatetta täydennettiin vuonna 2000 voimaan tulleella sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella 423/2000 (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 423/2000).

### 2.1.1 Oikeutusperiaate

Lääketieteellisen säteilyn käytössä tulee olla erityisen tarkka kun mietitään potilaan säteilyaltistuksen oikeutusta. Kaiken suunnitellun säteilyaltistuksen tulee olla oikeutettua, niin myös säteilyn lääketieteellisen käytön ja sen oikeutuksesta päättävät lääketieteen asiantuntijat säteilysuojeluviranomaisten sijaan. Lääketieteellisen altistuksen päätarkoitus on että potilaalle aiheutuva hyöty on suurempi kuin haitta. Lisäksi säteilyn käyttäjille ja muille henkilöille aiheutuva säteilyn altistus on otettava huomioon. (ICRP 103 2007: 61.) Lähettävällä lääkärillä on vastuu tutustua potilaan potilashistoriaan, konsultoida muita asiantuntijoita ja tämän perusteella miettiä onko tutkimus oikeutettu. Radiologilla on viimekädessä vastuu hyväksyä haluttu tutkimus oman ammattitaitonsa perusteella. Röntgenhoitajan vastuulla on huomata mahdolliset säteilynkäyttöön liittyvät epäkohdat lähetteessä. Näin varmistetaan säteilyn käytön oikeutus tutkimuksessa. (Niemi 2006: 75–76.)

### 2.1.2 Optimointiperiaate

Optimointiperiaate tulee hyvin selville ALARA-periaatteessa (As Low As Reasonable Achievable), eli potilaan säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin se on käytännöllisin toimenpitein mahdollista. ICRP on määrittänyt potilaan säteilyaltistuksen vertailutasoja suojelun optimoinnin tarkentamiseksi. Näiden vertailutasojen avulla potilasannoksia on helpompi pitää hallinnassa. Vertailutasoilla havainnoidaan onko potilasannos suuri tai pieni. Jos potilasannokset ovat suuria, tulee toiminnan harjoittajan selvittää onko suojele optimoitua ja edellyttääkö se korjaamista. Potilasannoksien määrittämisessä ei voi kuitenkaan toimia vain yksi potilas vaan ottona tulee olla suurempi joukko (ICRP 103:62). Jotta potilasannoksia voidaan verrata vertailutasoihin, tulee potilasannoksen olla vähintään kymmenen normaalipainoista (70 kg  $\pm$  15 kg) potilasta (STUK 3.3: 7). Säteilyn määrän optimoinnin eri keinoja on oikeanlainen rajausta, suodatus, etäisyys, kuvausarvot ja säteilysojaimien oikeaoppinen käyttö.

### 2.1.3 Yksilönsuojaperiaate

Kenenkään henkilön säteilyaltistus suunnitellussa säteilyaltistuksessa ei saa ylittää ICRP:n määrittämiä säteilyannoksia lukuun ottamatta lääketieteellistä altistusta, jossa säteilyannokset on oikeutettu. Yksilönsuojaperiaatteen mukaan jokaista potilasta on suojattava säteilyannokselta tilanteeseen nähden mahdollisimman hyvin.



## 2.2 ST-ohjeet

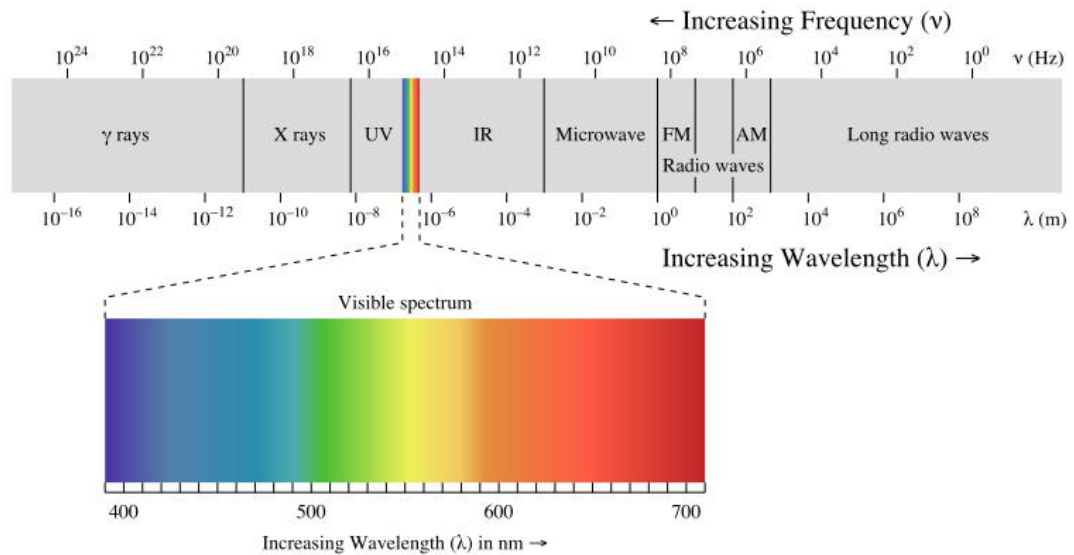
Säteilyturvallisuusohjeet ovat STUK:in määrittämiä säännöksiä ja ohjeita säteilyturvallisuudesta ja säteilyn käytöstä. Säteilylaki velvoittaa STUK:ia antamaan ohjeita säteilyn turvallisesta käytöstä. ST-ohjeet lääketieteellisessä käytössä on tarkasti määritelty seitsemässä eri ST-ohjeessa (2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.6 ja 3.7). Kyseiset ohjeet määrittelevät säteilyn turvallisen käytön eri modaaliteeteissä, joita ovat muun muassa sädehoito, hammasröntgen, mammografia.

## 3 SÄTEILYN LÄÄKETIETEELLINEN KÄYTTÖ

Säteilyä voidaan kuvata pieninä energiapaketteina jotka liikkuvat suurella nopeudella. Säteilyn tunkeutuessa kiinteään aineeseen se luovuttaa siihen energiaa. Säteilyn läpäisykykyyn vaikuttaa säteilyn laatu, sen energia ja läpäistävän kohteen rakenne. Säteily voidaan luokitella ionisoivaan ja ionisoimattomaan säteilyyn. Säteily on ionisoivaa kun se pystyy törmätessään toisen aineen atomiin irrottamaan elektronin siitä. Ionisoivaan säteilyyn kuuluvat röntgensäteily (röntgenlaitteet) ja gammasäteily (radioaktiiviset aineet). Ei ionisoivaa säteilyä tuottaviin kuuluvat ultraviolettisäteily ja näkyvä valo (solarium), infrapunasäteily (infrapunalaitteet), mikroaallot (tutkat, mikroaaltouunit) ja radio-säteily (ULA/VHF ja radiopuhelimet). (Paile 1996: 6-9.)

### 3.1 Sähkömagneettinen säteily

Sähkömagneettinen säteily on energian siirtymistä aaltoliikkeenä valon nopeudella. Sitä esiintyy jatkuvasti kaikkialla ihmisen elinympäristössä. Säteilyä ovat esimerkiksi näkyvä valo, radioaallot sekä röntgen-, että gammasäteily. Sähkömagneettisen säteilyn luonnetta voidaan kuvailla sen taajuudella (tai aallonpituudella), värähdysajalla ja etenemisnopeudella, joka havainnollistuu kuvassa 1.

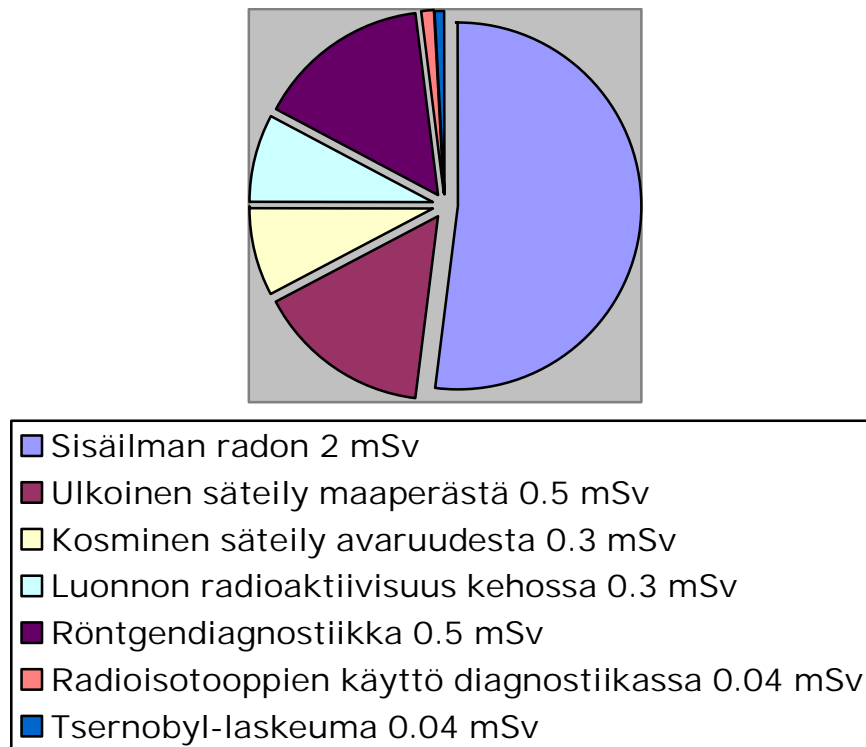


**Kuvio 1: Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituudet ja taajuudet (Sähkömagneettinen säteily, 2010.)**

Röntgendiagnostiikassa käytetty röntgensäteily eroaa muista sähkömagneettisista säteilyistä aaltopituudeltaan ja värähtelytaajuudeltaan, tämä ilmaisee säteilyn kvanttien energian. Esimerkiksi suurienerginen gammasäteily tunkeutuu helposti ihmisen läpi. Metrin paksuinen kerros betonia tai kymmenen senttiä lyijyä riittää pysäyttämään sen. Ohut lyijykerros suojaa hyvin pehmeimmältä röntgensäteilyltä, joka tunkeutuu vain muutamien senttimetrin verran kudokseen. Sähkömagneettisen säteilyn edetessä se samalla absorboituu tai siroaa, nämä ilmiöt tunnetaan myös valosähköisenä ilmiönä ja Compton sirontana. Nämä fysikaaliset ilmiöt saavat aikaan alkuperäisen säteilyn vaimenemisen. Sähkömagneettisen säteilyn vaimenemisen voimakkuus riippuu kohdattavan väliaineen efektiivisestä järjestysluvusta. Esimerkiksi rasvan efektiivinen järjestysluku on 6.6 kun taas luun 12. Lääketieteellisessä kuvantamisessa sähkömagneettinen säteily on keskeisessä asemassa. (Pukkila 2004: 18–19; Soimakallio 2005: 15–16, 19–20.)

Sähkömagneettista säteilyä käytetään kaikissa lääketieteellisissä kuvausmenetelmissä, kaikissa kuvantamismenetelmissä ei kuitenkaan käytetä ionisoivaa säteilyä esimerkiksi ultraäänikuvaus ja magneettikuvaus. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos vuonna 1996 kaikki säteilylähteet yhteenlaskettuna oli noin 3,7 mSv, josta röntgendiagnostiikasta koostui 0,5 mSv ja radioisotooppien diagnostiikasta 0,04mSv. Taulukossa 1 on havainnollistettu kaikkien säteily-lähteiden aiheuttama säteilyannos. (Paile 1996: 8.)

