

TYÖTURVALLINEN TYÖSKENTELY C-KAARILÄPIVA-
LAISULAITTEELLA

Mannelin Hanna
Tirroniemi Päivi

Opinnäytetyö

Hoitotyön koulutus
Sairaanhoitaja AMK

2025

Hoitotyön koulutus
Sairaanhoitaja AMK

Tekijät	Hanna Mannelin Päivi Tirroniemi	Vuosi	2025
Ohjaaja	Sirpa Kaukiainen		
Toimeksiantaja	Mehiläinen Länsi-Pohja Oy		
Työn nimi	Työturvallinen työskentely C-kaariläpivalaisulaitteella		
Sivumäärä	33 + 24		

Tämän opinnäytetyön aiheena oli säteilyturvallinen työskentely C-kaariläpivalaisulaitteella. Työn tarkoituksena oli laatia perehdytysopas laitteen säteilyturvallisesta käytöstä. Opinnäytetyö toteutettiin Mehiläinen Länsi-Pohja Oy:n toimeksiantona. Työn tavoitteena oli lisätä hoitohenkilökunnan tietämystä säteilyturvallisesta työskentelystä sekä yleistä tietoisuutta säteilyturvallisuudesta.

Opinnäytetyöprosessi toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä konstruktivisen mallin mukaisesti. Työ aloitettiin toimeksiantajan tarpeiden kartoittamisella ja asiantuntijoiden vuorovaikutuksella, jonka perusteella muodostettiin yleiskuva opinnäytetyön vaatimuksista. Aiheeseen liittyvä tiedonhankinta toteutettiin tutustumalla säteilyturvallisuuksiin käsittelyä koskevaan lainsäädäntöön, ohjeisiin ja määräyksiin. Perehdytysoppaan sisältöä ja tuotettua materiaalia tarkasteltiin säännöllisesti toimeksiantajan kanssa.

Opinnäytetyön tuloksena laadittiin hoitohenkilöstölle tarkoitettu sähköinen perehdytysopas C-kaariläpivalaisulaitteen säteilyturvallisesta käytöstä. Perehdytysopas tarkastettiin toimeksiantajalla, minkä jälkeen luovutettiin toimeksiantajan käyttöön. Perehdytysopas toimii yleisohjeena säteilyturvalliseen työskentelyyn sekä perehdytys- ja kertausmateriaalina.

Avainsanat C-kaariläpivalaisulaite, säteilyturvallisuus, työturvallisuus, perehdytysopas

Degree Programme in Nursing and Health Care
Bachelor of Health Care

Authors	Hanna Mannelin Päivi Tirroniemi	Year	2025
Supervisor	Sirpa Kaukiainen		
Commissioned by	Mehiläinen Länsi-Pohja Oy		
Title	Radiation-safe working with a C-arm fluoroscopy device		
Number of pages	33 + 24		

The topic of this thesis is radiation-safe working with a C-arm fluoroscopy device. The purpose of the thesis was to create a guide for radiation safety. The thesis was commissioned by Mehiläinen Länsi-Pohja Oy. The aim of the guide was to contribute to the commissioner healthcare staff's knowledge of radiation-safe practices and raise general awareness of radiation safety.

The thesis was conducted as a functional study following a constructive model. The thesis process began by identifying the needs of the commissioner organization in co-operation with a contact person. In the theory part of the thesis, relevant literature was studied including legislation, guidelines, and regulations related to radiation safety. The produced material was reviewed by the commissioner regularly.

As a result of the thesis, an electronic orientation guide of radiation-safe working with a C-arm fluoroscopy device for healthcare personnel was produced. The guide was reviewed and approved by the commissioner. The guide serves both as an orientation tool and a refresher resource.

Keywords C-arm fluoroscopy device, occupational safety, orientation guide, radiation safety

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	YLEISTÄ SÄTEILYSTÄ	7
2.1	Säteilytyypit ja lajit	7
2.2	Säteilyn haittavaikutukset	9
2.3	Säteily C-kaarilaitteella	9
3	TYÖTURVALLISUUS SÄTEILYTYÖSKENTELYSSÄ	11
3.1	Säteilytyön yleiset säädösvaatimukset	11
3.2	Toiminnanharjoittajan velvollisuudet säteilysojeluissa	11
3.3	Säteilyn annosrajat	13
3.4	Säteily hoitotyössä.....	14
3.5	Säteilykoulutus ja perehdytys	15
3.6	Poikkeamat ja vaaratapahtumat	16
3.7	Eriyistilanteet	18
4	TYÖTURVALLISUUS C-KAARILAITTEEN KÄYTÖSSÄ	19
4.1	Työskentely läpivalaisulaitteella.....	19
4.2	Henkilökohtaiset säteilysojaimet.....	20
4.3	Rakenteelliset säteilysojelutoimet.....	21
5	POTILAAN SÄTEILYSUOJELU	22
6	PEREHDYTYSOPPAAN TEKEMINEN.....	23
6.1	Tarkoitus ja tavoitteet.....	23
6.2	Toiminnallinen opinnäytetyö	23
6.3	Opinnäytetyön toteutus.....	24
6.4	Konstrukttiivinen malli	25
7	OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS.....	26
8	POHDINTA	28
8.1	Oma ammatillinen kasvu	28
8.2	Jatkokehittämissuhteet	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	33

1 JOHDANTO

Läpivalaisun käyttö on lisääntynyt merkittävästi tutkimuksissa ja leikkaussaleissa tehtävissä toimenpiteissä viime vuosina. Läpivalaisulaitteiden käyttö röntgentilojen ulkopuolella aiheuttaa usein tilanteen, ettei saatavilla ole säteilytyöskentelyyn perehtyneitä ammattilaisia, kuten röntgenhoitajia tai radiologeja. Säteilyä tuottavien laitteiden käyttö ilman säteilytyöskentelyyn erikoistuneiden henkilöiden läsnäoloa edellyttää toimenpiteissä työskentelevältä tiimiltä ajantasaista tietoa ja koulutusta säteilyn käyttöön liittyvistä riskitekijöistä. (Aura & Kinnunen 2022, 217.)

Opinnäytetyö käsittelee potilaan kuvantamiseen käytettävää läpivalaisulaitetta, josta käytetään yleisesti nimitystä C-kaariläpivalaisulaite. Tässä opinnäytetyössä laitteesta käytetään lyhennettyä termiä C-kaarilaite. Laitteen nimi tulee sen ulkomuodosta, joka muistuttaa c-kirjainta. C-kaarilaitteita voi olla kiinteitä sekä liikuttavia, mikä lisää laitteen käyttömahdollisuuksia erityisesti leikkaussaleissa ja päivystyspoliklinikoilla. C-kaarilaitteen eroavaisuus tavanomaiseen röntgenlaitteeseen tulee lähinnä laitteen mahdollisuudesta ottaa reaaliaikaisia kuvia toimenpiteiden aikana.

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia perehdytysopas C-kaarilaitteen säteilyturvallisesta käytöstä. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä säteilyn parissa työskentelevän hoitohenkilökunnan tietoisuutta säteilyturvallisesta työskentelystä. C-kaarilaitetta käyttäessä samanlainen suojautuminen kuin röntgentiloissa ei ole mahdollista, mikä asettaa suuremman merkityksen säteilytyöskentelyn työturvallisuusohjeille. Perehdytysopas ohjeistaa laitteen käytöstä yleisellä tasolla, tarkemmat laitekohtaiset ohjeet laaditaan niitä käyttävissä yksiköissä. Perehdytysopas laaditaan Mehiläinen Länsi-Pohja Oy:n toimeksiannosta.

Mehiläinen Länsi-Pohja Oy on vuonna 2018 Meri-Lapin kuntien kanssa yhteistyössä perustettu yritys, jonka tehtävänä on tuottaa laadukkaita ja kustannustehokkaita julkisen perusterveydenhuollon ja erikoissairaanhoidon palveluita Meri-Lapin alueella. Yrityksen perustamisen tavoitteena oli turvata paikallisten terveyspalveluiden saatavuus ja vastata paremmin alueen asukkaiden tarpeisiin. Mehiläinen Länsi-Pohjan palveluiden parissa on noin 60 000 asukasta. Mehiläinen

Länsi-Pohjassa työskentelee tällä hetkellä noin 700 työntekijää. Sote-lainsäädännön muutosten ja hyvinvointialueiden käynnistymisen myötä Mehiläinen Länsi-Pohja on tuottanut vuodesta 2023 alkaen terveystalvueluita yhdessä Lapin hyvinvointialueen kanssa. (Mehiläinen Länsi-Pohja 2025.)

2 YLEISTÄ SÄTEILYSTÄ

2.1 Säteilyytyypit ja lajit

Säteily voi olla sähkömagneettista aaltoliikettä tai hiukkassäteilyä ja se jaetaan energiamäärästä riippuen kahteen tyyppiin, ionisoivaan ja ionisoimattomaan säteilyyn. Ionisoivaa säteilyä on radioaktiivisissa aineissa sekä röntgenlaitteissa. Ionisoiva säteily sisältää riittävästi energiaa irrottamaan säteilyn kohteena olevan aineen atomeista elektroneja tai rikkomaan sen molekyyliä. Radioaktiiviset aineet ja röntgenlaitteet tuottavat ionisoivaa säteilyä. (STUK 2024a.)

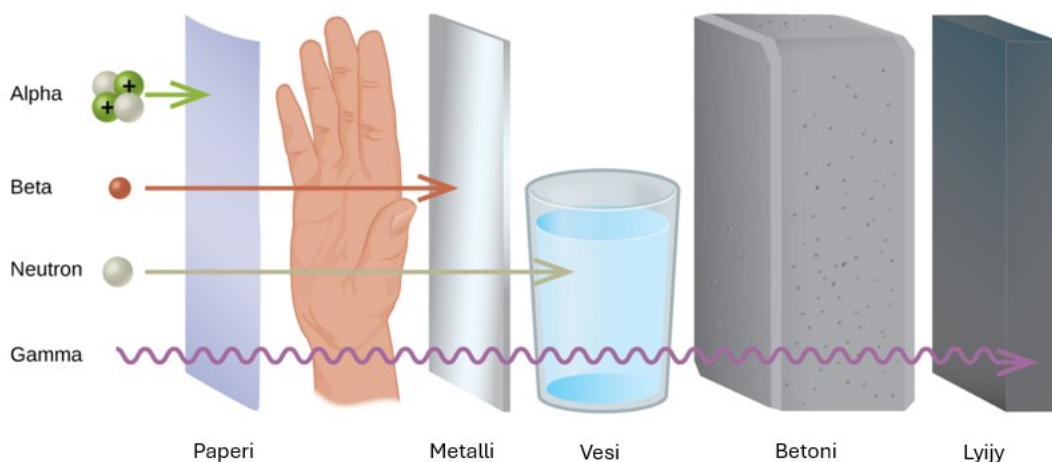
Ionisoimaton säteily on sähkömagneettista aaltoliikettä, mihin kuuluvat mm. sähkö- ja magneettikentät, radio- ja mikroaallot, infrapunasäteily, näkyvä valo ja ultraviolettisäteily. Ionisoimatonta säteilyä käytetään esimerkiksi matkapuhelimissa, mikroaaltouunissa. Lääketieteessä ionisoimatonta säteilyä voidaan käyttää mm. ultraääni- ja magneettikuvauksissa. Ionisoimaton säteily ei aiheuta samanlaista terveysvaaraa kuin ionisoiva säteily, mutta voi olla haitallista voimakkaassa altistuksessa, esimerkiksi liika altistuminen ultraviolettisäteilylle voi lisätä ihosyövän riskiä. (STUK 2024a.)

Säteilyytyypeistä vaarallisempi, ionisoiva säteily jaetaan edelleen kolmeen lajiin, alfa-, beeta- ja gammasäteilyyn. Säteilylajeista alfa- ja beetasäteily ovat hiukkassäteilyä, jossa atomin ytimestä irtoaa suurella nopeudella alfa- tai beetahiukkasia. Alfahiukkanen on muodostunut kahdesta protonista ja neutronista. Beetahiukkaset voivat olla negatiivisesti varautuneita elektroneja tai positiivisesti varautuneita positroneja. (STUK 2024a.)