**Taulukko 1: Suomalaisen keskimääräiset säteilyannokset eri säteilylähteistä 1996 (Paile 1996: 69).**



### 3.2 Säteilyn biologiset vaikutukset

Ionisoivan säteilyn osuessa kiinteään aineeseen saattaa se samalla rikkoa vastaantulevia kemiallisia rakenteita. Kun vastassa on elotonta ainetta, ei välttämättä isokaan säteily annos saa aineen kokonaisrakenteeseen aikaan merkittäviä muutoksia. Kun vastassa on taas elollista ainetta saattaa pienikin rakenne muutos kriittisessä kohdassa saada aikaan ajan mittaan kohtalokkaitakin vaikutuksia koko elimistölle. Useimmat rakenteet soluissa eivät ole niin tärkeitä, että vaurio yhdessä kohtaa johtaisi mihinkään haittaan. Jos taas vaurio osuu solunperimään eli solun DNA-molekyyliin saattaa haitat osoittautua kohtalokkaiksi. (Soimakallio 2005: 78–81.)

### 3.3 Deterministiset ja stokastiset haittavaikutukset

Säteilyn vaikutukset voidaan jakaa suoriin (deterministiset) ja satunnaisiin (stokastisiin) vaikutuksiin. Deterministiset vaikutukset ovat varmoja haittavaikutuksia, jotka muodostuvat massiivisista solukuolemista. Kun taas stokastiset haitat ovat tilastollisia haittavaikutuksia, jotka johtuvat satunnaisista yhden solun geneettisistä muutoksista. (Paile 1996: 20–27.)

Suoriin haittavaikutuksiin kuuluvat esimerkiksi säteily sairaus, palovamma, harmaakaihi ja sikiö vaurio. Haitat ilmaantuvat usein lyhyen ajan sisällä, voivat tosin tulla ilmi myös myöhemmin. Kaikille haittavaikutuksille on määritetty säteilyannoksen kynnsarvo, jonka alapuolella haittoja ei esiinny. Absorboituneen annoksen ollessa 100 mGy:tä tai vähemmän ei kudoksiin synny merkittäviä muutoksia. Kuitenkin vasta 2 Gy:n annos (esimerkiksi sädehoidon kerta-annokset) voi aiheuttaa hieman punoitusta iholla. 10 Gy:n annos johtaa kuivaan hilseilyyn 3–6 viikon kuluessa, joka paranee parissa viikossa. 15 Gy:n annos johtaa nestetäytteisten rakkuloiden ja kostean hilseilyn syntyyn, jotka muistuttavat tavanomaisia palovammoja. 20 Gy:n annoksesta syntyy haavauma, jonka paraneminen on hidasta ja jättää arpia. Annoksen ylittäessä 15–20 Gy:tä tuhoutuvat ihonalaiset verisuonet, joka voi ajan mittaan johtaa laajaan kudostuhoon. Jos ihoannos ylittää 3 Gy:tä voi se johtaa karvojen lähtöön kolmen viikon sisällä, 6–7 Gy:n annokset saavat aikaan karvoituksen täydellisen tuhon. Kynnsarvot vaihtelevat hyvin vähän eri yksilöillä. Jos säteilyannoksen kynnsarvot ylittyvät, haitat tulevat varmasti ilmi. Vammojen vaikeusaste kasvaa annoksen kasvaessa. Säteilysuojelun kannalta yksilöannos on merkittävä. (Paile 1996: 20–27, 34–36; ICRP 103 2007: 17)

Satunnaisiin haittavaikutuksiin kuuluvat esimerkiksi syöpä ja geneettiset haitat. Haitat ilmenevät useita vuosia altistuksen jälkeen. Haittavaikutukset syntyvät yhdestä altistuneesta elonjääneestä solusta, eivätkä ne voi syntyä kuolleesta solusta. Näiden haittojen synty on täysin satunnaista, eikä haittavaikutuksille ole olemassa kynnsarvoja. Haittavaikutuksia saattaa syntyä hyvin pienilläkin annoksilla. Haittojen synnyn todennäköisyys kasvaa kokonaisannoksen kasvaessa, mutta annoksen kasvu ei vaikuta satunnaisten haittojen vaikeusasteeseen. Alle 100 mSv:n annoksilla syöpä- ja perinnöllisten tapaus-ten määrän kasvu on verrannollinen kyseisen kudoksen tai elimen ekvivalenttiannoksen kasvuun. Satunnaisissa haittavaikutuksissa yksilön riski on melko pieni, josta johtuen säteilysuojelussa väestönkokonaisannos on yksilöannosta tärkeämpi. Kansanväestön tasolla riski voi olla merkittävänkin suuri, jos suuri joukko ihmisiä on altistunut, vaikka yksilöannokset olisivat pieniä (esimerkiksi natiivikuvaukset). (Paile 1996: 26–27; ICRP 103 2007: 17.)

### 3.4 Säteilysairaus

Säteily sairaus kehittyy kun ihmisen elimistö altistuu lyhyessä ajassa usean Grayn säteilyannokselle. Tämä koskee ionisoivaa säteilyä. Säteilysairauden kynnsarvona voidaan pitää 1 Gy:n altistusta vuorokauden sisällä, tämän alapuolella sairautta ei kehity. Joutu-

essaan säteilyaltistuksen kohteeksi ihminen ei aisti säteilyä, vaikka annos olisi hengen- vaarallinen. Annoksen ylittäessä kynnsarvon jo muutamassa tunnissa kehittyä säteily- sairauden alkuaireet. Säteilysairauden alkuaireet ovat hyvin epämääräisiä, kuten väsy- mys, ruokahaluttomuus, pahoinvointi ja vaikeammassa tapauksissa oksentamista ja lämmön nousua. Taulukossa 2 näkyvät säteilyannokset, joiden jälkeen puolet altistuneis- ta saa taulukossa mainittuja alkuaireita. Annoksen kasvaessa myös oireet ilmenevät nopeammin ja voimakkaammin. Se kuinka suuresta säteilyannoksesta alkuaireet il- maantuvat riippuu yksilöllisestä herkkyydestä. (Paile 1996: 29–30.) Säteilyannokset, joiden jälkeen puolet altistuneista saa vastaavia alkuaireita

**Taulukko 2: Säteilyannokset, joiden jälkeen puolet altistuneista saa vastaavia alkuaireita (Paile 2002:52).**

Säteilyannos	Oire
1,2 Gy	Ruokahaluttomuus
1,7 Gy	Pahoinvointi
2,1 Gy	Oksennus
2,4 Gy	Ripuli

Alle 2 Gy:n annoksista altistunut toipuu ilman hoitoa. 2–6 Gy:n annoksille altistuneita potilaita voidaan auttaa korkeatasoisella hoidolla, eli potilas eristetään ulkopuolisilta infektioilta, nestetasapainosta huolehditaan ja tarvittaessa annetaan verensiirtoja. Yli 6 Gy:n kokonaiskehoannoksessa potilaan ennuste on huono, jolloin luuydinsiirto on ainoa mahdollisuus hengenpelastamiseksi. 12 Gy:n säteilyannoksissa suolisto tuhoutuu, jol- loin potilas menehtyy veriripuliin ja nestehukkaan kahdessa viikossa. (Paile 1996: 32– 33.)

#### 4 SÄTEILYSUOJELU

Säteilysuojelun on tarkoitus estää ja rajoittaa säteilyn vahingolliset vaikutukset, mutta säteilyn käyttöön liittyvät hyötynäkökohdat on kuitenkin otettava huomioon (Paile 1996: 76). Säteilysuojelussa hyödyn pitää olla suurempi kuin haitan. Säteilysuojelujär- jestelyjen tulisi olla sellaisia, että kokonaishyöty olisi mahdollisimman suuri. Deter- ministisiä vaikutuksia voidaan välttää kokonaan, koska on olemassa kynnsarvot joiden perusteella voidaan rajoittaa yksilöannoksia. Stokastisia vaikutuksia ei kuitenkaan voida välttää, koska niiden synnylle ei ole kynnsarvoja. ICRP:n suositukset auttavat deter-

minististen vaikutusten estämisessä, sekä stokastisten haittojen vaikutuksia voidaan rajoittaa ALARA-periaatteen mukaisesti. (Paile 2002: 158.)

Säteilysuojelun yleiset periaatteet ovat: oikeutus, optimointi ja yksilönsuoja, näitä periaatteita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.1. Näitä periaatteita sovelletaan praktiikkaan sekä interventioon. Praktiikalla tarkoitetaan toimintoja, jotka lisäävät ihmisten säteilyaltistusta, esimerkiksi potilaan saadessa säteilyä annos pyritään minimoimaan, mutta hyödyn tulee kuitenkin olla suurempi kuin haitan. Interventiossa säteily on jo elinympäristössä tai uhkaa levitä elinympäristöön ja intervention tarkoituksena on vähentää ihmisten säteilyaltistusta eri suojelutoimenpiteillä. (Paile 2002: 158.)

#### 4.1 Lääketieteellinen säteilynkäyttö

Lääketieteellisen säteilyaltistuksen tulisi aina olla oikeutettua. Ennen potilaan kuvantamista tulisi potilaalle olla lähete tehtynä, joka oikeuttaa säteilyn käytön pyydettyä tutkimusta varten. Läheteestä tulisi käydä ilmi onko potilas mahdollisesti raskaana. Jos potilas ei ole varma mahdollisesta raskaudesta, tulee häntä käsitellä kuin raskaana olevaa. Tämän oikeutusperiaatteen lisäksi optimointi on lääketieteellisen säteilyn käytössä hyvin tärkeää. Optimointi koskee kuvaustekniikan lisäksi potilaan säteilyannoksen pienentämistä ulkoisten suojiin avulla. Optimoinnissa on myös tärkeää seurata potilaan säteilyaltistuksen vertailutasoja. Yksittäisen potilaan annoksen tarkkailuun ei käytetä annosrajoituksia vaan säteilyaltistuksen vertailutason avulla voidaan nähdä onko potilaalle kertynyt annos liian suuri. Annosten poikkeaminen vertailutasoista saattaa olla osoitus laiteviasta tai huonosta tutkimustekniikasta. (Paile 2002: 161; Pukkila 2004: 117; ICRP 103 2007: 62.)

##### 4.1.1 Potilaan säteilynsuojelu

Potilaan säteilyannoksen optimointiin kuuluvat läheisesti myös sopivan lisäsuodatuksen käyttö, oikeaoppinen potilasasettelu, säteilykeilan rajaaminen, hilan käyttö ja sopiva filmi-fokus etäisyys. Lisäsuodatusta käytettäessä potilaan ihoannosta voidaan vähentää, kun ”pehmeä säteily” absorboituu suodatuksena käytettävään alumiiniin/kupariin. Hyvällä potilasasettelulla varmistetaan, ettei primäärikeilan alueelle osu muuta kuin tutkimuskohde. Säteilykeilan rajaamisella saadaan pienennettyä potilaan sädeannosta, kun vain kuvattava kohta rajataan säteilykeilaan. Hilojen käytöllä saadaan myös rajattua potilaan sädeannosta. Riittävällä kuvausetäisyydellä saadaan potilaan ihoannosta pie-

nenettyä. Yleisiä kuvausetaisyyskysymyksiä natiivitutkimuksille bucky-pöydällä on 115 cm ja thorax-telineellä tehtäville tutkimuksille 150–200 cm EU:n suositusten mukaan. (ST 3.3-Ohje; Jantunen – Kortelainen – Lehtonen - Wood 2006: 24–25.)

Potilaan säteilyturvallisuudesta ensisijaisesti huolehtii röntgenhoitaja. Säteilysuojelussa röntgenhoitajan vastuuna on oikeiden ulkoistensädesuojaimien käyttö, oikeiden tutkimukseen vaadittavien kuvausarvojen valitseminen ja varmistus siitä onko potilas gravidisti. Lääkäri on vastuussa tutkimuksen oikeutuksesta, mutta viimekädessä röntgenhoitaja on vastuussa tutkimuksen oikeutuksesta ja suorituksesta. (Jantunen – Kortelainen – Lehtonen – Wood 2006: 8–9.)

#### 4.1.2 Lasten säteilysuojelu

Tärkeää lasten säteilysuojelussa on kiinnittää huomiota oikeaoppiseen ulkoistensäteilysuojaimien käyttöön. Lapset ovat paljon herkempiä säteilylle kuin aikuiset, mitä nuorempi lapsi sitä herkempi hän on säteilylle. Lapsipotilaiden pienen koon takia säteilylle herkät elimet sijaitsevat toisiaan lähempänä ja myös lähempänä ihon pintaa. Lapsilla on punaista luuydintä lähes kaikkialla luustossa, joka on erityisen herkkää säteilylle. Täten lapsen oma keho ei toimi yhtä hyvänä suojana kuin aikuisen keho. Luukuvaukset tulisi myös suorittaa ilman hilaa aina 35 kg:hen asti. Lasten kuvantamisessa voidaan käyttää pienempiä kuvantamisarvoja, arvioidaan lasten silti saavan kymmenkertaisen säteilyannoksen aikuisiin verrattuna, johtuen yllämainituista syistä. Lapsen kehitysvaiheessa tapahtuu elimistössä paljon solujen jakaantumista, mikä lisää riskiä tilastollisten haittojen syntymiselle. Aikuisiässä jakautumattomat solut kasvavat vielä lapsilla, kuten esimerkiksi kilpirauhassolut. Jakautuvat solut ovat herkempiä säteilylle, kuin jakautumattomat solut. Röntgentutkimukset tulee siis suunnitella tarkoin tapauskohtaisesti ottaen huomioon kliinisen kysymyksenasettelun ja lapsesta tulisi kuvata vain tarpeelliset projektiot. (Jantunen – Kortelainen – Lehtonen – Wood 2006: 10–11; Kortelainen 2005: 1, STUK 2010, mitä on säteily; Karvonen – Kunnari – Savolainen 2007: 6.)

#### 4.1.3 Kiinnipitäjän ja työntekijän säteilysuojelu

Kiinnipitäjän säteilysuojelusta huolehditaan ulkoisin säteilysuojain. Näitä ovat: Lyijyessu, kilpirauhassuoja ja mahdollisesti lyijyhansikkaat. Kiinnipitäjä ei saa myöskään olla raskaana. Ennen tutkimuksen aloittamista tulee kiinnipitäjälle opastaa oikea kiinnipitotekniikka ja sijoittuminen. Ensisijaisesti kiinnipitäjänä tulisi olla täysi-ikäinen omainen,

näin vaikutetaan myös röntgenhoitajien säteilysuojeluun. Säteilysuojelun kannalta tärkeä asia on myös etäisyys, säteily vaimenee etäisyyden neliön mukaan. Välimatkan kaksinkertaistuksessa säteilyannos pienenee neljännekseen. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen - Wood 2006: 21; Soimakallio, 2005: 88; ST 3.3-ohje, Saloheimo 2007: 22.)

Lainsäädäntöön on luokiteltu annosrajat erikseen säteilytyöntekijöille ja muulle väestölle. Säteilytyöntekijöiden vuotuinen saatu säteilyannos ei saa ylittää 20 mSv keskiarvoa vuodessa viiden vuoden aikana, eikä säteilyannos saa ylittää vuoden aikana yli 50 mSv arvoa. Tämän lisäksi silmän mykiön ekvivalenttiannos ei saa ylittää 150 mSv vuodessa, eikä käsien, jalkojen tai ihon minkään kohdan ekvivalenttiannos ei saa nousta yli 500 mSv vuodessa. Ekvivalenttiannoksella tarkoitetaan tietyn kudoksen tai elimen saamaa kokonaisannosta (ICRP103 2007: 71.). Säteilytyöntekijät jaetaan A- ja B säteilytyöluokkiin työssä saatavan altistuksen perusteella. A:han kuuluvat ne joiden työstä aiheutuva efektiivinen annos on suurempi kuin 6mSv vuodessa tai silmän mykiön, ihon, käsien tai jalkojen ekvivalenttiannos voi olla suurempi kuin 30 prosenttia niille asetetuista annosrajoista. Säteilyluokkaan A kuuluu pääasiassa henkilöt jotka laitteen käytön aikana työskentelevät röntgenhuoneessa. Tällaisia henkilöjä ovat esimerkiksi läpivalaisu- tai kuvaustyöhön tai toimenpiteisiin osallistuvat henkilöt. Säteilyluokkaan B kuuluvat muut säteilytyöntekijät, joiden vuosiannos jää alle 6 mSv mutta ylittää 1 mSv. (Pukkila 2004: 155–166; Jantunen – Kortelainen – Lehkonen - Wood 2006: 22; Soimakallio 2005: 88.)

#### 4.2 Säteilyn sironta

Säteilyn sironnan huomioiminen kuvatessa on myös tärkeää. Osa potilaaseen kohdistetusta säteilystä siroaa eri puolelle ympäristöä. Sironta on voimakkainta takaisin röntgenputken suuntaan. Ulkoisia suojaimia käytettäessä tulee suojus asetella niin, että se saadaan varjostamaan säteilyherkkää elintä potilaasta itsestään sironneelta säteilyltä. Paras suoja on etäisyys. Sen kaksinkertaistuksessa sironneen säteilyn määrä on enää noin neljännes alkuperäisestä. (Pukkila 2004: 151; Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 38.)

#### 4.3 Valvonta- ja tarkkailualueet

Valvonta-alueiksi luetaan alueet joilla on noudatettava erityisiä turvallisuusohjeita säteilyltä suojaamiseksi. Tällaiseksi alueeksi katsotaan alue jossa työntekijän vuotuinen



efektiivinen sädeannos voi ylittää 6 mSv. Valvonta-alueelle pääsyä valvotaan ja rajoitetaan. Alue on myös merkittävä säteilyvaara- ja muilla varoitus merkeillä. Valvonta-alueita ovat röntgendiagnostiikassa tutkimuhuone, isotooppiosastolla radiolääkkeen-, pisto- ja tutkimuhuone, sekä sädehoidossa sädehuone. Tarkkailualueiksi luetaan alueet joiden efektiivinen annos voi ylittää 1mSv. Tällaisiksi alueiksi voidaan laskea tutkimuhuoneiden ympäröivät tilat, erillinen suojattu ja suljettu säätöhuone. (ST 1.6 ohje: 6-8; Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 21–22.)

## 5 SÄTEILYSUOJAIMET

ALARA-periaatteen mukaisesti lääketieteellisessä säteilyn käytössä säteilyn altistus on pidettävä niin alhaisena, kuin on tilanteeseen nähden mahdollista. Nykyaikaisissa röntgenlaitteissa on tehokkaat kaihtimet, joilla pystytään suojaamaan kuvauskentän ulkopuoliset kohteet. Ulkoisten sädesuojaimien käyttö on tilanteeseen nähden rajallinen ja joskus hyödyltään melko vähäinen. Sädesuojaimista on hyötyä jos halutaan suojata säteilykentän lähellä olevia säteilylle herkkiä elimiä tai raskaana olevan potilaan sikiötä. Tämän lisäksi ulkoisilla sädesuojaimilla on potilaan turvallisuuden tunnetta lisäävä psykologinen vaikutus. Potilassuojaimien käyttö on perusteltua aina kun potilaan säteilyannosta voidaan vähentää röntgentutkimusta haittaamatta. Potilaan oma keho voi myös toimia hyvänä suojana. Esimerkiksi AP-projektion kuvaaminen PA-projektiona vähentää potilaan saamaa säteilyannosta kolmasosasta kymmenesosaan. Tämä johtuu siitä, että PA:na kuvatessa säteilyherkät elimet sijaitsevat syvemmällä. (Pukkila 2004. 151; STUK 1995: 1.)

### 5.1 Säteilysuojaimissa käytettävät materiaalit

Säteilysuojaimia tehdään useista eri materiaaleista. Yleisimpinä materiaaleina käytetään lyijyvinyyliä, lyijysekoitetta ja ”Non Lead” lyijyttömiä materiaaleja. Koska lyijyvinyyli on ympäristölle haitallista, on kehitetty ympäristöystävällisempiä materiaaleja, kuten kevytmateriaaliksi kutsuttua lyijysekoitesuojaa. Se sisältää vähemmän lyijyä ja on noin 30 prosenttia kevyempää. Suojien pintamateriaalin tulisi myös olla hyvin käyttöä kestävä, ja niiden pinnalta tulisi olla helppoa poistaa mahdolliset veritahrat ja muut kemialliset tahrat kuten barium ja jodi. Wiroman sädesuojainten uloin materiaali on tehty polyamidin ja polyuretaanin sekoituksesta, josta saadaan aikaiseksi yksipuoleinen antibak-

teerinen ja vettä hylkivä pinta. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen - Wood 2006: 26; Lifemed 2007: 1.)

Esimerkiksi säteilysuojaimien valmistaja Mavig valmistaa Novalite© nimellä toimivaa lyijykomposiitti materiaalia, jossa käytetään luonnonkumia. Suojaimet eivät ole kuitenkaan 100-prosenttisesti lyijyvapaita. Vaikka Novalite© on tehty luonnonkumista säilyttää se silti suuren säteilyn absorbointikyvyn. Valmistaja mainostaa myös että tämä materiaali on 30 prosenttia kevyempi kuin tavanomaisesti suojaimissa käytetty materiaali. Luonnonkumista tehdyt suojaimet ovat myös ympäristöystävällisempiä. (Mavig, Mavig X-Ray Protective Aprons)

Toinen säteilysuojaimien valmistaja Wiroma mainostaa omaa X-Light-nimeä kantavaa lyijykomposiittimateriaalia. Materiaalin sanotaan olevan 15 prosenttia kevyempää kuin normaalit lyijyvinyylisuojaimet. Suojaimissa on myös käytetty 50 prosenttia vähemmän lyijyä kuin lyijyvinyylisuojaimissa, joten suojaimet ovat ympäristöystävällisempiä. X-light-materiaali suojaa yhtä tehokkaasti, kuin normaalit lyijysuojaimet. (Wiroma 2010: 3.)

Lyijysuojaimia on eri paksuisia ja lähes 100 prosentin suojaus saadaan yhden millin paksuisella lyijykerroksella. Kun kuvausjännite on 80 kV ja suojuksen sisällä olevan lyijyn paksuus 0,50 mm vaimenee primäärisäteily 97 prosenttisesti ja hajasäteily 99-prosenttisesti. Samalla kuvausjännitteellä kuvatessa ja suojaimen sisällä olevan lyijyn paksuuden ollessa 0,25 mm vaimenee primäärisäteily 89-prosenttisesti ja hajasäteily 96-prosenttisesti. Suojaimien eri paksuuksien vaikutusta säteilyn vaimenemiseen kuvataan taulukossa 3. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 26.)