Alfahiukkasan läpäisykyky on heikko, se ei kykene läpäisemään ihoa tai papeiriarkkia. Alfäsäteily on ihmiselle vaarallista vain silloin kun sitä joutuu elimistöön hengitysilman mukana. Beetahiukkaset ovat alfahiukkasia keveämpiä ja ovat läpäisykykyisempiä ja myös vaarallisempia kuin alfahiukkaset. Beetahiukkaset voivat tunkeutua ihon läpi ja ovat vaarallisia iholla tai elimistössä. (STUK 2024a.)

Kolmas säteilylaji gammasäteily ei ole hiukkassäteilyä vaan sähkömagneettista aaltoliikettä, jota kuvaillaan virittyneestä ytimestä lähteviksi energiapakkauksiksi. Gammasäteily on alfa- ja beetasäteilyä läpätunkevampaa, jonka vaimentamiseksi

energiämäärästä riippuen, voidaan tarvita paksu betonikerros, terästä tai lyijyä. (STUK 2024a.) Kuviossa 1 on havainnollistettu eri säteilylajien läpäisykyky erilaisissa materiaaleissa.



Kuvio 1. Säteilylajien läpäisykyky (LibreTexts Chemistry 2025).

Röntgensäteily on myös gammasäteilyä, jota tuotetaan sähköisesti röntgenputkessa kytkemällä jännite anodin ja katodin välille, jolloin jännitteen vaikutuksesta suurella nopeudella irtoavat elektronit törmäävät anodeihin ja muuttuvat sähkömagneettiseksi säteilyksi eli röntgensäteilyksi. (STUK 2024a.) Röntgensäteilyn vaimennus ja läpitukenavuus eri kehon osissa vaihtelevat, mitä voidaan hyödyntää kuvantamisessa. Voimakkaasti säteilyä vaimentavat kohteet näkyvät vaaleampina, kuten vierasesineet, luut, implantit ja metallit. Säteilyä hyvin läpäisevät kohteet näkyvät tummina, joita ovat rasva, pehmytkudos ja ilma, näkyen mustana. Näistä säteilyä vaimentavista eroavaisuuksista muodostuu röntgenkuva. (Aura & Kinnunen 2022, 216.)

Säteilyannos, jonka yksikkönä käytetään sievert (Sv) kuvataan ihmiseen kohdistuvan säteilyn haitallisia vaikutuksia. Säteilyannoksen yksikkönä sievert on suuri, minkä vuoksi annoksista käytetään yleensä yksikköjä millisievert (mSv) tai mikrosievert (μSv). Säteilyannos voi olla kehon sisä- tai ulkopuolisesta säteilylähteestä aiheutuva annos. Kehon sisäpuolinen annos aiheutuu kehossa olevista radioaktiivisista aineista, vastaavasti ulkoinen säteilyannos aiheutuu kehon ulkopuolelta tulevasta säteilylähteestä. (STUK 2024a.)

Käsite annosnopeus ilmaisee ihmisen saamaa säteilyannosta tietyssä ajassa. Annosnopeuden yksikkönä käytetään sievertiä tunnissa (SV/h). Annosnopeudessa käytetään samalla tavalla yksikköjä millisievertiä tunnissa (mSv/h) ja mikrosievertiä tunnissa (μ Sv/h) kuin säteilyannoksen kohdalla. Keskimäärin suomalaisen ihmisen yhteenlaskettu säteilyannos vuodessa on noin 5,9 mSv eli 5900 μ Sv. Annosnopeutta käytetään yleisesti kuvaamaan vaarallisuutta, mitä suurempi on annosnopeus, sitä nopeammin saa suuren säteilyannoksen. (STUK 2024a.)

2.2 Säteilyn haittavaikutukset

Säteilyn haittavaikutukset terveydelle voidaan jakaa suoriin eli deterministisiin haittavaikutuksiin sekä satunaisiin eli stokastisiin haittavaikutuksiin. Deterministinen haittavaikutus syntyy äkillisestä suuresta säteilyaltistuksesta, aiheuttaen laajoja ja pysyviä solutuhoja. Deterministisen haitan voi aiheuttaa liian suuri säteilyn kerta-annos tai liian kauan samasta suunnasta tuleva säteily. Suuren kerta-annoksen haittavaikutuksina voi ilmetä säteily sairauksia, suolisto- ja luuydinvaurioita, sädepneumotiittia, ihovaurioita, palovammoja, harmaakaihia ja sikiövaurioita. (STUK 2025a.)

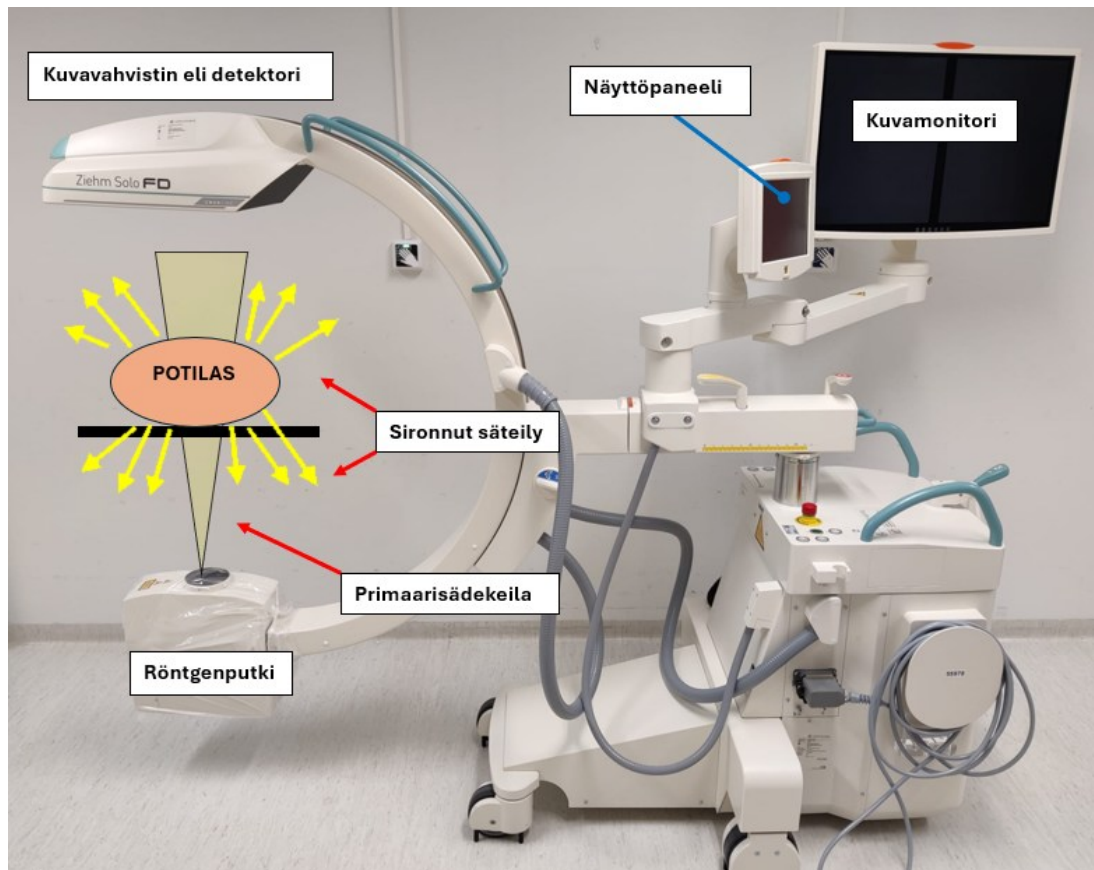
Säteilyn stokastiset haittavaikutukset ovat tilastollisia ja pitkällä aikavälillä johtuvia haittavaikutuksia, joita voivat olla esimerkiksi syöpäsairaus tai soluvauriosta aiheutuva perinnöllinen haitta. Syöpäsairaudet ovat hyvin yleisiä, tämän vuoksi ihmisten altistumista säteilylle ja myöhemmässä elämänvaiheessa ilmenneitä syöpätapauksia ei voida varmuudella yhdistää toisiinsa. (STUK 2025a.) Stokastiselle haittavaikutukselle ei ole kynnsarvoja, haittavaikutukset voivat syntyä jo pienestä annoksesta. Kokonaisriskin kannalta koko elämän aikana saatu annos määrittää kokonaisriskin. (Paile 2002.)

2.3 Säteily C-kaarilaitteella

C-kaarilaitteen toimintaperiaate perustuu röntgenputkessa tuotettuun säteilyyn, joka muodostaa primäärikeilan kohti kuvantamislaitetta eli detektoria. Detektori tunnistaa potilaan läpi menevän säteilyn ja muuntaa sen sähköiseksi signaaliksi,

josta kuva muodostuu. Kaikki röntgenputken ja kuvantamislaitteen välissä olevat esineet kuten potilas ja hoitopöytä muodostavat säteilyn leviämistä eli sirontaa ympäristöön. C-kaarilaitetta käytetään yleensä röntgentilojen ulkopuolella paikoissa, joissa hoitohenkilöstö työskentelee samassa tilassa, jolloin hoitohenkilöstön riski altistua säteilylle on suurempi kuin röntgentiloissa. (Aura & Kinnunen 2022,219.)

C-kaarilaitteen tuottamaan säteilyaltistukseen voidaan vaikuttaa kallistuksella ja henkilökunnan sijoittumisella. C-kaarilaitteessa on myös optimoituja kuvausohjelmia sekä mahdollisuus säätää annosnopeutta eli annoksen tasoa. (Aura & Kinnunen 2022,220.) Kuvantamisessa on tärkeää minimoida potilaan saama säteilyannos ja samalla myös henkilökunnan säteilyannos vähentyä. (STUK 2024d.) Kuviossa 2 ilmenee C-kaarilaitteen keskeiset osat ja säteilyn sirontaperiaate läpivalaisun aikana.



Kuvio 2. C-kaarilaitteen keskeiset osat ja säteilyn sirontaperiaatteet läpivalaisun aikana (Päivi Tirroniemi 2025).

3 TYÖTURVALLISUUS SÄTEILYTYÖSKENTELEYSSÄ

3.1 Säteilytyön yleiset säädösvaatimukset

Säteilylaissa säädetään säteilysuojelusta, lain tarkoituksena on suojella väestön terveyttä, vähentää sekä ehkäistä ympäristöä säteilyn aiheuttamilta haitoilta (Säteilylaki 2018/859 §1). Säteilylain noudattamisen ylin johto ja valvonta kuuluu sosiaali- ja terveysministeriön STM alaisuuteen. Ydinenergialaissa tarkoitetun ydinenergian käytön ylin johto ja ohjaus kuuluu työ- ja elinkeinoministeriölle. (Säteilylaki 2018/859 §13.)

Säteilylain noudattamista valvoo säteilyturvakeskus STUK, joka toimii turvallisuusviranomaisena säteily- ja ydinturvallisuusasioissa Suomessa. Säteilyturvakeskuksen toiminnan tarkoituksena on suojella ihmisiä, yhteiskuntaa, ympäristöä ja tulevia sukupolvia säteilyn haitallisilta vaikutuksilta. (STUK 2024b.)

Säteilyturvallisuusneuvottelukunta toimii säteilyturvallisuuteen liittyvissä asioissa yhteistyössä ja säteilyturvallisuuskeskuksen yhteydessä asiantuntija sekä yhteistyöelimenä. Säteilyturvallisuusneuvottelukunta tarkastelee säteilyturvallisuuteen liittyviä lausuntoja sekä seuraten säteilyturvallisuuden kehitystä. (STM 2024.)

3.2 Toiminnanharjoittajan velvollisuudet säteilysuojelussa

Säteilylain 22§:n mukaan säteilyturvallisuudesta vastaa toiminnanharjoittaja eikä vastuuta voi siirtää toiselle. Toiminnanharjoittajan on turvallisuuslupaa edellyttävässä toiminnassa nimettävä säteilyturvallisuusvastaava (STV), joka huolehtii säteilysuojelun toteutuksesta toiminnanharjoittajan apuna. Lisäksi toiminnanharjoittajan on käytettävä säteilyturvallisuusasiantuntijaa (STA) säteilytoimintoihin liittyvässä toiminnassa työntekijöiden ja väestön säteilysuojelun suunnittelussa, toteutuksessa ja seurannassa. (Säteilylaki § 22,28, 32.)