**Taulukko 3: Säteilyn vaimeneminen jännitteen ollessa 80 kV (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 26).**

Lyijyn määrä (mm PB)	Primääri säteily	Hajasäteily
0,13	70 %	85 %
0,25	89 %	96 %
0,35	94 %	99 %
0,50	97 %	99 %

## 5.2 Säteilysuojaimien puhdistus, säilytys ja laadunvarmistus

Säteilysuojaimet voidaan pestä käsin haalealla saippuapitoisella liuksella. Kaikille pintamateriaaleille ei kuitenkaan sovi alkoholipitoinen pesuaine. Säteilysuojaimien toimittajalta on varmistettava miten ja millaisilla aineilla säteilysuojaimia tulisi hoitaa. Suojaimista itsestään tulisi löytää pesuohjeet. Esimerkiksi Wiroman essut voidaan pestä pesukoneessa korkeintaan 40 °C:ssa. Kyseisen valmistajan suojat voidaan myös pyyhkiä alkoholiliuksilla tai muilla desinfiointi suihkeilla (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 26; Lifemed 2007:1.)

Säteilysuojaimia ei koskaan saisi jättää pöydälle ryppyyn, eikä niitä saisi laskostaa säilytyksen ajaksi. Tällöin suojamateriaali saattaa murtua ja säteilysuojaus heikentyä. Säteilysuojaimet tulisi siis aina säilyttää niille varatuissa paikoissa esimerkiksi säteilysuojaimille tarkoitetuissa telineissä, joissa liivit, takit, essut ja muut suojat säilyttävät muotonsa. Näin niiden elinikä pysyy mahdollisimman pitkänä. Samalla suojainten väliin jäävä ylimääräinen tila kuivattaa ja tuulettaa suojaimia. Säteilysuojaimia ei saisi myöskään säilyttää auringonvalossa, eikä lämpöpatterien vieressä. Suojaimia on hyvä säilyttää työpisteessä lähellä sisäänkäyntiä. Terävät kulmat ja esineet tulisi pitää poissa säteilysuojainten lähetyviltä. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 27; Lifemed 2007:1; Mertjärvi 2000: 1.)

Säteilysuojainten kunto tulisi tarkistaa vähintään vuoden välein ST-ohjeiden mukaan. Säteilysuojaimia tulee tunnustella käsin ja tarkastella silmämääräisesti. Näin varmistetaan, että suojamateriaali on paikoillaan. Tämän lisäksi tarkistetaan onko suojainten päällyskangas ja saumat ehyet. Suojaimien kunto voidaan lopuksi varmistaa kuvaamalla kyseinen suoja läpivalaisulaitteella, natiivikuvauslaitteella tai tietokonetomografialaitteella pyyhkäisykuvan avulla. Kuvaamisella varmistetaan, ettei suojamateriaaliin ole tullut murtumia tai kulumaa. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 26; STUK tiedottaa 2/2008; Lifemed 2007: 1.)

### 5.3 Säteilysuojaimien käyttö

Säteilysuojaimia tulisi käyttää aina, kun säteilyherkkiä elimiä sijaitsee lähellä primäärikenttää. Yleisen käsityksen mukaan suojaimia tulisi käyttää kun säteilylle herkkiä elimiä sijaitsee 5 cm sisällä primäärikentän rajalta. Kuitenkin suojien käyttöä pitää aina harkita tapauskohtaisesti riippuen tutkimuksesta. Suojaimia tulisi myös käyttää aina lasten tutkimuksissa, koska lapsilla säteilyherkät elimet sijaitsevat lähempänä toisiaan ja lapset ovat aikuisia herkempiä säteilylle. On röntgenhoitajan vastuulla tunnistaa missä mikäkin sädeherkkä elin sijaitsee, hänen tulee myös tietää, missä punaista luuydintä on potilaalla (rintakehä, lantion seutu, hartian seutu, pään alue ja lapsilla pitkät luut). Näin röntgenhoitaja voi kiinnittää huomiota tarvittavien alueiden suojaamiseen. Potilas-suojaimia on myös järkevää käyttää silloin kun niillä voidaan saavuttaa potilaalle psykologista suojaa, vaikkakin fysiologisesta suojasta ei olisi niin hyötyä. (STUK 1995: 1; Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 9; Mertjärvi 2000:1–2; Kortnesniemi 2005: 1.)

Erityisen säteilyherkät elimet ICRP:n (international commission on radiological protection) mukaan ovat: (ICRP 103 2007:24.)

- Sukurauhaset
- Punainen luuydin
- Paksusuoli
- Keuhkot
- Mahalaukku
- Virtsarakko
- Rintarauhanen
- Maksa
- Ruokatorvi
- Kilpirauhanen
- Silmän mykiö

On olemassa paljon erilaisia lyijysuojaimia, joita käytetään eri kohteiden suojaamiseen. Lyijysuojaimia voidaan käyttää monipuolisesti, tarkoittaen että yhtä suojainta voidaan käyttää useassa eri tutkimuksessa ja eri kohteen suojauksessa. Välttämättä tiettyyn tutkimukseen tarkoitettu suoja ei olekaan paras mahdollinen, vaan jokaisen potilaan kohdalla tulisi harkita, mikä suojain on käytännöllisin juuri siihen tutkimukseen. Aina ei ole

edes saatavilla optimaalista suojainta kyseiseen tutkimukseen, jolloin on valittava toiseksi paras vaihtoehto niistä mitä on käytettävissä. Myös kiire vaikuttaa yleisesti suojainten käyttöön eli saatetaan ottaa suojain, joka on lähimpänä ja ”ajaa asiansa”. Niihkö tutkimuksissa käytettäviä suojaimia ovat: kilpirauhassuojaja, hartiaviitta, lyijyessu, rintojensäteilysojaja, lannesuojaja, kivessuojain, lyijyliina ja lyijykäsineet. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 11–21; Kortesniemi 2005: 1.)

### 5.3.1 Säteilysojainten käyttö aikuisten ja nuorten tutkimuksissa sekä osastokuvauksissa

Aikuisilla ja nuorilla pään alueen kuvauksissa tulisi käyttää mahdollisuuksien mukaan kilpirauhassuojainta, joka vähentää huomattavasti kilpirauhasen säteilyannosta. Ortopantomografia kuvauksissa käytetään hartiaviittaa. Olkanivelen ja olkavarren kuvauksissa olisi hyvä käyttää kilpirauhassuojainta, kunhan suojain ei peitä haluttua informaatiota. Naisilla on hyvä käyttää rintasuojainta olkapään, olkanivelen ja solisluun alueen kuvantamisessa. Keuhkojen alueen kuvantamisessa käytetään lantiosuojaa molempien sukupuolien kohdalla, mutta korostetusti naisilla, koska naisen munasarjat sijaitsevat lähellä kuvausaluetta. Kaularankaa kuvattaessa on hyvä käyttää naisilla rintojen säteilysojainta. Rintaranka kuvauksissa käytetään suoraa pantamallista kilpirauhassuojainta (jos mahdollista) ja rintojen säteilysojainta naisilla. Lannerangan ja lantion kuvantamisessa miehillä käytetään kivessuojainta ja naisilla rintojen säteilysojainta. Lonkan kuvantamisessa säteilylle herkkiä elimiä, kuten sukupuolielimiä voidaan suojata tehokkaasti kivessuojalla ja lyijyliinalla. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 16–19; Kortesniemi 2005: 1; STUK 1995: 1; ST-ohje 3.3:4.)

Osastoilla kuvatessa tulisi käyttää aikuisilla ja lapsilla lannesuojainta tai muuta soveltuvaa sädesuojaa. Natiivivatsaa kuvattaessa nuorilla naisilla ja tytöillä suojataan mahdollisuuksien mukaan rinnat. Myös viereisten potilaiden suojauksesta tulee huolehtia horisontaalisilla säteillä kuvatessa. Keskosia kuvatessa tulee säteilysojain asettaa suoraan tutkittavan potilaan iholle. Säteilysojainta ei saa laittaa keskoskaapin päälle. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 15, 20; Kortesniemi 2005:1.). Liitteeseen yksi on koottu helppolukuinen ohje säteilysojainten käytöstä.

### 5.3.2 Säteilysuojainten käyttö lasten, vastasyntyneiden ja raskaana olevien tutkimuksissa

Lapsilla pään alueen kuvantamisessa säteilysuojain tulisi asettaa säteilykeilan rajalle mahdollisuuksien mukaan, esimerkiksi kilpirauhassuojainta tai hartiaviittaa käyttäen. Tällaisia yleisimpiä pään alueen kuvauksia lapsilla ovat NSO- ja ortopantomografia-kuvaukset. Keuhkokuvauksissa tulisi aina käyttää lapsilla lannesuojainta. Olkanivelen ja hartiaseudun tutkimuksissa käytetään kilpirauhassuojainta, sekä tytöillä rintojen säteilysuojainta, koska tytöillä kehittyvät rinnat ovat erityisen sädeherkät. Raajojen tutkimuksissa tulisi aina käyttää lyijysuojainta tutkimuskohtaisesti suojaamaan punaista luuydintä, jota juuri lapsilla on pitkissä luissa. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 11–14; Kortesiemi 2005: 1.)

Rangan tutkimuksissa kaula- ja rintarankaa kuvattaessa suojataan tytöillä rinnat. Rintarangan tutkimuksissa voidaan myös laittaa potilaalle lannesuoja, kunhan suoja ei peitä tutkimusaluetta. Lannerangan tutkimuksissa tulee pojilla suojata kivekset kives-suojaimilla. Tytöillä suojataan tapauskohtaisesti kehittyvät rinnat ja mahdollisuuksien mukaan munasarjat. Lantion ja lonkan tutkimuksissa suoja laitetaan säteilykeilan ylä- ja alareunaan. Näin saadaan suojattua sädeherkät sukupuolielimet ja kentän alareunasta alkavat reisiluut. Pojilla käytetään kivessuojainta mahdollisuuksien mukaan. Skolioositutkimuksissa tytöillä suojataan rinnat. Kuvauskohteen laajuuden takia pojilla ei voida suojata lantion alueen sädeherkkiä elimiä. Vastasyntyneillä suojataan aina keho säteilykeilan reunaan asti ulottuvalla sädesuojaimella. Lasten tutkimuksissa välillä joudutaan turvautumaan kiinnipitäjän apuun, joka ensisijaisesti on potilaan omainen. Kiinnipitäjä ei saa olla raskaana ja hänet suojataan lyijyessulla ja kilpirauhassuojaimella. Hänet opastetaan oikeaan kiinnipitotekniikkaan ja sijoittumiseen tutkimuksen aikana. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 11–14,21; Kortesiemi 2005: 1; STUK 1995: 1.)

Mikäli raskaana olevan potilaan tutkimus on katsottu välttämättömäksi, tulee potilas suojata mahdollisimman hyvin sikiön vähäisenkin säteilyaltistuksen pienentämiseksi. Projektoiden määrä on myös minimoitava. Hyvällä kuvaustekniikalla voidaan myös vähentää sikiön säteilyaltistusta. (Jantunen – Kortelainen – Lehkonen – Wood 2006: 20; Kortesiemi 2005: 1; STUK 1995: 1). Liitteeseen yksi on koottu helppolukuinen ohje säteilysuojainten käytöstä.