Lääketieteellisen altistuksen tai kuvantamisen kohteena olevan henkilön säteilysuojelun suunnittelussa, toteutuksessa ja seurannassa on käytettävä lääketieteellisen fysiikan asiantuntijaa (LFA), silloin kun käytetään terveydenhuollon lait-

teista ja tarvikkeista annetun lain mukaista terveydenhuollon laitetta. Terveydenhuollossa ja eläinlääketieteessä säteilyturvallisuusasiantuntijan tehtävässä toimii sairaalafyysikko. (Säteilylaki 859/2018 §32.)

Säteilylain 28§:ssä säädetyn säteilyturvallisuusvastaavan (STV) tehtävänä on huolehtia säteilytoiminnan turvallisuuteen liittyvistä käytännötoimenpiteistä työpaikalla. Säteilyturvallisuusvastaavan tehtävät määrittelee toiminnanharjoittaja, jolla on kokonaisvastuu säteilyturvallisuudesta. Säteilyturvallisuusvastaavan tehtävänä on tarkkailla työolosuhteita, henkilökohtaisia annosmääriä, huolehtia säteilysuojaimien kunnosta ja määrästä sekä opastaa säteilyturvalliseen työskenteelyyn. Säteilyturvallisuusvastaava vastaa myös säteilytoimintaan liittyvien ilmoitusten tekemisestä, määräysten ja ohjeistusten laatimisesta sekä huolehtii yhteydenpidosta Säteilyturvallisuuskeskukseen. (Tehy 2025.)

Työnantajan on ennen säteilytyön aloittamista arvioitava työstä aiheutuva säteilyaltistus ja potentiaalinen altistus ja sen perusteella luokiteltava säteilytyöntekijät A- tai B-luokkaan. Luokittelu on tarkistettava säännöllisesti altistusolosuhteiden tarkkailun ja terveydentilan seurannan perusteella. (Säteilylaki 859/2018 §90.) Säteilytyötä on työ, jossa kaikkien kudosten ja elinten yhteensä saama säteilyannos eli efektiivinen annos voi ylittää 1mSv vuodessa. A-luokkaan kuuluu työntekijä, jonka säteilyannos vuodessa on yli 6mSv, B-luokkaan työntekijä, jonka altistus jää alle 6mSv vuodessa. Ennen säteilytyön aloittamista A-luokkaan kuulvalle työntekijälle tulee tehdä alkutarkastus ja vuosittainen seuranta terveydentilasta, B-luokkaan ei säteilysuojelun vuoksi terveyden seuranta tarvita. (STUK 2024d.)

Työturvallisuuslain 11 §:n mukaan säteilytyö luokitellaan erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavaksi työksi, jota voi tehdä vain pätevä ja henkilökohtaisten edellytysten puolesta sopiva henkilö tai tällaisen työntekijän valvonnassa muu työntekijä (Työsuojelulaki 2002/738 § 11). Toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että jokaisella säteilytoimintaan osallistuvalla tai joiden tehtävät muuten edellyttävät erityisosaamista säteilysuojelussa, on toiminnan ja tehtävän edellyttämä kelpoisuus, säteilysuojelukoulutus sekä perehdytys tehtäviin. Toiminnanharjoittaja vastaa myös koulutukseen ja perehdytykseen liittyvästä kirjanpidosta, joka on toteutettava työntekijäkohtaisesti. (Säteilylaki 859/2018 § 33.)

3.3 Säteilyn annosrajat

Säteilyaltistuksen määrittämiseen liittyy kolme perussuuretta: absorboitunut annos, ekvivalenttiannos ja efektiivinen annos. Absorboituneella annoksella tarkoitetaan säteilyenergian absorboitumista eli imeytymistä kudokseen. Absorboituneen annoksen yksikkö on gray (Gy), joka tarkoittaa kudokseen tai elimeen imeytyneen säteilyenergian määrää (J/Kg). Ekvivalenttiannos ilmaisee elimeen tai kudokseen saamaa säteilyannosta, joka saadaan kertomalla absorboitunut annos säteilylajikohtaisella kertoimella. Efektiviinen annos tarkoittaa kaikkien kudosten ja elinten saamaan säteilyannosta, joka käytännössä tarkoittaa ekvivalenttiannosten yhteenlaskettua määrää. Molempien annoksien yksikkö on Sievert (Sv). (STUK 2018.)

Valtioneuvoston asetuksessa 2018/1034 13§:ssä on säädetty työntekijän säteilyn annosrajoista. Asetuksen mukaan työntekijän vuosittainen ionisoivan säteilyn efektiivinen annos ei saa olla yli 20 millisievertiä (mSv). Kehon osille on määritetty ekvivalenttiannosrajat, joissa raja-arvoina käytetään vuoden tai viiden vuoden aikana kertynyttä säteilyannosta. Silmän mykiön ekvivalenttiannosrajaksi on määritetty 100 millisievertiä (mSv) viiden vuoden ajanjaksolla, vuositasolla säteilyannoksen määrä ei saa ylittää 50 millisieverttiä (mSv). Käsien, jalkojen sekä iholla yhden neliö senttimetrinen alueen säteilyannos eivät saa ylittää vuodessa 500 millisievertiä (mSv). (VN asetus 1034/2018 §13.)

Toiminnanharjoittajan vastuulla on järjestää mittauspalvelu, joka vastaa annosmittareiden tuloksista, lukemisesta sekä kalibroinnista. Lisäksi toiminnanharjoittajan tulee ilmoittaa annosrekisteriin annostarkkailun tulokset. Mittauspalvelu tulee olla säteilyturvallisuuskeskuksen hyväksymä. Henkilökohtainen annostarkkailu tulee järjestää kaikille A-luokkaan kuuluville työntekijöille ja tallentaa tiedot STUKin ylläpitämään lakisääteiseen annosrekisteriin. Annosrekisterissä on työntekijän annosluvut sekä työnantajan tiedot, joita säilytetään vähintään 30 vuotta säteilytyön jälkeen. Annosrekisterin tehtävänä on seurata turvallisuustekijöitä, havainnoida muutoksia sekä ettei annosrajat ylity. (STUK 2024d.)

Henkilökohtainen mittari eli dosimetri tulee olla aina käytössä säteilytyötä tehdessä. Annosmittari tulisi sijoittaa siten, ettei mittarin ja säteilyn väliin tule varjostumia. Paras paikka on rintataskussa tai kilpirauhassuojan päällä. Mikäli käytössä on lyijyliivi, tulee huomioida, ettei annosmittari jää lyijyliivin alle. A-luokan säteilyöntekijän dosimetri luetaan neljän (4) viikon välein ja B-luokan 12 viikon välein. Kynnysarvo A-luokassa on 0,1 mSv ja B-luokassa 0,3 mSv, tämän suuruiset tai suuremmat annokset kirjataan STUKin annosrekisteriin. Säteilyöntekijän vuosittaisen säteilyannoksen ylittäessä 20 mSv tulee hänen käyttää ylimääräistä dosimetriä suojaliivin alla rintakehän tai vatsan päällä. (STUK 2018, 13-14.) Taulukossa 1 esimerkkejä erilaisista säteilyannoksista ja niiden vaikutuksista.

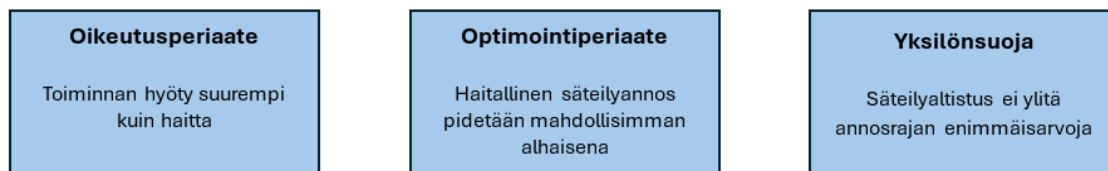
Taulukko 1. Esimerkkejä säteilyannoksista (STUK 2025a).

Annoksen suuruus	Mitä annos aiheuttaa
0,01 mSv	Hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,1 mSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
2 mSv	Annos, jonka lentokoneessa työskentelevä saa kosmisesta säteilystä vuodessa
5,9 mSv	Suomalaiselle säteilystä aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa (sisäilman radon, röntgentutkimukset jne.)
20 mSv	Säteilyöntekijöille suurin sallittu annos vuoden aikana
1000 mSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden oireita
6000 mSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden ja saattaa johtaa henkilön kuolemaan

3.4 Säteily hoitotyössä

Säteilylain 859/2018 109§:n mukaan kaikessa lääketieteellisesti säteilylle altistavassa tutkimuksessa tai toimenpiteissä pitää huomioida säteilytoiminnan yleiset periaatteet, oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaate. Oikeutusperiaatteessa arvioidaan, onko säteilylle lääketieteellisesti altistavasta tutkimuksesta tai toimenpiteestä terveydellinen hyöty suurempi kuin haittatekijät. Oikeutusperiaatteen kohdalla arvioidaan myös toimenpiteen yhteiskunnalle aiheuttamat hyödyt. Optimointiperiaate tarkoittaa, että toimenpiteessä säteilyaltistus rajoitetaan siihen määrään, joka on hoidon ja tutkimuksen kannalta välttämätöntä. Yksilönsuojalla

tarkoitetaan, ettei valtioneuvoston asetuksessa 1034/2018 vahvistettuja säteilyarvoja ylitetä. Tarkemmat määräykset oikeutusarvioinnin käytännön toimista antaa säteilyturvakeskus. (Säteilylaki 859/2018 §109.) Kuviossa 3 on ilmaistu säteilytoiminnan yleiset periaatteet.



Kuvio 3. Säteilytoiminnan yleiset periaatteet (Säteilylaki 859/2018, § 5–7).

Radiologisen tutkimuksen suorittavan ja lähetteen kirjoittavan lääkärin vastuulla on kliininen kysymyksen asettelu ja oikeutusperiaatteen toteutumisen arviointi. Toimenpiteestä tai tutkimuksesta vastaavan lääkärin vastuulla on valvoa, että oikeutusperiaate toteutuu toimenpiteen tai tutkimuksen aikana. Säteilytyön toimenpiteistä vastaavan lääkärin vastuulla on myös valvoa, että optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteet toteutuvat. (STUK 2014, 4) Yleisten periaatteiden ohessa hoidon, tutkimuksen tai toimenpidettä tekevän vastuulla on myös varmistaa hoidon turvallisuus, potilaan asianmukainen suojaus sekä säteilyaltistuksen rajaaminen vain niihin kehonosiin, jotka on tarkoitus kuvantaa. Lisäksi tulee varmistaa laitteen moitteeton toiminta sekä säteilyn lähteen suojaus- ja varojärjestelmien asianmukainen kunto. (Säteilylaki 859/2018 §116.)

3.5 Säteilykoulutus ja perehdytys

Sosiaali- ja terveysministeriön ionisoivasta säteilystä antaman asetuksen 1044/2018 5§:n mukaan lääketieteellisen säteilyn käyttöön osallistuvan työntekijän tulee hallita tehtävän edellyttämät säteilybiologian, säteilyfysiikan ja säteily-suojelun tiedot ja taidot. Asetuksen 1044/2018 7§:n mukaan säteilysuojelun täydennyskoulutuksella tulee varmistaa ionisoivan säteilyn parissa työskentelevien työntekijöiden ajantasainen tietämys säteilysuojelusta, säteilyn vaikutuksista sekä säteilyn käyttöön liittyvien ajantasaisten ohjeiden, säädösten ja määräysten tunteminen. Tarvittaessa perehdytystä ja säteilysuojelun lisäkoulutusta voidaan järjestää uusista tutkimuksista sekä hoitomenetelmistä. Tavoiteltava osaaminen

on määritelty eri ammattiryhmillä työnkuvan mukaisesti. (STM asetus 1044/2018 §7, 8.) Taulukossa 2 ilmenee perus- ja jatkokoulutuksessa sekä viiden vuoden aikana suoritettava täydennyskoulutuksen tuntimäärä ammattiryhmittäin.

Taulukko 2. Ammattiryhmien säteilykoulutukset (STUK 2012).

Ammattiryhmät	Säteilyn oppimäärä perus/jatkokoulutuksessa	5 vuoden aikana säteilysuojelun täydennyskoulutuksen määrä
Sairaanhoitaja/lähihoitaja joka työskentelee säteilyn parissa	54 h / 2 op	20 h
Bioanalyytikko/laboratoriohoitaja/kemisti	54 h / 2 op	40 h
Muu toimenpiteissä avustava ja säteilylle altistuva hoitohenkilöstö. Toimenpidettä suorittavan lääkärin valvonnassa	27 h / 1 op	20 h
Radiologian erikoislääkäri ja toimenpidekardiologi	80 h / 3 op	40 h
Kardiologi /ortopedi tai muu säteilyä käyttävä lääkäri	54 h / 2 op	20 h
Runsaasti säteilyä käyttävä lääkäri	80 h / 3 op	40 h
Sairaalainsinööri	54 h / 2 op	20 h
Sairaatafysikko	160 h / 6 op	40 h

Toiminnanharjoittaja järjestää säteilyn käyttöön osallistuvalla henkilökunnalla säännöllisiä itsearviointeja, jotka tukevat toiminnan kehittämistä. Määräajoin toiminnanharjoittaja toteuttaa lääketieteellisen altistuksen suunnitelmallista arviointia (kliininen auditointi), jossa tarkastellaan asetettuja tutkimus- ja hoitokäytänteitä, säteilyaltistusta sekä toimenpiteiden tuloksia ja vaikuttavuutta. Lisäksi arvioidaan toiminnan kehittämistä ja toimenpiteitä käytäntöön toteutettavaksi sekä aiheettoman säteilyaltistuksen ehkäisyä. Jokaisesta itsearvioinnista ja kliinisestä auditoinnista laaditaan raportti. (Säteilylaki 859/2018 §118.)

3.6 Poikkeamat ja vaaratapahtumat

Säteilytoiminta tulee toteuttaa siten, että säteilyturvallisuuspoikkeamat on estetty riittävän tehokkaasti ja poikkeamien seuraukset ovat mahdollisimman vähäiset. Säteilyturvallisuuden kehittämiseksi ja säteilyturvallisuuspoikkeamista aiheutu-

vien seurausten lieventämiseksi, säteilyturvallisuuteen liittyvistä poikkeamista tulee tehdä asianmukaiset ilmoitukset. Ilmoituksia säteilyturvallisuuspoikkeamista pitää tehdä organisaation sisäisesti sekä eri viranomaistahoille. (STUK 2025c, 2.)

Säteilyturvallisuuspoikkeaman tapahtuessa ilmoitukset poikkeamasta käynnistyvät organisaation sisäisesti. Ensiksi ilmoitukset tehdään henkilöille, joita tarvitaan akuuteissa toimenpiteissä kuten säteilyn mittaamisessa, puhdistus- ja rajaamistoimissa sekä tilanteen hoitamiseen liittyvissä asiantuntijatehtävissä. Lisäksi ilmoituksia vaaditaan henkilöille, jotka vastaavat korjaavista toimenpiteistä ja syiden selvittämisestä sekä muille organisaation ohjeistuksen mukaisille henkilöille esimerkiksi säteilyturvallisuusvastaavalle. (STUK 2025c, 5.)

Säteilyturvallisuuspoikkeaman viranomaisilmoitukset liittyvät välittömiin sekä säteilyturvallisuuden kehittämiseen ja valvontaan kuuluviin viranomaistoimiin. Mikäli säteilyturvallisuuspoikkeama aiheuttaa onnettomuuden tai sen uhkatilanteen eikä paikalla oleva henkilö itse kykene välittömästi torjumaan vaaraa, on jokaisella pelastuslain mukainen velvollisuus tehdä hätäilmoitus ja ilmoittaa siitä vaarassa oleville. (Pelastuslaki 379/2011 § 3.)

Säteilyturvallisuuspoikkeaman tapahtuessa toiminnanharjoittaja, jonka toiminnassa poikkeama tapahtuu, on velvollinen viipymättä ilmoittamaan siitä Säteilyturvakeskukselle. Ilmoitusvelvollisuus koskettaa myös viranomaista, jonka tietoon säteilyturvallisuuspoikkeama tulee. (Säteilylaki 859/2018 §130.) Ilmoitusta vaativa säteilyturvallisuuspoikkeama voi olla esimerkiksi henkilöturvallisuutta vaarantava tilanne, merkittävä lääketieteellinen altistus tai radioaktiivisen aineen leviäminen sekä muu säteilyturvallisuuden kannalta tärkeä havainto tai tieto. Turvallisuuslupaa edellyttävän säteilylähteen katoaminen, luvaton käyttö tai hallussapito edellyttää myös ilmoitusta. (STUK 2025c, 9.)

Säteilyturvallisuuspoikkeaman liittyessä lääkinnällisen laitteen vikoihin tai puutteisiin on vaarailmoitus tehtävä lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskukselle Fimealle (STUK 2025c, 7). Lääkinnällisten laitteiden ammattimaiseen käyttöön liittyvien vaarailmoitusten tekemisestä sekä vaaratilanteen aiheuttaneen laitteen käsittelystä, ohjeistetaan 16.5.2023 annetussa Fimean määräyksessä. Ohjeen

mukaan vaaratilanteella tarkoitetaan tapahtumaa, joka olisi saattanut johtaa tai johtaa terveydentilan vaarantumiseen lääkinnällisellä laitteella työntekijälle, potilaalle tai muulle henkilölle. (Fimea 2023, 4–5.)

Toiminnanharjoittajalla on oltava suunnitelma säteilyturvallisuuspoikkeamien varalta. Suunnitelmasta ilmenee mm. säteilyturvallisuuspoikkeaman vaatimat toimenpiteet, säteilyaltistuksen selvittäminen, asiantuntijoiden käyttäminen, seurausten rajoittaminen sekä säteilyturvallisuuspoikkeaman vaatimat ilmoitukset organisaation sisällä ja viranomaistahoille. (Stuklex 2024 § 2.)

3.7 Erityistilanteet

Säteilylaissa säteilytyöntekijän ikärajaksi on säädetty 18 vuotta. Vähintään 16-vuotias opiskelija tai työharjoittelija voi osallistua säteilylähteiden käyttöön vain siinä määrin kuin se on hänen koulutuksensa tai työharjoittelunsa osalta välttämätöntä. Alaikäistä työharjoittelijaa tai opiskelijaa ei saa luokitella A-luokkaan tai osoittaa vastaaviin tehtäviin. Ikään liittyviin rajoitteisiin katsomatta, säteilysuojelu työharjoittelijoille ja opiskelijoille on järjestettävä, kuten säteilytoiminnassa työskentelevälle henkilökunnalle. (Säteilylaki 859/2018 § 99.)

Valtioneuvoston asetus 143/2024 säättää raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työntekijöiden suojelemisesta työssä vaaraa aiheuttavilta tekijöiltä. Asetuksen 143/2024 mukaan työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava asetuksen määritellyt vaarat sekä arvioitava niiden merkitys raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle, raskaudelle ja imetykselle. Riskien arvioinnissa on otettava huomioon vaaraa aiheuttaville tekijöille altistumisen luonne, määrä ja kesto. (VN 143/2024 §1, §2.)

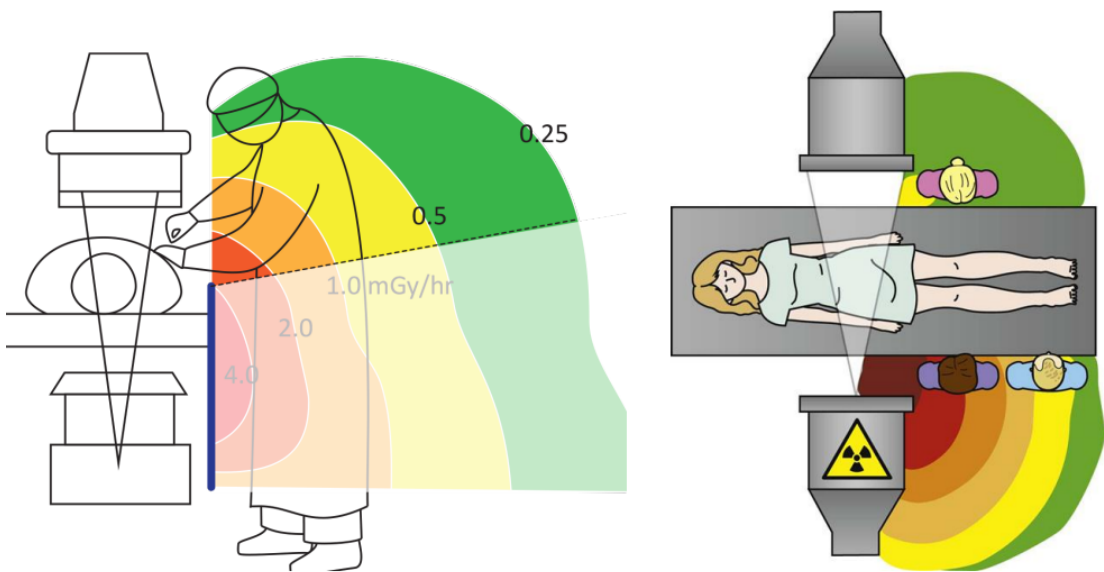
Raskaana oleva työntekijä ei voi toimia A-luokan säteilytyössä. Raskauden toteamisen jälkeen säteilytyötä tekevän naisen työ on järjestettävä siten, ettei sikiön säteilyannos ylitä 1 mSv. Rajoitustoimenpiteillä voidaan estää säteilyn aiheuttamia satunaisia haittavaikutuksia sikiölle. Säteilytyötä tekevän työntekijän tulee ilmoittaa raskaudestaan työnantajalle mahdollisimman varhaisessa vaiheessa tarvittavia järjestelyitä varten. (STUK 2018, 35.)

4 TYÖTURVALLISUUS C-KAARILAITTEEN KÄYTÖSSÄ

4.1 Työskentely läpivalaisulaitteella

C-kaarilaitetta ohjaa samat säteilysuojelusäädökset ja työturvallisuusvaatimukset kuin muuta säteilytyötä. C-kaarilaitetta käytettäessä henkilökunta joutuu työskentelemään samassa tilassa, jossa läpivalaisu suoritetaan. Tämä toimintamalli edellyttää erityistä huomiota säteilyturvallisuuteen liittyviin toimintaohjeisiin ja työskentelytapoihin. Riittävä suojautuminen läpivalaisutoimenpiteen aikana voidaan saada aikaiseksi etäisyydellä, sijoittumisella ja henkilökohtaisilla suojavaineilla. (Aura & Kinnunen 2022, 218–220.)

Läpivalaisun aikana henkilökunnan etäisyydellä ja sijoittumisella on työturvallisuuden kannalta suuri merkitys mahdollisen altistumisen määrässä. Säteilystä aiheutuu sirontaa, joka on voimakkainta röntgenputken suuntaan. Turvallisin paikka säteilysuojelun kannalta on sijoittua kuvanvahvistimen puolelle, mikä voi pienentää säteilyannoksen määrää jopa viidesosaan. Suosituksena on kahden metrin etäisyys läpivalaisun aikana potilaasta ja säteilyn lähteestä, yksi askel taaksepäin säteilylähteestä voi pienentää annosta neljännekseen. (STUK 2018, 21.) Kuviossa 4 ilmenee sijoittumisen vaikutus säteilyannokseen.



Kuvio 4. Sijoittumisen vaikutus säteilylähteeseen (Yale NewHaven Health 2019).