## 6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTTEEN TOTEUTUS

Osana opinnäytetyötä tehdään myös seinäkalenterimallinen opas säteilysuojainten käytöstä natiivitutkimuksissa. Kalenterin tarkoituksena on kertoa sädesuojainten käytöstä havainnekuvin ja niitä täydentävillä teksteillä. Kalenterin tekoon päädyttiin, jotta se olisi esillä ja sädesuojainten käyttöön liittyvät ohjeet olisivat helposti tarkistettavissa. Samalla kalenteri muistuttaisi suojainten käytön tärkeydestä. Kalenteri on suunnattu työelämään eri röntgendiagnostiikan toimipisteisiin sekä oppilaitoksiin.

Kalenteriin pyrittiin valitsemaan monipuolisesti suojia yleisimmistä tutkimuksista. Tämän lisäksi laadunvarmistukselle ja suojainten huollolle on varattu yksi kuukausi sekä suojainten säilytyksille oma kuukautensa. Osaston ulkopuolella kuvattavat makuu-thoraxit käsitellään myös yhtenä kuukautena. Loput kuukaudet ovatkin sitten osastolla kuvattavia tutkimuksia: NSO, thorax, olkanivel, lantio, ortopantomografia, lonkka, rintaranka ja käsi. Kyseiset tutkimukset valittiin, koska ne ovat yleisimpiä ja vaativat suojainten käyttöä.

Kalenteri tullaan ensin painamaan muutama näytekappale, jonka jälkeen niitä tilataan lisää kysynnän mukaan. Kuvaukset suoritetaan Metropolia Ammattikorkeakoulun Mannerheimintien toimipisteen röntgenluokassa ja niissä käytetään koulun omia säteilysuojia. Koulun tiloissa oleva röntgenluokka on kopio vastaavasta työelämän röntgen-tutkimushuoneesta, tällöin kuvaustilanteesta saadaan mahdollisimman aidon oloinen. Kuvauksissa potilaina toimivat työn tekijät itse. Kalenterin ulkoasua suunniteltaessa päädyttiin keskeltä taitettavaan seinäkalenterimalliin, joka on aukinaisena A3-kokoinen. Aukinaisena alin sivu on varattu kuukaudenpäiville. Ylemmälle sivulle tulee vierekkäin kuva tutkimustilanteesta ja kuvateksti, jossa kerrotaan lyhyesti tutkimustilanteesta ja säteilysuojaimen käytöstä.

### 6.1 Yhteistyökumppanit

Yhteistyökumppaneina kalenterin teossa toimivat valokuvaaja Minttu Ypyä, graafikkona Ina Manninen ja Metropolia Ammattikorkeakoulu. Työssä päädyttiin ulkopuoliseen valokuvaajaan, koska kalenterin kuvien laadusta pyrittiin saamaan mahdollisimman hyviä. Ypyä tehtävänä kalenterin työstämisessä oli kuvaamisen lisäksi kuvaamistilan-

teiden suunnittelu muiden kalenterin tekijöiden kanssa ja valokuvien alustava editoiminen. Hän auttoi myös valitsemaan parhaita otoksia kalenteriin.

Graafikon apuun päädyttiin, koska kalenterin ulkoasun muokkaamiseen tarvittiin mahdollisimman ammattitaitoinen tekijä. Näin moniammatillisella työryhmällä pyrittiin saavuttamaan mahdollisimman hyvä lopputulos työlle. Kalenterin painovalmiiksi saattamiselle tarvittiin myös kokemusta taitto-ohjelmien käytöstä, minkä takia ulkopuolisen taittajan taitojen käyttäminen työssä oli tarpeellista. Manninen oli osallisena myös kuvien editoinnissa.

Metropolia Ammattikorkeakoulu tarjosi kalenterille vaadittavat kuvaustilat sekä mahdollisuuden painattaa kalenteria koulun Leppävaaran toimipisteessä sijaitsevassa digipainossa. Kalenterin kuvauksissa oli käytössä Mannerheimintien toimipisteen röntgenkuvaus tilat. Tilojen lisäksi Metropolia tarjosi kuvauksiin myös sädesuojat sekä röntgeniloihin kuuluvat muut välineet. Kuvauksissa neljäntenä mallina toimi Arne Mäkinen.

## 7 AINEISTONKERUU JA ANALYYSI

Teoriatausta ja kirjallisuus perustuvat kirja- ja internetjulkaisuihin. Internetlähteinä toimii luotettavat sivustot niin kuin Säteilyturvakeskus (stuk.fi), Finlex (finlex.fi) ja ICRP (International Commission on Radiological Protection). Työssä on päädytty osaksi internetlähteisiin, koska osa kirjallisista ja tieteellisistä julkaisuista on löydettävissä myös internetjulkaisuina. Internetjulkaisut ovat myös helpommin saatavilla kaikille niille jotka niistä ovat kiinnostuneita. Työn suurimpana internetlähteenä toimii Säteilyturvakeskuksen internetsivut, koska STUK:in sivuilta löytyy niin kotimaisia kuin ulkomaisia julkaisuja, säädöksiä ja ohjeita. Säteilyturvakeskus toimii Suomessa säteilyturvallisuutta valvovana viran-omaisena ja se luo säädöksiä ja ohjeita työelämään.

Työn kirjallisuus koostuu kolmesta Säteilyturvakeskuksen julkaisemasta kirjasta, Säteily & terveys, Säteilyn käyttö, Säteilyn terveysvaikutukset. Näistä Säteilyn käyttö ja Säteilyn terveysvaikutukset löytyvät Stuk:in internetjulkaisuina. Muuta kirjallisuutta työtä varten on röntgenhoitajaliiton julkaisema Henkilökunnan ja potilaan säteilysuojelu lääketieteellisessä säteilyn käytössä, Juha T. Hakalan kirjoittama Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille (Hakala 2004), Hanna Vilkan ja Tiina Airaksisen kirjoittama Toiminnallinen opinnäytetyö (Vilka 2003.) ja Seppo Soimakallion ym. kirjoittama Radiologia



(Soimakallio 2005.). Kirjojen lisäksi työssä on käytetty artikkeleita, opinnäytetöitä ja yhtä väitöskirjaa lähteinä. Säteilysuojaimista itsestään oli saatavilla HUS:in ja röntgenhoitajaliiton erilliset ohjeet sekä valmistajilta saatuja tietoja suojien materiaaleista, säilytyksestä ja huollosta.

Aineistoa alettiin kerätä alkuvuodesta 2010 ja samoihin aikoihin alkoi myös suunnitelman laatiminen. Huhtikuussa 2010 lähdeaineistoa alettiin käydä läpi ja tekemään muistutuksia. Tämänkin jälkeen aineistoa on kertynyt työn edetessä lisää. Aineistoa etsittiin Helsingin yliopiston ja Metropolia amk:n kirjastoista ja tämän lisäksi internetistä. Internetlähteitä käytettiin paljon sen vuoksi, että ICRP:n ja säteilyturvakeskuksen julkaisut ovat myös sähköisessä muodossa.

Säteilysuojaimista kirjoittaessa käytettyjä lähteitä ovat muun muassa HUS:in laatimat ohjeet sekä röntgenhoitajaliiton laatima opas. Vaikka näissä kahdessa lähteessä on pieniä eroavaisuuksia suojainten käytöstä voi molempia kuitenkin käyttää luotettavana lähteenä. Huolimatta pienistä eroavaisuuksista kummankin lähteen toimintatavat eivät ole ristiriitaisia vaan toisiaan täydentäviä. (Jantunen – Kortelainen – Lehtonen - Wood 2006, Kortensniemi 2005)

## 8 TYÖNVAIHEET

Työn ideavaihe alkoi kesällä 2009. Tällöin syntyi ajatus säteilysuojaimien käyttöön liittyvän oppaan tekemisestä. Idean syntymisen jälkeen sen annettiin hautua ja loppusyksystä heräsi idea oppaan muuttamisesta kalenteriksi. Kalenteri ideana oli uusi, mutta sai kuitenkin yllättävän positiivisen vastaanoton.

Tammikuussa 2010 oli kerätty kymmenkunta lähdettä ja samalla opinnäytetyön suunnitelman laatiminen alkoi. Suunnitelma saatiin esitysvalmiiksi huhtikuuksi ja samalla lähteitä oli kertynyt lisää. Suunnitelman esittelyn ja hyväksynnän jälkeen alkoi lähteiden tarkempi tutustuminen ja opinnäytetyön aiheen rajaaminen. Huhtikuun lopussa opinnäytetyön työstäminen alkoi sisällysluettelosta sekä saatiin lainsäädännön kappale valmiiksi.

Harjoittelusta johtuen työtä päästiin jatkamaan vasta kesälomalla. Tänä aikana työtä tehtiin muutaman kerran, jolloin kirjoitettiin kappaleet säteilyn biologisista vaikutuksista.

ta sekä osa johdannosta. Elokuuhun mennessä kappale säteilyn biologisista vaikutuksista saatiin valmiiksi ja koulun alkaessa syyskuussa, alkoi tiiviimpi teoriaosuuden kirjoittaminen. Syyskuun lopussa teoriaosuus oli pääpiirteittäin kirjoitettu valmiiksi. Syyskuussa aloitettiin myös kalenterin suunnittelu. Samoihin aikoihin otettiin myös röntgenhoitajaliittoon yhteyttä mahdollisesta yhteistyöstä.

Lokakuun alussa käytimme yhden päivän kalenterin kuvaamiseen. Samalla viikolla valitsimme kalenteriin tulevia kuvia ja päätimme seuraavalla viikolla ottaa muutaman kuvan uudestaan. Sen jälkeen kun kaikki kuvat oli tekijöiden puolesta valittu, aloitettiin kalenterin ulkoasun suunnitteleminen yhteistyössä graafikko Mannisen kanssa. Lokakuun aikana myös kirjallista raporttia tehtiin eteenpäin ja myös tiivistelmät saatiin valmiiksi. Röntgenhoitajaliittoon oltiin myös tiiviisti yhteydessä, ja heille lähetettiin luonnos kalenterista. Tässä vaiheessa oli vielä epäselvää liiton rahoitus Radiografia-lehden väliin tulevasta kalenterista. Toteutuessaan kalenterista painettaisiin 3200 kappaletta pienempiä versioita.

Marraskuun alussa kalenterista oli saatu painovalmis versio. Kalenterin painamiseen oli varattu noin viikko, digipainon ruuhkasta riippuen. Kirjallinen osuus saatiin myös valmiiksi marraskuun ensimmäisellä viikolla.

## 8.1 Kalenterin kustannukset ja työstäminen

Kalenterin kustannukset pysyivät tekijöiden osalta minimaalisena, koska valokuvaaja saatiin suhteiden kautta, kuten myös kalenterin graafikko. Molemmat heistä hyötyivät tässä projektissa työskentelystä saamalla hyväksiluettua koulutöitä. Koulun tilojen ja välineiden käyttö ei myöskään synnyttänyt kuluja opinnäytteen tekemisessä. Käyttämällä koulun digipainoa, yhden kalenterin painamisen hinnaksi tuli seitsemän euroa.