4.2 Henkilökohtaiset säteilyuojaimet

Läpivalaisulaitteen kanssa työskentelevien tulee sijoittumisen ja etäisyyden lisäksi huomioida henkilökohtaisten säteilyuojainten käyttö. Henkilökohtaiset säteilyuojaimet koostuvat useasta eri suojaimesta, joiden tarkoituksena on suojata kehon tärkeimmät osat. Päälle puettavat suojaliivit voivat olla yksi- ja kaksiosaisia, joita täydennetään kilpirauhasen röntgensuojakauluksella ja suojalaseilla. Suojalaseja suositellaan käyttämään etenkin läpivalaisulaitteen läheisyydessä työskentelevillä. Potilaan lähetyvillä työskentelevät, kuten instrumentoiva sairaanhoitaja ja kirurgi, tulee pukea säteilyuojat steriiliin leikkausasun alle. Etäällä työskentelevät voivat pukea säteilyuojat silloin kun säteilyä käytetään. (Aura & Kinnunen 2022, 219–220.) Kuviossa 5 esimerkkejä kilpirauhassuojasta, yksi- ja kaksiosaisista säteilyuojaimista.



Kuvio 5. Henkilökohtaisia säteilyuojaimia (Päivi Tirroniemi 2025).

Säteilyuojaimet eivät täysin suojaa kaikkia kehonosia, varsinkin pään alue, kädet ja jalat eivät tule suojatuksi. Puutteet säteilyuojauksessa tulee huomioida työskentelytavoissa, etäisyydellä ja sijoittumisella. Lisäksi on aina varmistettava, ettei mitään kehonosia ole suoraan säteilykeilan alueella läpivalaisun aikana. (Aura & Kinnunen 2022, 219–220.) Toimenpiteen tai leikkauksen aikana röntgenputken lähellä työskentelevä henkilökunnan työturvallisuutta lisää keskinäinen kommunikaatio. Informointi läpivalaisun käytöstä ohjaa henkilökuntaa sijoittumaan ja ottamaan etäisyyttä säteilylähteeseen. (STUK 2018, 17.)

4.3 Rakenteelliset säteilysojelutoimet

Säteilyltä suojautumiseen kuuluu suojavarusteiden sekä sijoittumisen ohella rakenteelliset ratkaisut ja toiminta-alueiden luokittelu. Säteilyn käytön toiminta-alueet luokitellaan tarkkailu- tai valvonta-alueiksi. Valvonta-alue on työtila, jossa vuoden aikana voi altistua säteilylle yli 6 mSv. Valvonta-alueella työskentelevät työntekijät kuuluvat säteilyluokka A:han. Tarkkailualueella altistuminen voi olla yli 1 mSv, mutta ei kuitenkaan yli 6 mSv altistumista. (Aura & Kinnunen 2022,219.)

Valvonta-alue tulee rajata säteilystä varoittavilla merkeillä, eikä ulkopuolisilla saa olla pääsyä säteilyä tuottavaan tilaan käytön aikana. Alueella työskentelevillä on oltava kirjalliset työ- ja turvallisuusohjeet, sekä ensihoito-ohjeet poikkeavien tapahtumien varalta. Säteilylähteen toiminnan aikana valvonta-alue on merkittävä säteilystä varoittavilla merkeillä, varoitusvalolla tai äänimerkein ilmaistuna. Tilaan pääsy voidaan estää rakenteilla, turvalukituksella tai kulunvalvonnalla (STUK 2009, 6–8.)

Säteilylaitteen käyttötilojen rakenteellisissa ratkaisuisissa tulee huomioida säteilyn käyttö. Säteilytilan seinien, ovien ja ikkunoiden tulee suojata samalla tavoin säteilyltä kuin seinärakenteet. (STUK 2025b.) Säteilysuojausta voi täydentää liikuteltavien säteilysojaimien, kuten suojasermin käytöllä. Suojasermin käyttö tulisi perustua arvioon toimenpiteen aiheuttamasta sironnasta. (STUK 2018, 19.) Kuviossa 6 liikuteltava säteilysojasermi ja varoitusmerkkejä.



Kuvio 6. Liikuteltava säteilysojasermi ja varoitusmerkkejä (Päivi Tirroniemi 2025).

5 POTILAAN SÄTEILYSUOJELU

Potilaan säteilysuojelun huomiointi alkaa jo ensikohtaamisesta. Terveystieteiden ammattihenkilön pitää tunnistaa potilas, tarkastaa potilaan tiedot ja informoida toimenpiteestä. Erityisen tärkeä on poissulkea potilaan raskaus. Terveystieteiden ammattihenkilön on myös huolehdittava toimintaan kuuluvasta laadunvalvonnasta, laitteiden toimivuudesta, potilaan annosten kirjaamisesta sekä onnettomuuden tai vaaratilanteen sattuessa asianmukaisten ilmoitusten tekemisestä säteilysuojeluvastaavalle sekä radiologille. (IAEA 2024.)

Säteilyturvallisuuskeskus on julkaisutammikuussa 2024 suosituksen potilaan suojaamisesta röntgentutkimuksissa. Suosituksen mukaan potilaiden suojaamistarve on vähentynyt kuvantamistekniikan kehittymisen myötä. Röntgenlaitteiden tekniikka kuvan tuottamiseen, havainnointiin ja käsittelyyn sekä kuvan muodostuminen ovat parantuneet huomattavasti aiemmasta. Suosituksessa ei ole otettu kantaa laitteen mukana tuleviin säteilysuojaimiin. Säteilysuojainten osalta tulee aina perehtyä laitteen valmistajan käyttöohjeisiin. (STUK 2024c, 8.)

Tehokas kuvan rajaaminen on ensisijaisen tärkeää säteilyherkkien elimien ja siikion suojaamisessa. Säteilyturvallisuuskeskuksen suosituksen mukaan hyvä valmistautuminen tutkimukseen, oikea kuvaussuunta ja kuvan tehokas rajaaminen sekä laitteen annosautomaattien suojaavat huomattavasti tehokkaammin potilaan säteilyherkkiä elimiä kuin ulkoisten säteilysuojaimien käyttö. Uudet suositukset eroavat tutuista suojauskäytännöistä ja tämän vuoksi suojainten poisjättäminen on tärkeää perustella potilaalle, mikä lisää potilaiden turvallisuuden tunnetta. (STUK 2024c, 6.)

Röntgentutkimuksissa osa kuvantamisalueelle kohdistetusta säteilystä siroaa potilaan kehossa sisäisesti, mihin ulkoisilla säteilysuojaimilla on vähäinen säteilysojajavaikutus. Tutkimusten mukaan parhaan hyödyn säteilysuojaimien käytöstä saavat potilaan lähellä työskentelevät henkilöt sekä potilaan avustajat. Säteilysojaimien väärä käyttötapa potilaan tutkimuksissa, voi heikentää kuvanlaatua tai kuvaus voi epäonnistua, vaatien kuvauksen uusimisen, jolloin potilaan saama säteilyannos kasvaa. (STUK 2024c, 6.)

6 PEREHDYTYSOPPAAN TEKEMINEN

6.1 Tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia perehdytysopas laitteen säteilyturvallisesta käytöstä. Sähköinen perehdytysopas toimii C-kaarilaitteen säteilyturvallisen työskentelyn tukena leikkaussaleissa ja päivystyksessä.

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä hoitohenkilökunnan tietämystä säteilyturvallisesta työskentelystä sekä yleistä tietoisuutta säteilyturvallisuudesta hoitotyössä.

Opinnäytetyön tuotoksena laaditaan perehdytysopas C-kaarilaitteen säteilyturvallisesta käytöstä. Perehdytysopas kokoaa yhteen C-kaarilaitteen käyttöön liittyvät keskeisimmät työturvallisuusohjeet sekä ohjeistaa yleisesti säteilytyön vaaratekijöistä. Perehdytysoppaan tarkoituksena on tukea käytännön hoitotyötä sekä parantaa työturvallisuutta säteilytyöskentelyssä. Yksikkökohtaisesti laaditut laitekohtaiset ohjeistukset täydentävät ohjeen sisältöä.

Henkilökohtainen tavoitteemme opinnäytetyölle oli laatia toimiva perehdytysopas, joka parantaa c-kaarilaitteen kanssa työskentelevän hoitohenkilöstön työturvallisuutta sekä lisää tietoisuutta säteilyturvallisuudesta. Tavoitteemme oli myös tehdä perehdytysoppaasta käytännönläheinen ja helppolukuinen, jotta hyöty toimeksiantajalle olisi paras mahdollinen.

6.2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on työelämään liittyvä käytännön toimintaa ohjaava opas tai ohjeistus. Toiminnallisella opinnäytetyöllä voidaan myös uudelleen organisoida tai järkeistää toimintaa. Toiminnallinen opinnäytetyö voidaan toteuttaa kirjana, kansiona, oppaana, kotisivuina tai portfoliona. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.)

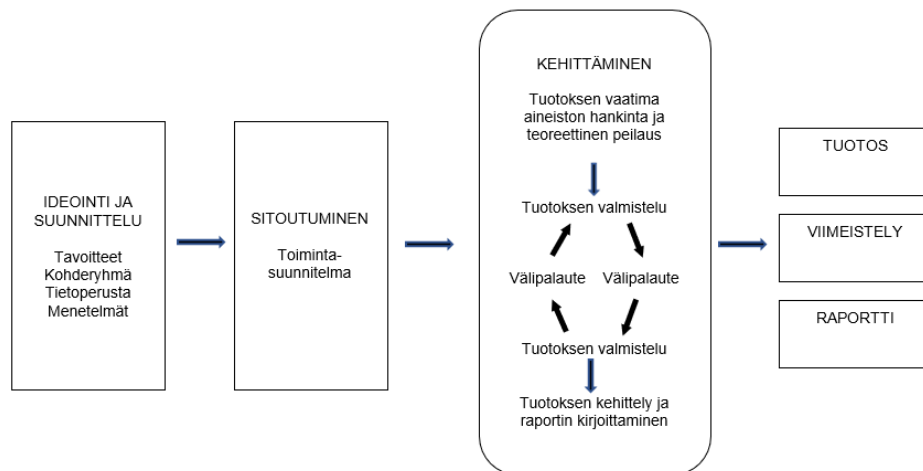
Toiminnallinen opinnäytetyö on käytännön toimintaa ohjaava ohje, opas tai opastus, joka laaditaan aina jonkun käyttöön. Tavoitteena on ohjeistaa, opastaa tai muuten vaikuttaa ihmisten toimintaan. Toiminnallisessa opinnäytetyössä aiheen

rajaamista on tärkeä pohtia huomioiden kohderyhmä ja käyttökohde. (Vilka & Airaksinen 2003, 38.)

6.3 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön toteutus käynnistyi toimeksiantajan tarpeesta laatia opas tai ohje c-kaarilaitteen säteilyturvallisesta käytöstä. Ohjeen tai oppaan kohderyhmänä oli leikkaussalissa ja päivystyksessä työskentelevä hoitohenkilöstö. Toimeksiantajan toiveiden perusteella lähdimme kehittämisprosessiin asettamalla opinnäytetyölle tavoitteet sekä teimme aiheelle alustavan rajauksen.

Toiminnallinen opinnäytetyö toteutetaan kehittämisprosessina. Ensin määritetään työlle tavoitteet, tehdään suunnitelma toteutuksesta, päätetään millä menetelmin kehittämistyö tehdään sekä laaditaan aikataulu työskentelylle. Näiden jälkeen pohditaan miten opinnäytetyötä tai sen tuotosta arvioidaan ja miten palautetta kerätään. (Kostamo, Airaksinen & Vilka 2022, 15.) Toiminnallisen opinnäytetyön vaiheet on esitetty kuviossa 7.



Kuvio 7. Toiminnallinen opinnäytetyön vaiheet (Kostamo ym. 2022, 12).

Kehittämistyön tiedonhankintavaiheessa haarukoidaan tietolähteet, joista jäsennellään olennainen tieto, keskeiset käsitteet ja aiemmat tutkimukset sekä asiantuntijatiedot. Kerätyn kehittämistyön menetelmä vaatii opettelua ja suunnittelua. Suunnittelun yhteydessä pohditaan, kuinka kehittämistyön tueksi tarvittavaa tie-

toa kerätään ja analysoidaan. Kehittämistyössä tiedon hankinnassa hyödynnetään työyhteisön asiantuntijoita, joiden tarpeisiin kehittämistyö laaditaan. (Koskamo ym. 2022, 15.)

Toimeksiantajan edustajan ohjeistuksen avulla pystyimme muodostamaan näkemyksen aiheesta, mikä auttoi tarkentamaan opinnäytetyön rajausta ja sisältöä. Tavoitteiden tarkentuessa laadimme luonnoksen perehdytysoppaan sisällöstä, josta pyysimme välipalautteen toimeksiantajalta, joka auttoi kehittämään työtä toimeksiantajan toivomaan suuntaan. Tiedonhankinnan tueksi olemme säännöllisesti saaneet ideoita työyhteisön asiantuntijoilta.

6.4 Konstruktiivinen malli

Konstruktiivinen toimintamalli on käsitteellistä mallintamista ja suunnittelua. Mallien toteutusta sekä testaamista yhdessä toimijoiden kanssa, jotka ovat aktiivisesti mukana suunnitelmassa, tässä korostuvat vuorovaikutus ja kommunikaatio. (Ojasalo, Moilanen & Riitalahti 2015, 67–72.) Sairaanhoidajan työssä voidaan hyödyntää yhteisöllistä ja osallistuvaa työskentelyä eri ammattihenkilöiden näkemysten ja kokemusten kautta, ideoita ja kehittää uusia toimintamalleja käytännön hoitotyöhön.

Suunnitteluvaiheessa tarkastellaan toimijat, TKI-menetelmät, materiaalit ja aiheet sekä dokumentoidaan samalla työstäen. Työtä kehitetään yhteistyössä toimijoiden kehittämistarpeet huomioiden. Kehittämistoiminta etenee vuorovaikutuksessa toimijan kanssa, erilaiset näkökulmat huomioiden sekä asiantuntijuuden jakamiseen. Mallin tarkoituksena on kehittämisprosessin pelkistäminen ja antaa toimijoille työskentelyyn ajatusvälineitä. (Salonen, Eloranta & Hautala 2017, 52–53.)

Idea konstruktiivisen mallin käytölle syntyi yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa. Olemme keränneet säännöllisesti palautetta toimeksiantajalta ja hyödynneet sitä toteutuksen aikana. Työn kehittämisvaiheessa mukana on ollut myös muita säteilytyössä työskenteleviä hoitoalan ammattilaisia. Perehdytysoppaan tekemisessä on korostunut vuorovaikutus ja kommunikaatio yhdessä työelämän edustajien kanssa.

7 OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Opinnäytetyön laadinnassa noudetaan Lapin ammattikorkeakoulun eettisiä ohjeita, tarkoittaen että lähteiden merkintä ja tekijänoikeuksia ja yksilöntietosuojaa kunnioittaa. (Lapin AMK 2025). Opinnäytetyössä tulee pohtia, onko työn tekeminen sekä toteuttaminen eettisesti perusteltua. Eettisiin käytäntöihin kuuluu hyvien tieteellisten käytäntöjen noudattaminen, opinnäytetyöprosessin huolellinen ja tarkka toteuttaminen sekä lähteiden merkintä rehellisesti. Näiden eettisten käytäntöjen noudattaminen lisää opinnäytetyön luotettavuutta. (Arene 2020.)

Tietoperustan hankinta on asiantuntijatyötä, jossa asiantuntijuus ja tiedonhaku- taidot kohtaavat, tarkoituksena tarkastella eri lähteitä ja yhdistää kehittämistyössä tarvittava tieto yhteen. Ajantasaisista tutkimukseen ja näyttöön perustuvista lähteistä etsitään uutta kehittämistyötä tukevaa ja perustelevaa tietoa. Lopuksi löydetyistä tiedoista koostetaan selkeä ja johdonmukainen kokonaisuus lähteistä referoiden. Lähteissä on tärkeä tarkastella oman alan toimijat, tutkijat hoitotyössä sekä aiheeseen liittyvät julkaisut ja niiden tekijät. Hyvin tärkeä on huomioida myös tiedon julkaisun ajankohta. (Kostamo ym. 2022, 144–146.) Lähdekriittisyydessä olemme puntaroineet tietojen luotettavuutta ja perehtyneet ajantasaisiin tietoihin tavoitteenasettelun näkökulmasta.

Ammattikäyttöön suuntautuvien ohjeiden luotettavuuden, toimivuuden ja työturvallisuuden näkökulmasta on olennaista löytää parhaat mahdolliset lähteet. (Kostamo ym. 2022, 84.) Opinnäytetyössä lähteinä käytetään voimassa olevaa säteilylainsäädäntöä sekä viimeaikaisiin tutkimuksiin ja hoitosuosituksiin perustuvaa ohjeistusta. Tietoperustan ajantasaisuus on varmistettu sairaalassa työskentelevän aiheen asiantuntijan toimesta, joka toimi tilaajan osalta ohjaavana henkilönä.

Toiminnallisen opinnäytetyön konstruktivisessa mallissa, opinnäytetyötä dokumentoidaan ja tarkistetaan moniammatillisesti, jotka lisäävät työn luotettavuutta (Salonen ym. 2017). Lähteitä on tarkasteltu eri näkökulmista ja tietoa on tuotu kootusti sekä johdonmukaisesti kehittämistyöhön. Avoimuus, vastuullisuus ja yhteistyö toimeksiantajan kanssa, ovat näyttäytyneet säännöllisillä tarkasteluilla työn eri vaiheissa sekä tavoitteisiin liittyvän tiedon hankintana.

Sitaattia eli lainausta voidaan käyttää opinnäytetöissä, jossa perehdytään tutkimustietoon aiheiden käsittelyssä. Opinnäytetyössä käytettävillä kuvilla tulee olla yhteys teoriaan. Kuvan tarkoituksena on selkeyttää teoria ja havainnollistaa materiaali tekstiin. Siteerauksessa tulee aina mainita kuvan tekijä ja lähde, joka on myös eettisesti kestävä ja luotettava. (Kopiraittilan koulu 2025.) Opinnäytetyön laadinnassa on tiedostettu tekijänoikeudelliset ja tietosuoja-asiat kuvien käytössä ja kuvamateriaalin hankinnassa. Siteerattuihin kuviin on merkitty lähdetiedot. Opinnäytetyön tuotoksena laadittavan perehdytysoppaan materiaalin hankinnassa on noudatettu potilaan yksityisyyttä eikä potilaita ole kuvattu. Perehdytysoppaan havaintomateriaalina käytettyjen valokuvien ottamiseen on pyydetty lupa hoitohenkilökunnalta.

8 POHDINTA

8.1 Oma ammatillinen kasvu

Opinnäytetyöprosessin aikana olemme oppineet aikataulun sovittamisesta ja opinnäytetyön vaiheista käytännön tasolla. Opinnäytetyöprosessi on tuntunut pitkältä, mikä on vaatinut sitoutumista ja saman tekstin hiomista kerta toisensa jälkeen. Olemme sitoutuneet tuottamaan toimeksiantajalle perehdytysoppaan, mikä on osaltaan luonut aikapaineita opinnäytetyön loppuunsaattamiseksi. Sinnikkyydellä olemme pysyneet aikataulussa. Tekstin kirjoittaminen ja referointitaidot ovat kehittyneet prosessin aikana.

Säteilyturvallisuuden opintokokonaisuus sairaanhoitajatutkinnossa sisälsi lyhyessä ajassa paljon tietoa, jonka omaksuminen oli haastavaa. Opinnäytetyön myötä jouduimme syventymään säteilyn perusteisiin, -turvallisuuteen sekä säteilytyöskentelyyn. Opinnäyteprosessin aikana saimme hyvän kokonaiskuvan säteilyturvallisesta työskentelystä sekä säteilytyöhön liittyvästä työturvallisuuskulttuurista. Sairaanhoitajana on tärkeää ymmärtää säteilyn vaarat ja kuinka henkilökuntaa sekä potilaita voidaan suojata säteilyn haitoilta.

Käsittelimme aihetta yhdessä toimeksiantajan kanssa sekä kirjasimme tavoitteita ja toiveita oppaan sisällölle. Nämä kirjatut asiat ohjasivat työskentelyämme koko opinnäytetyöprosessin ajan. Opinnäytetyön aihe kuulosti alussa helpolta ja tietoa löytyi paljon. Huomasimme heti alkuvaiheessa, että aiheen rajaaminen on erityisen tärkeää. Säteilyn perusteet ja säteilyturvallisuus on laaja kokonaisuus, jouduimme tekemään kompromisseja toimeksiantajan toiveiden ja opinnäytetyön vaatimusten välillä. Perehdytysoppaan tuli olla lyhyt, ytimekäs sekä mahdollisimman kattava, mutta rajauksen vuoksi opinnäytetyössä kaikkea ei ole mahdollista toteuttaa. Työn rajaamiseksi jouduimme jättämään pois asioita, muuten kokonaisuuden hallinta olisi käynyt vaikeaksi. Perehdytysopas ohjasikin vahvasti opinnäytetyön sisältöä ja rajausta.

8.2 Jatkokehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tiedonhankinnan yhteydessä huomasimme säteilyyn ja säteilyturvallisuuteen liittyvän aihepiirin olevan todella laaja. Jatkokehittämismahdollisuuksia opinnäytetyölle tai erilaisille lyhyemmille ohjeille olisi useita. Jatkokehityskohteenä tälle opinnäytetyölle näkisimme potilaan säteilyturvallisuuden keskittyvän työn laatimisen. Toimeksiantajan toiveiden mukaisesti käsittelimme aihetta yhdessä kappaleessa, laajempi käsittely opinnäytetyön rajauksen kannalta ei kuitenkaan ollut mahdollista.

Opinnäytetyöprosessin aikana huomasimme, kuinka meillä terveydenhuollon tutkimuksen suorittaneilla yleinen tietämys säteilytyöskentelystä olevan melko suppea. Tietoisuus säteilyyn ja säteilyturvallisuuteen tulisi kiinnittää enemmän huomioita. Mielestämme säteilyyn liittyvää perustietoa tulisikin saada yksinkertaistettuna myös työpaikoilla, jolloin yleinen tietämys säteilyn vaaroista lisääntyisi.

Lopuksi voimme todeta tietämyksemme säteilyyn liittyvissä asioissa kasvaneen huomasti opinnäytetyöprosessin aikana. Toivomme, että opas herättää kiinnostusta aihetta kohtaan ja parantaa työturvallisuutta. Säteilyturvallisuus hoitotyössä on moninainen kokonaisuus eikä ohjeilla voi korvata asenteita. Turvallista säteilysuojelukulttuuria voidaan luoda sekä ylläpitää tarjoamalla keinoja organisaation vahvistumiseen ja kehittymiseen. Tiedon päivittyminen ja uuden tiedon etsiminen vaatii rohkaisemista ja kyseenalaistamista työyhteisössä. Avoin tiedonvälitys ja yhteinen päämäärä säteilyturvallisuuden kehittämiseksi kehittävät koko organisaation säteilyturvallisuutta. Jokainen työntekijä voi edistää työturvallista säteilytyöskentelyä työyhteisössä.

LÄHTEET

Arene 2018. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 16.12.2024 <https://arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>.

Aura, S. & Kinnunen, T. 2022. Säteilyn käyttö intraoperatiivisessa hoitotyössä. Perioperatiivinen hoitotyö. Helsinki: Sanoma pro Oy.

Fimea 2023. Määräys lääkinnällisestä laitteesta tehtävä ammattimaisen käyttäjän vaaratilanneilmoitus. Määräys ja ohje 16.05.2023. Viitattu 1.2.2025 <https://fimea.fi/documents/147152901/159465842/Ammattimaisen+k%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4n+vaaratilanneilmoitus.pdf/7d86df82-9c34-4bc3-3842-05f6d4f48b13/Ammattimaisen+k%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4n+vaaratilanneilmoitus.pdf?t=1685000208307>.

IAEA 2024. Responsibilities of health professionals. Viitattu 4.1.2025 <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/radiology/responsibilities-of-health-professionals>.

Kostamo, P., Airaksinen, T. & Viikka, H. 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi. Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Tallinna: AS Printon.