Kalenteria kuvattiin kahden päivän ajan koulun tiloissa yhteensä noin 15 tunnin ajan. Tämän jälkeen noin 1 500 kuvasta valittiin parhaimmat otokset joita kuvausten jälkeen vielä editoitiin kahteen eri otteeseen. Kuvien valintaa kalenteriin työstettiin yhteistyössä valokuvaaja Minttu Ypyän kanssa. Kuvien valinnan jälkeen alettiin tarkemmin suunnitella kalenterin luonnosta, jonka pohjalta graafikko Ina Manninen teki lopullisen tuotoksen. Kalenterin painamisesta huolehti Metropolian Digipaino.

## 9 POHDINTA JA LOPPUTULOKSET

Työ on ollut pitkä prosessi. Alustava idea syntyi jo kesällä 2009. Aluksi tarkoituksena oli tehdä vain kirjallinen opas, mutta idea kehittyi myöhemmin kalenterin muotoon tehtyyn oppaaseen. Valittu aihe oli hankala, koska säteilysuojainten käytöstä on monia eri tulkintoja työelämässä. Opinnäytetyössä päädyttiin käyttämään STUK:in, HUS:in ja Röntgenhoitajaliiton laatimia ohjeistuksia säteilysuojaimien käytöstä. Näissäkin oli poikkeavuuksia, jotka tuotiin esille kirjallisessa versiossa. Kalenterin teossa käytettiin hyväksi myös samoja ohjeistuksia.

Teoriaosuuden tekemisessä tutustuttiin moniin aihetta sivuaviin lähteisiin, joista valittiin ne lähteet, jotka palvelivat parhaiten työtämme. Monissa lähteissä viitattiin jonkun isomman viranomaisen tekemiin ohjeisiin. Monet STUK:in ohjeistukset pohjautuvat ICRP:n säädöksiin. Itse säteilysuojainten oikeaoppisesta käytöstä ei löytynyt hirveästi julkaisuja ehkä juuri siksi, että suojien käytössä on monia eri käytäntöjä. Tästä syystä nojasimme työssämme pääasiassa jo edellä mainittuihin ohjeistuksiin. Käyttämämme lähteiden julkistamisen jälkeen niihin ei ole tullut muutoksia liittyen suojainten käyttöön. Työmme tarkoitus onkin siis koota olemassa olevia ohjeistuksia yhteen ja toimia ikään kuin muistutuksena työelämälle ja oppimateriaalina opiskelijoille. Käyttämämme ohjeistukset ovat jo useamman vuoden takaisia. Työn tekijöille tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut palkitsevaa, koska olemme saaneet tutustua eri paikoissa käytettäviin käytäntöihin. Käytännöt vaihtelevat työpaikoittain ja jopa työntekijöiden kesken. Todennäköisesti kalenterissamme käytetyt suojat ja niiden käyttötavat tulevat jakamaan mielipiteitä huolimatta siitä, että ne ovat ohjeistuksen mukaisia. Vaikka suojainta ei välttämättä itse säteilyn suojaamiselta tarvitsisi käyttää, toimii se psykologisena suojana. Tämä tarpeellisuus pitää katsoa yleensä potilaskohtaisesti.

Kalenteria rakennettaessa jouduttiin tarkoin valitsemaan, mitä projektioita ja suojaimia tulitaisiin käyttämään, jotta kalenteri näyttäisi mahdollisimman mielenkiintoiselta ja monipuoliselta. Hankalaa kalenterin suunnittelusta teki visuaalisuuden ja asiasisällön tasapainottaminen niin, että kalenteri sisältäisi asiallisuutensa viihdyttävyydestä tinkimättä. Alustava palaute kalenterista opettajalta ja röntgenhoitajaliitolta on ollut positiivista, ja kalenterin ulkoasu on pidetty onnistuneena.

## 9.1 Työn jatkokehitys

Työtä voitaisiin kehitellä jatkossa päivitysten muodossa. Uusien säteilysojainten käyttöön liittyvien ohjeistuksien ilmestyessä, voitaisiin helposti myös tämä kalenteri päivittää uusien ohjeiden tasolle. Tiettyjä suoja käytettäessä heräsi kysymyksiä siroavan säteilyn vaikutuksista potilaaseen. Tämä aihe vaatisi kuitenkin laajempaa tutkimista ja sopisi näin kokonaan uudeksi opinnäytetyöksi. Lisäksi opasta koottaessa huomasimme eroja eri tahojen ohjeistuksissa suojien käytöstä. Asiaa voisi tutkia laajemmin, miksi jollain taholla on eri suositukset kuin toisella. Näistä voisi koota valtakunnallisesti yhteiset ohjeet suojien käytöstä natiivitutkimuksissa. Työssä ei käsitelty ollenkaan tietokonetomografiassa käytettäviä suoja/suojautumista, joten tästä aiheesta voitaisiin myös tehdä jatkossa samanmallinen kalenteri tai kirjallinen opas. Itse kalenteri on myös pitkäikäinen, koska jo pelkkien päivien vaihdolla voidaan sitä käyttää myös seuraavina vuosina.

## 9.2 Eettinen pohdinta

Työ käsittelee erittäin tärkeää asiaa röntgenhoitajan ammatissa. Röntgenhoitajat ovat säteilysojelman ammattilaisia, joten sellaiset asiat kuin oikeutus, optimointi ja yksilönsojaperiaate tulisi olla kaikilla röntgenhoitajilla hyvin hallussa. Tämä työ on siis ikään kuin muistutus tästä tärkeästä asiasta. Toisin kuin mahdollisesti kaappiin jäävä vihkonen, on työpaikoilla mahdollisuus hankkia saman asian kertova seinäkalenteri. Kalenteri itsessään toimii myös pelkästään muistutuksena suojaimien käytöstä vaikka sitä ei kukaan tarkemmin lukisikaan. Lisäarvoa kalenterille tuo Röntgenhoitajaliiton mahdollinen osallistuminen työn julkaisuun. Tällöin kalenterin levikki nousisi muutamaan tuhanteen ja näin tavoittaisi useamman röntgenhoitajan. Kalenteri tulisi 2010 joulukuun Radiografia lehden väliin.

## 9.3 Lopputulokset

Lopputuloksina tästä opinnäytetyöstä syntyi kirjallinen opas ja kalenteri säteilysojainten käytöstä natiivikuvantamisessa. Lopputuotos perustuu jo olemassa oleviin ohjeistuksiin säteilysojelusta eikä näin tuo uusi näkökulmia aiheesta. Kalenteri toimiikin hyvänä muistutuksena suojaimien käytöstä ja tärkeydestä. Kirjallisen oppaan, joka syntyi kalenterin lisäksi, on tarkoitus selkiyttää kompaktissa muodossa eri tutkimuksissa käytettävi-

en säteilysojaimien käyttösuosituksia. Kirjallisessa tuotoksessa käytiin läpi säteilysojeluun liittyviä perusteita.

**LÄHTEET**

- Hakala, Juha 2004. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Helsinki: Gaudeamus
- Jantunen, Hanna – Kortelainen, Katariina – Lehtonen, Miia – Wood, Päivi 2006. Henkilökunnan ja potilaan säteilynsuojelu lääketieteellisessä säteilyn käytössä. Helsinki: Suomen röntgenhoitajaliitto.
- Jantunen, Hanna – Kortelainen, Katariina – Lehtonen, Miia – Wood, Päivi 2006. Taulukko 3. Säteilyn väheneminen jännitteen ollessa 80kV. Henkilökunnan ja potilaan säteilynsuojelu lääketieteellisessä säteilyn käytössä. Helsinki: Suomen röntgenhoitajaliitto.
- Karvonen, Eva-Stiina – Kunnari, Satu – Savolainen, Katri. 2007 Pinta-annokset 5-10-vuotiaiden lasten thorax-tutkimuksissa. Opinnäytetyö. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia.
- Kortesniemi, Mika 2005. Sädesuojien käyttö röntgentutkimuksissa, HUS-Röntgen menettelyohje.
- Lifemed Oy 2007, Sädesuojat ohje - Tietoa käyttäjälle, Käyttöohje.
- Marttila, Olli 1998. Säteilynsuojelun perusteet. Helsingin yliopisto, fysiikan laitos. Helsinki.
- Mavig, Mavig X-Ray Protective Aprons, what makes them so special?, verkkodokumentti.  
<[http://www.easymed.dk/User\\_files/640cefe840d73806f40f74e90c1965c0.pdf](http://www.easymed.dk/User_files/640cefe840d73806f40f74e90c1965c0.pdf)>. Luettu 3.9.2010.
- Mertjärvi, Annikki 2000. Potilassuojainten käyttö eri röntgentutkimuksissa. Artikkel. Helsingin Ammattikorkeakoulu, Sosiaali- ja terveystieteiden laitos.
- Niemi, Antti 2006. Röntgenhoitajien turvallisuuskulttuuri säteilyn lääketieteellisessä käytössä - kulttuurinen näkökulma. Oulun yliopisto. Verkkodokumentti. <<http://herkules.oulu.fi/isbn9514282949/isbn9514282949.pdf>>. Luettu 3.5.2010.
- Paile, Wendla 1996. Säteily & terveys. Helsinki: Edita.
- Paile, Wendla 2002. Säteilyn terveysvaikutukset. Helsinki: Säteilyturvakeskus
- Paile, Wendla 1996. Taulukko 1. Suomalaisten keskimääräiset säteilyannokset eri säteilylähteistä vuonna 1996. Säteily & terveys. Helsinki: Edita.
- Paile, Wendla 2002 Taulukko 2. Säteilyannokset, joiden jälkeen puolet altistuneista saa vastaavia alkuaireita. Säteilyn terveysvaikutukset. Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Pukkila, Olavi 2004. Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Saloheimo, Tuomo 2007. Röntgenlaite ja muuta tarpeellista fysiikkaa ja laiteoppia radiografian opiskelijoille. Oppimateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Soimakallio, Seppo 2005. Radiologia. Helsinki: WSOY

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000.  
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000423>>. Asetettu 27.3.1991.

STUK, Lyhyt historia. Verkkodokumentti. <[http://www.stuk.fi/stuk/fi\\_FI/historia/](http://www.stuk.fi/stuk/fi_FI/historia/)>. Luettu 5.5.2010.

STUK 1995, Potilassuojainten käyttö röntgentutkimuksissa. Verkkodokumentti.  
<<http://www.stuk.fi/julkaisut/potilassuojaimet.html>>. Luettu 5.8.2010.

STUK, ST 3.3. Verkkodokumennti. <<http://www.finlex.fi/data/normit/25457-ST3-3.pdf>>. Luettu 10.4.2010.

STUK, ST 1.6. Verkkodomkumentti. <<http://www.finlex.fi/data/normit/5773-ST1-6.pdf>>. Luettu 10.4.2010.

STUK, ST 1.7. Verkkodokumentti. < <http://www.finlex.fi/data/normit/13830-ST1-7.pdf>>. Luettu 10.4.2010.

STUK, ST 1.1. Verkkodokumentti. < <http://www.finlex.fi/data/normit/22496-ST1-1.pdf>>. Luettu 10.4.2010.