Lapin AMK, 2024. Eettinen ennakoarviointi. Viitattu 16.3.2025 <https://www.ulapland.fi/FI/Tutkimus/Vastuullinen-tutkimus>.

LibreTexts Chemistry 2025. Penetrating Power of Radiation. Viitattu 16.3.2025. https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Chemistry/Chemistry_for_Changing_Times_%28Hill_and_McCreary%29/11%3A_Nuclear_Chemistry/11.06%3A_Penetrating_Power_of_Radiation

Mehiläinen Länsi-Pohja Oy 2025. Tietoa yrityksestä. Viitattu 15.3.2025 <https://mehilainenlansipohja.fi/toiminnan-tulokset/>.

Ojasalo K., Moilanen T. & Riitalahti J. 2015. Kehittämistyön menetelmät, lähestymistavat kehittämistyössä. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Rinta-Kiikka, I., Nyberg, R. & Laarne, P. 2012. Raskaana olevan potilaan kuvantaminen. Suomen lääkäri-lehti Vol.67. Viitattu 20.12.2024 <file:///C:/Users/hanna/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/97466d1d-44f3-43b7-9ee7-929962458484/Raskaana%20olevan%20potilaan%20kuvantaminen.pdf>.

Salonen, K., Eloranta, S., Hautala, T. & Kinos, S. 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulutuksessa. Viitattu 12.12.2024 https://moodle.eoppimispalvelut.fi/pluginfile.php/2438714/mod_resource/content/1/Salonen%20Eloranta%20Hautala%20Kinos%202017.pdf.

Sequeiros, R., Koskinen, S., Aronen, H., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen O. 2017. Kliininen radiologia. Kustannus oy Duodecim (ePub-versio). Viitattu 7.12.2024 <https://www.oppiportti.fi/oppikirjat/krd00001?toc=100170>.

Siteeraus 2025. Kopiraittilan koulu. Viitattu 27.2.2025 <https://kopiraittila.fi/teosten-kaytto/siteeraus/>.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä 1044/2018. Viitattu 1.12.2024 <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181044>.

STM 2024. Säteilysuojelu. Viitattu 1.12.2024 <https://stm.fi/sateilysuojelu>.

STUKLEX 2024. Säteilyturvakeskuksen määräys suunnitelmasta säteilyturvallisuuksipoikkeamien varalle sekä toimista säteilyturvallisuuksipoikkeamien aikana ja niiden jälkeen STUK S/8/2024. Viitattu 23.2.2025 <https://www.stuklex.fi/fi/maarays/stuk-s-8-2024>.

STUK 2009. Säteilyturvallisuus työpaikalla. Ohje st 1.6 / 10.12.2009. Viitattu 23.3.2025. <https://stuk.fi/documents/150192312/162639293/ST1-6.pdf/eee9876c-5ed3-103a-5436-50b4997b6f66/ST1-6.pdf?t=1684840293599>

STUK 2012. Säteilyturvallisuuksikoulutus terveydenhuollossa. Viitattu 16.1.2025 <https://stuk.fi/documents/150192312/162639293/ST1-7.pdf/51e54843-ce63-7b0f-7d7a-3191e7b125c3/ST1-7.pdf?t=1684840293871>.

STUK 2014. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. Ohje st 3.3 / 8.12.2014. Viitattu 3.2.2025. <https://stuk.fi/documents/150192312/162639293/ST3-3.pdf/1444589c-7041-c9e2-c087-5cbf26c0080c/ST3-3.pdf?t=1684840296204>

STUK 2018. STUK opastaa. Säteilyn käytön turvallisuus kardiologiassa. Viitattu 20.12.2024 <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136835/STUK-opastaa-Kardiologia.pdf?sequence=1>.

STUK 2024a. Mitä säteily on. Viitattu 5.11.2024 <https://stuk.fi/mita-sateily-on>.

STUK 2024b. STUK valvoo säteily- ja ydinturvallisuutta Suomessa. Viitattu 25.1.2025 <https://stuk.fi/stukin-tehtavat>.

STUK 2024c. Suositus potilaan suojaamisesta röntgentutkimuksissa. Viitattu 13.12.2024 <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/148097/STUK-opastaa-Suositus-potilaan-suojaamisesta-ro%CC%88ntgentutkimuksissa.pdf?sequence=1>.

STUK 2024d. Työntekijän säteilyaltistus ja terveydentilan seuranta. Viitattu 20.12.2024 <https://stuk.fi/tyontekijan-sateilyaltistus-ja-terveydentilan-seuranta>.

STUK 2025a. Esimerkkejä säteilyannoksista. Viitattu 8.2.2025 <https://stuk.fi/sateilyn-terveyshaittojen-torjuminen>.

STUK 2025b. Röntgentilojen säteilysuojaus terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä. Viitattu 24.3.2025. <https://stuk.fi/rontgentilojen-sateilysuojaus>.

STUK 2025c.Säteilyturvallisuuspoikkeamasta ilmoittaminen. Säteilynkäytön verkkoseminaari 23.1.2025. Luentomoniste Kaijaluoto, S. Viitattu 23.2.2025. https://stuk.fi/documents/150192312/232208659/S%C3%A4teilyturvallisuuspoikkeamasta_ilmoittaminen_Verkkoseminaari_23.1.2025.pdf.

Säteilylaki 9.11.2018/859. Viitattu 1.12.2024 <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859#Pidm46263582948432>.

TEHY 2025. Oikeutetusti. Viitattu 28.1.2025 https://www.tehy.fi/fi/system/files/mfiles/esite/oikeutetusti_-_tunne_sateilylain_muutokset_id_11911.pdf.

Tirroniemi, P. 2025. Kuviot 2,5 ja 6.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 16.12.2024 https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Viitattu 17.11.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

Työturvallisuuskeskus 2024. Säteilyä aiheuttava työ. Viitattu 1.12.2024 <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/toimialakohtaista-tietoa/terveydenhuoltoala/sateilya-aiheuttava-tyo/>.

Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 22.11.2018/1034. Viitattu 20.12.2024 <https://www.stuklex.fi/fi/ls/20181034>.

Valtioneuvoston asetus raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työntekijöiden suojelemisesta työssä vaaraa aiheuttavilta tekijöiltä 27.3.2024/143. Viitattu 4.1.2025 <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2024/20240143>.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Wendla, P. 2002. Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja, STUK. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. Viitattu 8.2.2025. <https://stuk.fi/sateily-ja-ydinturvallisuus-kirjasarja>.

Yale NewHaven Health 2019. Radiation Protection in Fluoroscopy. Fluoroscopic Privilege Certifying Exam. Viitattu 23.2.2025. <https://yale.cloud-cme.com/assets/YALE/Presentations/8920/8920.pdf>

LIITTEET

Liite 1 Perehdytysopas

Liite 1 Perehdytysopas



Perehdytysopas

2025

Työturvallinen työskentely C-kaariläpivalaisulaitteella

Mannelin Hanna

Tirroniemi Päivi

Sairaanhoitajaopiskelija AMK

SISÄLLYS

1 PEREHDYTYSOPPAAN TARKOITUS	3
2 SÄTEILYTYÖSKENTELEEN LIITTYVÄT MÄÄRITELMÄT	4
3 SÄTEILYN HAITTATEKIJÄT	5
4 SÄTEILYTYÖN TYÖTURVALLISUUSVAATIMUKSET	7
4.1 Säteilytyön luokittelu	7
4.2 Erityisryhmät, raskaus, imettäminen ja alaikäiset	7
4.3 Säteilysuojelu täydennyskoulutus	8
4.4 Säteilylain edellyttämä itsearviointi ja kliininen auditointi	9
4.5 Laatupoikkeamat ja ulkoiset ilmoitukset	9
5 C-KAARILAITTEEN TOIMINTAPERIAATE	11
6 SÄTEILYTURVALLISUUS C-KAARILAITTEEN KÄYTÖSSÄ	13
6.1 Suojautumisen yleisperiaatteet	13
6.2 Päivittäinen laadunvalvonta	13
6.3 Säteilyturvallisuus läpivalaisun aikana	14
6.4 Henkilökohtaiset säteilysuojaimet	15
6.5 Varoitusmerkit ja siirrettävät säteilysuojat	15
7 POTILAAN SÄTEILYSUOJELU	16
LÄHTEET	17
LIITEET	19
Liite 1. Henkilökohtaisten säteilysuojaimien käyttö	
Liite 2. Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa	
Liite 3. Potilaiden säteilysuojelu läpivalaisussa	

1 PEREHDYTYSOPPAAN TARKOITUS

Säteilytyö luokitellaan erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavaksi työksi, jota voi tehdä vain pätevä ja henkilökohtaisten edellytysten puolesta sopiva henkilö tai tällaisen työntekijän valvonnassa muu työntekijä (Työsuojelulaki 2002/738 § 11).

Tämän perehdytysoppaan tarkoituksena on ohjeistaa C-kaariläpivalaisulaitetta käyttävää henkilökuntaa säteilylaitteen työturvalliseen työskentelyyn. Tässä oppaassa laitteesta käytetään lyhennettyä termiä C-kaarilaite. Ohjeessa käsitellään säteilyyn liittyviä käsitteitä, säteilytyön työturvallisuusvaatimuksia sekä säteilyyn liittyvään lainsäädäntöä. Perehdytysoppaassa kuvataan C-kaarilaitteen toimintaa ja käyttöä yleisellä tasolla, tarkemmat toimintaohjeet laaditaan yksiköissä laitekohtaisesti. Säteilyturvallisuuteen liittyvien ilmoitusmenettelyiden osalta noudatetaan niistä erikseen annettuja tarkempia ohjeistuksia, joihin oppaan tekstissä viitataan.

Tämä ohje perustuu säteilylakiin ja sen perusteella annettuihin asetuksiin sekä säteilyturvakeskuksen (STUK) antamiin ohjeisiin ja määräyksiin.

2 SÄTEILYTYÖSKENTELEEN LIITTYVÄT MÄÄRITELMÄT

Taulukko 1. Säteilyyn liittyvät määritelmät (STUK 2025).

Määritelmä	Kuvaus
Absorboitunut annos Gray (Gy)	Säteilyenergian imeytyminen kudokseen tai elimeen, imeytyneen säteilyenergian määrä (J/Kg).
Annosnopeus	Ilmaisee ihmisen saaman säteilyannoksen suuruutta tunnissa, Sievert (Sv/h)
DAP (Dose area product)	Annoksen ja pinta-alan tulo, yksikkönä mGy cm ² tai Gy cm ² Potilaan säteilyannoksen määrittämisessä ja seurannassa tärkein suure.
Dosimetri	Säteilyannosmittari, ionisoivan säteilyn annoksen mittaamiseen
Efektiiivinen annos Sievert (Sv)	Ilmaisee kaikkien kudosten tai elimien saamaa yhteenlasketua säteilyannosta.
Ekvivalenttiannos Sievert (Sv)	Ionisoivan säteilyn aiheuttama biologinen vaikutus. Ilmaisee elimeen tai kudokseen saamaa säteilyannosta kertomalla absorboitunut annos säteilykohtaisella kertoimella.
FIMEA	Valvoo lääkinnällisten laitteiden vaatimuksia ja Suomessa toimivia toimijoita
Gammasäteily	Voimakas ionisoiva säteily mm. röntgensäteily on röntgenputkessa tuotettua gammasäteilyä.
IAEA (International Atomic Energy Agency)	Kansainvälinen atomienergiajärjestö. Energia-alan yhteistyötä edistävä asiantuntijajärjestö. Tehtävänä mm. edistää säteilyturvallisuutta, ydinturvallisuutta ja ydinaseriisuntaa.
Ionisoimaton säteily	Sähkömagneettista aaltoliikettä, jota esiintyy sähkö- ja magneettikentissä, radio- ja mikroaallot, infrapuna, näkyvä valo ja UV-säteily.
Ionisoiva säteily	Esiintyy röntgenlaitteissa ja radioaktiivisissa aineissa, jae-taan Alfa, beeta ja gammasäteilyyn.
STUK	Säteilyturvakeskus eli STUK on säteilyn ja ydinvoimalaitoksen toimintaa Suomessa valvova viranomais.
Säteilyannos	Säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja on kahdenlaisia: suoria eli deterministisiä ja satunnaisia eli stokastisia.
Kliary	Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä

3 SÄTEILYN HAITTATEKIJÄT

Säteilyn haittavaikutukset terveydelle jaetaan suoriin eli deterministisiin haittavaikutuksiin sekä satunaisiin eli stokastisiin haittavaikutuksiin. Taulukossa 1 on esimerkkejä suorien ja satunnaisten säteilyn haittavaikutusten eroavaisuuksista:

Taulukko 2. Suorat ja satunnaiset säteilyn haittavaikutukset (Paile 2002).