STUK, STUK tiedottaa, 2/2008, verkkodokumentti, <[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/fi\\_FI/stuk\\_tiedottaa/\\_files/12222632510022273/default/STUK-tiedottaa-2-2008.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/stuk_tiedottaa/_files/12222632510022273/default/STUK-tiedottaa-2-2008.pdf)>. luettu 3.9.2010

STUK. Säteilysuojelun perussuosituksat 2007- Suomenkielinen lyhennelmä julkaisusta ICRP 103. Verkkodokumentti.  
<[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/tiivistelmat/a\\_sarja/fi\\_FI/stuk-a235/\\_files/81687360018055623/default/stuk-a235.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/a_sarja/fi_FI/stuk-a235/_files/81687360018055623/default/stuk-a235.pdf)>. Luettu 4.10.2010.

Vilka, Hanna 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Wiroma 2010. Your specialist for x-ray equipment and radiation protection. Esite.

Wikipedia. Kuva1. Sähkömagneettinen säteily. Verkkodokumentti.  
<[http://fi.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4hk%C3%B6magneettinen\\_s%C3%A4teily](http://fi.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4hk%C3%B6magneettinen_s%C3%A4teily)> Luettu 5.5.2010.

16.9.2010

## Sädesuojainten käyttö natiiviröntgentutkimuksissa

Ohjeen tarkoituksena on määrittää selkeästi ja helppolukuisesti eri tutkimuksissa käytettävät sädesuojaimet. Ulkoisten sädesuojainten käyttöä on aina harkittava tapauskohtaisesti. Säteililyherkkien elimien sijaitessa lähellä säteilykentän reunaa (5cm sisällä reunasta), tulisi käyttää tilanteeseen sopivaa sädesuojainta. Säteililysuojainten tehokaan käytön edellytyksenä on, että röntgenhoitaja tietää missä sädeherkät elimet sijaitsevat.

### Aikuiset ja nuoret

- Pään alue: Kilpirauhassuoja, hartiaviitta (hyvä suoja varsinkin ortopantomografioissa)
- Olkanivel ja olkavarsi: Kilpirauhassuoja, naisilla tarvittaessa rintasuojan käyttö
- Thorax: Lantiosuoja naisilla, voidaan myös käyttää miehillä tapauskohtaisesti.
- Kaula- ja rintaranka: Rintasuojus naisilla ja tytöillä, rintarangassa lisäksi mahdollisuuksien mukaan suora pantamallinen kilpirauhassuojain.
- Lanneranka ja lantio: Kivessuojain miehillä, rintasuojus naisilla.
- Lonkka: Kivessuojain miehillä, naisilla lyijyliina.
- Skolioosi: Rintasuojus naisilla ja tytöillä.

### Lapset

- Pään alue: Säteilykentän rajalle jos mahdollista. Sinus-/kitarisa tutkimuksissa kilpirauhassuojain tai hartiaviitta. Ortopantomografiassa vähintään hartiaviitta.
- Olkanivel ja hartianseltu: Kilpirauhassuojain, sekä tytöillä rintasuojus.
- Thorax: Lannesuojain.
- Raajat: Tutkimuskohtainen säteilysuojain suojaamaan punaista luuydintä.
- Kaula- ja rintaranka: Rintasuoja tytöillä. Rintarangan tutkimuksessa voidaan käyttää lannesuojaa.
- Lanneranka: Kivessuojain pojilla, rintasuojain tytöillä (mahdollisuuksien mukaan munasarjojen suojaus)



16.9.2010

- Lantio ja lonkka: Suojain laitetaan säteilykeilan ylä- ja alareunaan, pojilla lisäksi kivessuoja.
  - Skolioosi: Rintasuojain tytöillä.
- Vastasyntyneet** Suojataan keho aina asettamalla suojain säteilykeilan reunaan.
- Raskaana olevat** Mikäli raskaana olevan potilaan tutkimus on katsottu välttämättömäksi, tulee potilas suojata mahdollisimman hyvin sikiön vähäisenkin säteilyaltistuksen pienentämiseksi.
- Osastokuvaukset** Aikuisilla ja lapsilla lannesuojainta ja mahdollisuuksien mukaan rintasuojusta. Myös viereisten potilaiden suojauksesta tulee huolehtia horisontaalisilla säteillä kuvatessa.
- Kiinnipitäjät** Kiinnipitäjä ei saa olla raskaana ja hänet suojataan lyijyessulla ja kilpirauhassuojaimella.

## Sädesuojakalenteri 2011



Aarne Mäkinen  
Mika Nieminen  
Niklas Ojala  
Sami Pohjola

Kuvat: Minttu Ypyä



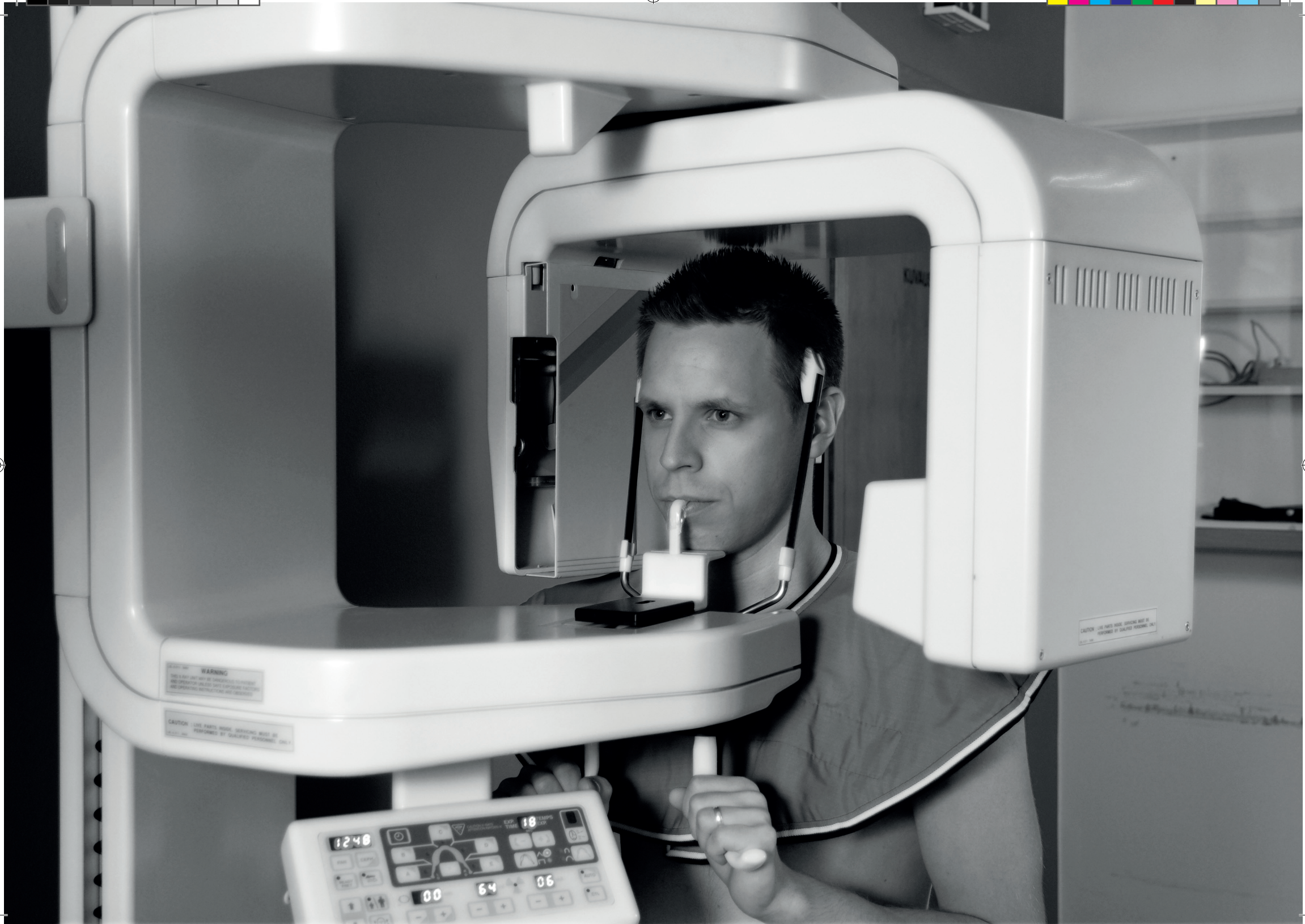
# Tammikuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
52	27	28	29	30	31	1	2
1	3	4	5	6	7	8	9
2	10	11	12	13	14	15	16
3	17	18	19	20	21	22	23
4	24 31	25	26	27	28	29	30

## THX-SIVU

- Käytettävä suoja: lanne-suoja.
- Suojataan sukupuoli- ja muita alavartalon elimiä.
- Suoja asetetaan "blendarajan" alareunaan vyötärön ympärille.

Taitto: Ina Manninen



# Helmi­kuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
5	31	1	2	3	4	5	6
6	7	8	9	10	11	12	13
7	14	15	16	17	18	19	20
8	21	22	23	24	25	26	27
9	28	1	2	3	4	5	6

## ORTOPANTOMO­GRAFIA

- Käytettävä suoja: hartia­viitta, jos mahdollista kilpirauhassuoja.
- Suojataan kilpirauhasta ja ylävartaloa.
- Hartiaviitta asetetaan ni­mensä mukaisesti hartioiden ympärille ja kilpirauhassuoja kaulan ympärille.



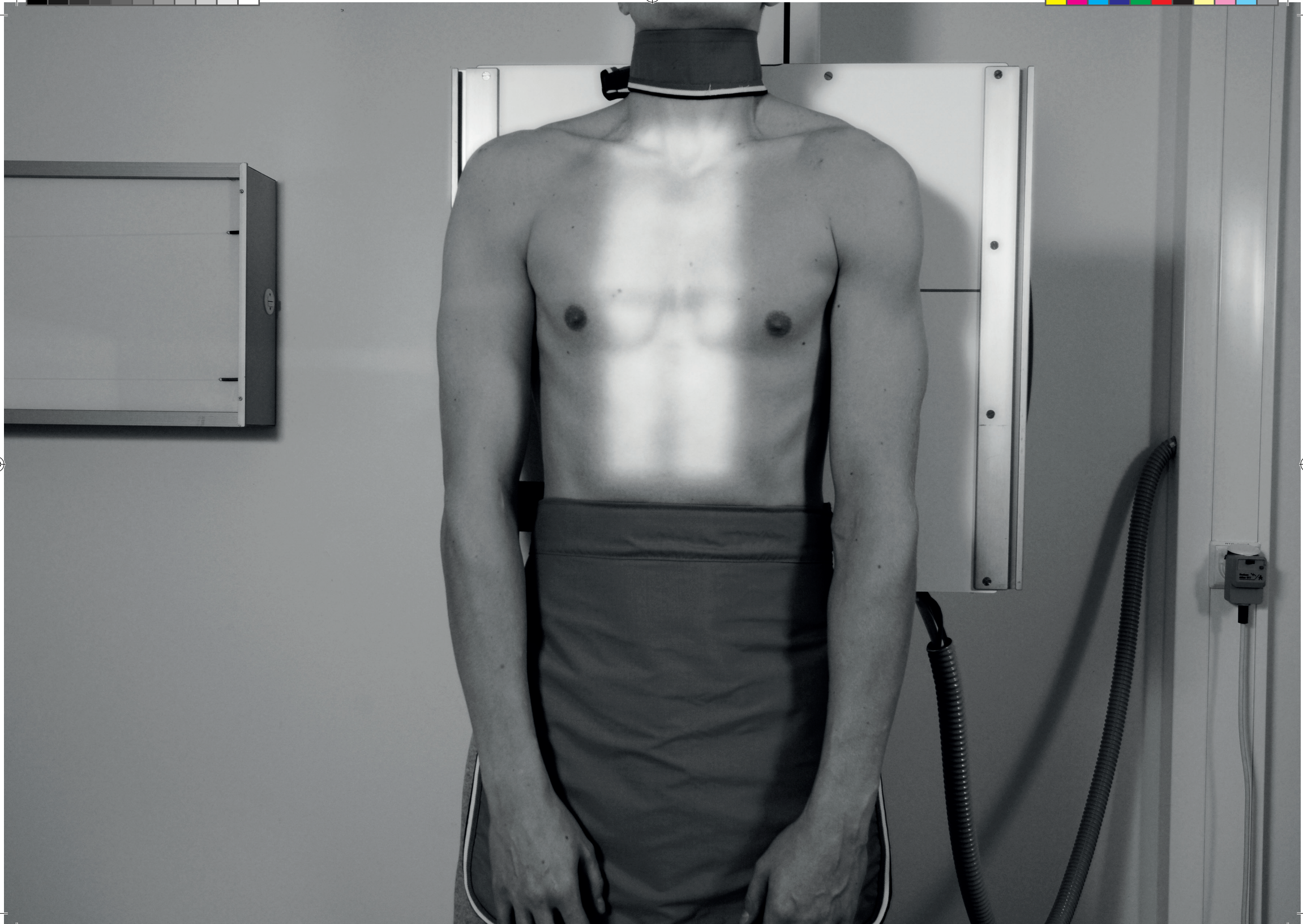
# Maaliskuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
9	28	1	2	3	4	5	6
10	7	8	9	10	11	12	13
11	14	15	16	17	18	19	20
12	21	22	23	24	25	26	27
13	28	29	30	31	1	2	3

## OLKAPÄÄ

- Käytettävä suoja: kilpirauhassuoja, naisilla myös rintasuoja (voidaan käyttää lannesuojaa).
- Suojataan kilpirauhasta ja rintoja.
- Kilpirauhassuoja asetetaan kaulalle niin, ettei se peitä kuvausaluetta. Naisilla rintasuoja asetetaan rintojen päälle.





# Huhtikuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
13	28	29	30	31	1	2	3
14	4	5	6	7	8	9	10
15	11	12	13	14	15	16	17
16	18	19	20	21	22	23	24
17	25	26	27	28	29	30	1

## RINTARANKA

- Käytettävä suoja: mahdollisuuksien mukaan pantamallinen kilpirauhassuojain, lannesuoja ja naisilla myös rintasuoja.
- Suojataan kilpirauhasta, alavartaloa ja naisilla rintoja.
- Suojat asetetaan kaulan ympärille, vyötärölle ja rintojen päälle.



# Toukokuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
17	25	26	27	28	29	30	1
18	2	3	4	5	6	7	8
19	9	10	11	12	13	14	15
20	16	17	18	19	20	21	22
21	23 30	24 31	25	26	27	28	29



## HUOLTO JA LAADUN- VARMISTUS

- Suojaimet voidaan pestä haalealla saippualliuoksella.
- Kaikille pintamateriaaleille eivät kuitenkaan sovi alkoholipitoiset pesuaineet.
- Suojaimien toimittajalta tulee varmistaa miten ja millaisilla aineilla suojaimia tulisi hoitaa.
- Säteilysuojainten kunto tulisi tarkistaa vähintään vuoden välein ST-ohjeiden mukaan.
- Säteilysuojaimia tulee tunnistella käsin ja tarkastella silmämääräisesti, näin varmistutaan että suojainten materiaali on paikoillaan.
- Suojaimen kunto voidaan varmistaa kuvaamalla kyseisen suoja natiivikuvaus- ja läpivalaisulaitteella, näin varmistutaan ettei suojamateriaaliin ole tullut murtumia tai kulumaa.



# Kesäkuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
22	30	31	1	2	3	4	5
23	6	7	8	9	10	11	12
24	13	14	15	16	17	18	19
25	20	21	22	23	24	25	26
26	27	28	29	30	1	2	3

## THX-MAATEN

- Käytettävä suoja: lanne-suoja tai lyijyliina.
- Suojataan sukupuoli- ja muita alavartalon elimiä.
- Suoja asetetaan "blendarajan" alareunaan vatsan päälle.



# Heinäkuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
26	27	28	29	30	1	2	3
27	4	5	6	7	8	9	10
28	11	12	13	14	15	16	17
29	18	19	20	21	22	23	24
30	25	26	27	28	29	30	31

## LONKKA

- Käytettävä suoja: Kives-suoja (gonad) tai lyijylii-na.
- Suojataan sukupuolieli-miä ja muuta lantion alu-etta.
- Suoja asetetaan ”blenda-  
rajan” reunaan niin, että  
suojataan mahdollisiman  
paljon kriittisiä alueita.





# Elokuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
31	1	2	3	4	5	6	7
32	8	9	10	11	12	13	14
33	15	16	17	18	19	20	21
34	22	23	24	25	26	27	28
35	29	30	31	1	2	3	4

## RANNE

- Käytettävä suoja: lyijyliina.
- Suojataan alavartaloa ja sukupuolielimiä.
- Suoja asetetaan vaihtoehtoisesti kuvalevyn alapuolelle tai potilaan syliin. Käytetään erityisesti lapsilla ja nuorilla.

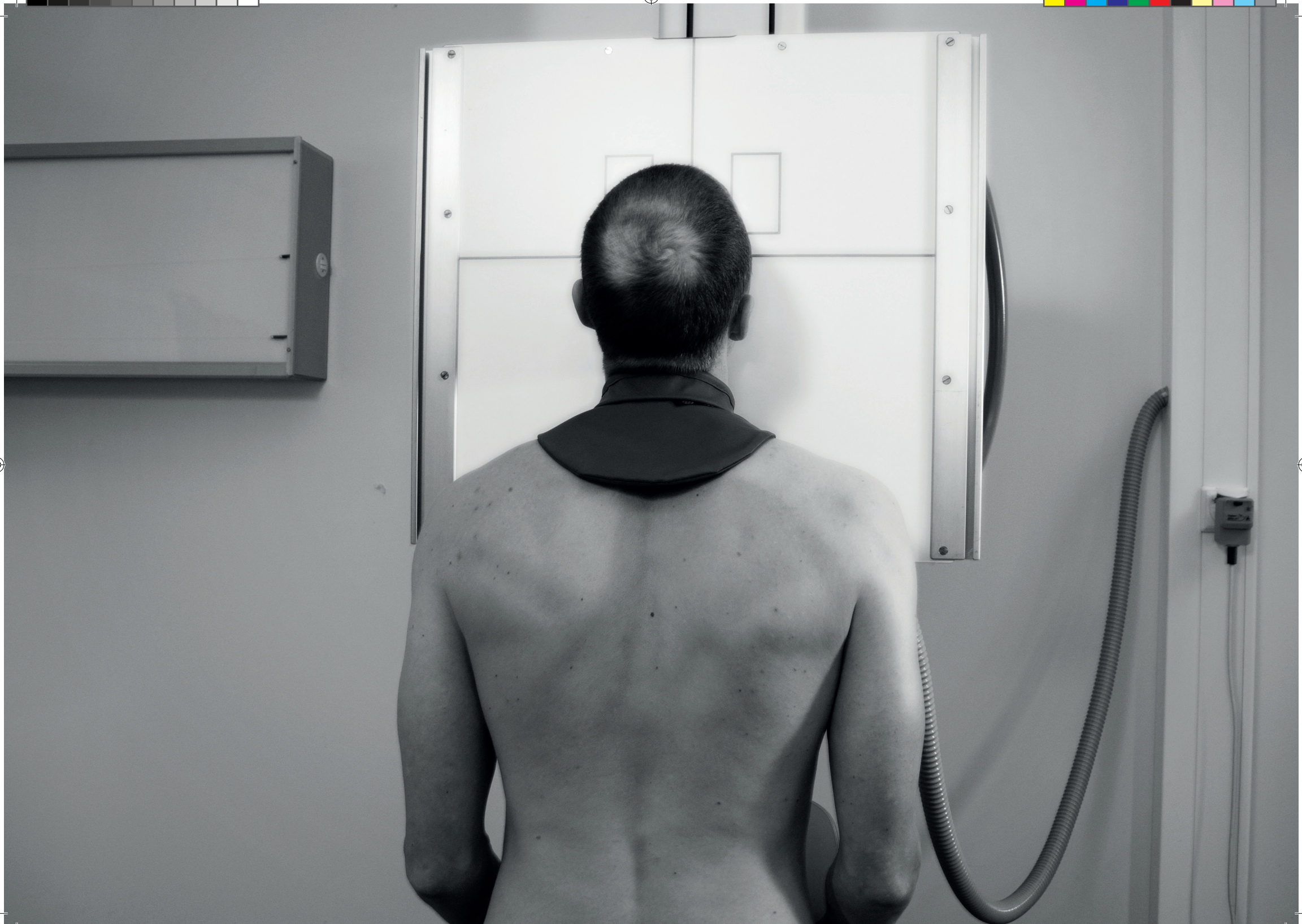


# Syyskuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
35	29	30	31	1	2	3	4
36	5	6	7	8	9	10	11
37	12	13	14	15	16	17	18
38	19	20	21	22	23	24	25
39	26	27	28	29	30	1	2

## LANTIO

- Käytettävä suoja: kives-suoja (gonad).
- Suojataan kiveksiä.
- Kivekset asetetaan suojan sisään.



# Lokakuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
39	26	27	28	29	30	1	2
40	3	4	5	6	7	8	9
41	10	11	12	13	14	15	16
42	17	18	19	20	21	22	23
43	24 31	25	26	27	28	29	30

## NSO

- Käytettävä suoja: kilpirauhassuoja.
- Suojataan kilpirauhasta.
- Suoja asetetaan kaulan ympärille niskan puolelle.



# Marraskuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
44	31	1	2	3	4	5	6
45	7	8	9	10	11	12	13
46	14	15	16	17	18	19	20
47	21	22	23	24	25	26	27
48	28	29	30	1	2	3	4

## OSASTOKUVAAJA

- Käytettävä suoja: lyijyessu ja kilpirauhassuoja.
- Suojataan kaulan ja abdomenin aluetta.
- Röntgenhoitajan paras suoja säteilyltä on mahdollisimman suuri etäisyys säteilylähteestä.
- Potilaiden ja muun henkilökunnan säteilysuojelusta on myös huolehdittava.





# Joulukuu 2011

vk	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
48	28	29	30	1	2	3	4
49	5	6	7	8	9	10	11
50	12	13	14	15	16	17	18
51	19	20	21	22	23	24	25
52	26	27	28	29	30	31	1

## SÄILYTYS

- Suojaimia ei tulisi koskaan jättää ryppyyn, eikä niitä saisi laskostaa säilytyksen ajaksi.
- Säteilysojaimet tulisi aina säilyttää niille varatuissa paikoissa.
- Säteilysojaimia ei saisi säilyttää auringonvalossa eikä lämpöpatterien vieressä.
- Terävät kulmat ja esineet tulisi pitää poissa säteilysojainten lähetyviltä.