Suorat haittavaikutukset	Satunnaiset haittavaikutukset
Kun altistus on äkillinen ja suuri	Tilastollisia ja pitkällä aikavälillä johtuvia haittavaikutuksia
Oireita mm. säteily sairaus, palovamma, harmaakaihi, sikiö vaurio	Syöpä, perinnölliset haitat
Haitat johtuvat solukuolemasta	Haitat syntyvät yhdessä solussa tapahtuvassa perimämuutoksessa. Ei synny kuolleissa soluissa
Haitat ilmevät lyhyen ajan sisällä, mutta voivat ilmetä myöhemminkin	Haitat ilmenevät vasta useiden vuosien kuluttua
Säteilyannoksille on kynnysarvo, jonka alapuolella ei vaikutuksia. Kynnysarvon ylittyessä, haitta on varma. Kynnysarvon yksilöllinen vaihtelu vähäistä.	Altistukselle ei kynnysarvoa, haitan todennäköisyys kasvaa kokonaisannoksen kasvaessa
Annos kasvattaa haitan vaikeusastetta	Haitta-aste ei kasva annoksen mukana. Yksilön riski on pieni, vaikka annos olisi melko korkea
Annosnopeudella ratkaiseva merkitys, jos altistus pitkittyy, kynnysarvo on korkeampi ja haitta-aste pienempi	Annosnopeudella ei suurta vaikutusta haittoihin
Haitta on yhdistettävissä altistukseen	Haittaa ei voida yhdistää tiettyyn altistukseen
Yksilöannos on säteilysuojelun kannalta ratkaiseva	Kollektiiviannos on säteilysuojelun kannalta merkittävämpi kuin yksilöannos

Taulukko 3. Esimerkkejä säteilyannosten aiheuttamista haittavaikutuksista (STUK 2018).

Vaurio	Kynnys-annos** (Gy)	Kynnysannokseen johtava läpivalaisu-aika (min)		Säteilytyksestä vaurion ilmaantumiseen kuluva aika
		Tavallinen läpivalaisu (20 mGy/min)	Tehostettu läpivalaisu (200 mGy/min)	
Varhainen ohimenevä punotus	2	100	10	2–24 h
Väliaikainen hiustenlähtö/iho-karvojen lähtö	3	150	15	3 viikkoa
Varsinainen punotus	6	300	30	10 vuorokautta
Pysyvä hiustenlähtö/iho-karvojen lähtö	7	350	35	3 viikkoa
Kuiva hilseily	10/14	500	50	4 viikkoa
Ihon atrofiat	11/10	550	55	> 14 viikkoa
Verisuoniluomet ja telangiektasiat	12	600	60	> 52 viikkoa
Kostea hilseily	15/18	750	75	4 viikkoa
Myöhäinen punotus	15	750	75	6–10/8–10 viikkoa
Ihon kuolio	18	900	90	> 10 viikkoa
Sekundaarinen haavauma	20/24	1 000	100	> 6 viikkoa

** Absorboitunut annos (ihon ekvivalenttiannos, ks. liite 2) paikalliselle ihon alueelle



Kuvio 1. Eriasteiset ihovauriot. A) Kuiva hilseily, B) Kostea hilseily, C) Haavauma (STUK 2018).

4 SÄTEILYTYÖN TYÖTURVALLISUUSVAATIMUKSET

4.1 Säteilytyön luokittelu

Työnantajan on ennen säteilytyön aloittamista arvioitava työstä aiheutuva säteilyaltistus, minkä perusteella säteilytyöntekijät on luokiteltava A- tai B-luokkaan. Luokittelu on tarkistettava säännöllisesti altistusolosuhteiden tarkkailun ja terveydentilan seurannan perusteella. Taulukossa 4, säteilytyöntekijöiden luokittelun rajat-arvot. Taulukossa 5, esimerkkejä säteilyannoksista.

Taulukko 4. Säteilytyöntekijöiden luokittelun raja-arvot (STUK 2025).

A-luokka	B-luokka
<ul style="list-style-type: none"> • Yli 6 mSv/v • Silmän mykiön ekvivalenttiannos yli 15mSV/v • Ihon, käsien, käsivarsien jalkaterien tai nilkkojen ekvivalenttiannos yli 150mSv/v 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle 6 mSV/v
Annostarkkailu 4 viikon välein	Annostarkkailu 12 viikon välein

Taulukko 5. Esimerkkejä säteilyannoksista (STUK 2025).

Annoksen suuruus	Mitä annos aiheuttaa
0,01 mSv	Hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,1 mSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
5,9 mSv	Suomalaiselle säteilystä aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa (sisäilman radon, röntgentutkimukset jne.)
20 mSv	Säteilytyöntekijöille suurin sallittu annos vuoden aikana

4.2 Erityisryhmät raskaus, imettäminen ja alaikäiset

- Työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava säteilytyön vaarat sekä arvioitava niiden merkitys raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle, raskaudelle ja imetykselle.
- Säteilytyöntekijän ikäraja on **18 vuotta**. Vähintään **16- vuotias** opiskelija tai työharjoittelija voi osallistua säteilylähteiden käyttöön vain siinä määrin kuin se on hänen koulutuksensa tai työharjoittelunsa osalta välttämätöntä.

- Alaikäistä työharjoittelijaa tai opiskelijaa ei saa luokitella A-luokkaan tai osoittaa vastaaviin tehtäviin
- Säteilysuojelu työharjoittelijoille ja opiskelijoille on järjestettävä, kuten säteilytoiminnassa työskentelevälle henkilökunnalle.

4.3 Säteilysuojelun täydennyskoulutus

Toiminnanharjoittajan on huolehdittava säteilytoimintaan osallistuvien työntekijöiden säteilysuojelun täydennyskoulutuksesta sekä pidettävä kirjaa koulutuksesta työntekijäkohtaisesti.

Säteilysuojelun täydennyskoulutuksella varmistetaan ionisoivan säteilyn parissa työskentelevien ajantasainen tietämys säteilysuojelusta, säteilyn vaikutuksista sekä säteilyn käyttöön liittyvien ohjeiden, säädösten ja määräysten tuntemuksesta. Tarvittaessa koulutusta järjestetään uusista tutkimuksista sekä hoitomenetelmistä. Taulukossa 6 perus- ja jatkokoulutuksessa sekä viiden vuoden aikana suoritettava täydennyskoulutuksen tuntimäärä ammattiryhmittäin.

Taulukko 6. Säteilykoulutusvaatimukset ammattiryhmittäin (STUK 2012).

Ammattiryhmät	Säteilyn oppimäärä perus/jatkokoulutuksessa	5 vuoden aikana säteilysuojelun täydennyskoulutuksen määrä
Sairaanhoitaja/lähihoitaja joka työskentelee säteilyn parissa	54 h / 2 op	20 h
Bioanalytikko/laboratoriohoitaja/kemisti	54 h / 2 op	40 h
Muu toimenpiteissä avustava ja säteilylle altistuva hoitohenkilöstö. Toimenpidettä suorittavan lääkärin valvonnassa	27 h / 1 op	20 h
Radiologian erikoislääkäri ja toimenpidekardiologi	80 h / 3 op	40 h
Kardiologi /ortopedi tai muu säteilyä käyttävä lääkäri	54 h / 2 op	20 h
Runsaasti säteilyä käyttävä lääkäri	80 h / 3 op	40 h
Sairaalainsinööri	54 h / 2 op	20 h
Sairaalaafyysikko	160 h / 6 op	40 h

4.4 Itsearviointi ja kliininen auditointi

Toiminnanharjoittajan velvollisuutena on toteuttaa säteilylain edellyttämä itsearviointi ja kliininen auditointi (Kliary):

- järjestää säteilyn käyttöön osallistuvalla henkilökunnalla itsearviointeja vähintään kerran vuodessa
- tehdä neljän vuoden välein sisäinen kliininen auditointi, joka täydentää toiminnan itsearviointia
- tehdä lääketieteellisen altistuksen suunnitelmallista arviointia (kliininen auditointi), jossa tarkastellaan asetettuja tutkimus- ja hoitokäytänteitä, säteilyaltistusta sekä niiden tuloksia sekä arvioidaan niiden vaikuttavuutta.
- arvioida toimenpiteitä toiminnan käytäntöjen kehittämiseksi sekä aiheettoman säteilyaltistuksen välttämiseksi.

Itsearviointinista sekä kliinisestä auditoinnista laaditaan aina raportti.

4.5 Laatupoikkeamat ja ulkoiset ilmoitukset

Poikkeavista tapahtumista tehdään aina asianmukaiset sisäiset ja ulkoiset ilmoitukset. Säteilyturvallisuuspoikkeaman tapahtuessa on ensivaiheessa tärkeä muistaa sisäiset ilmoitukset ensitoimenpiteistä vastaaville henkilöille, joita ovat mm. säteilyn mittaamisessa, puhdistus- ja rajaamistoimissa sekä tilanteen hoitamiseen liittyvissä asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt.

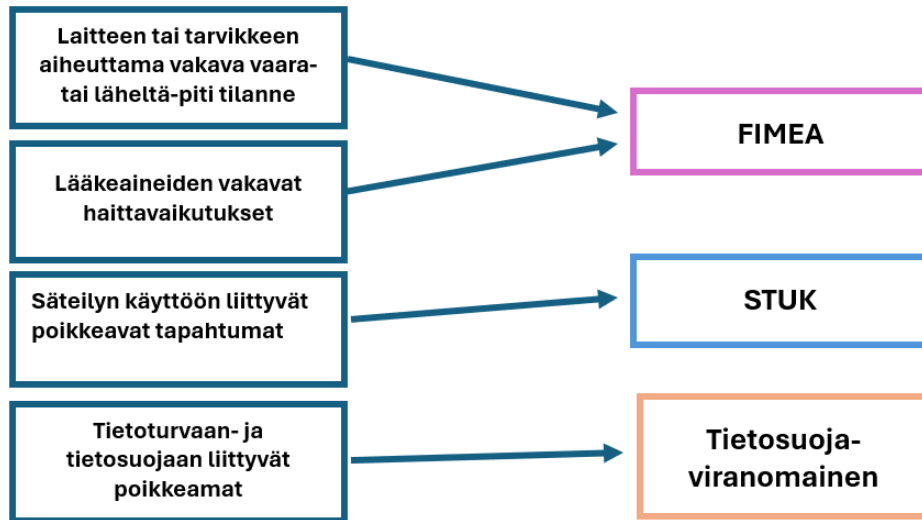
Sisäisiä ilmoituksia ovat:

- laitteiston poikkeavat tapahtumat
- potilaita kohdanneita poikkeamat tapahtumat
- henkilöstöä kohdanneet poikkeavat tapahtumat
- säteilyturvallisuuspoikkeamien ja läheltä piti-tilanteet
- tietoturvaan ja tietosuojaan liittyvät poikkeamat.

Säteilyturvallisuuspoikkeaman aiheuttaessa onnettomuuden tai sen uhkatilanteen eikä paikalla oleva henkilö itse kykene välittömästi torjumaan vaaraa, on jokaisella velvollisuus tehdä hätäilmoitus ja ilmoittaa siitä vaarassa oleville.

Ilmoitusten tekemisestä ohjeistetaan tarkemmin toimintaohjeessa kuvantaminen, poikkeavien tapahtumien ilmoittaminen ja kirjaaminen 24.2.2025 Mehiläinen Länsi-Pohja

Ulkoisten ilmoitusten tekemisestä vastaa säteilyturvallisuusvastaava. Kuviossa 2, ilmenee säteilypoikkeamien edellyttämät ulkoiset ilmoitukset.

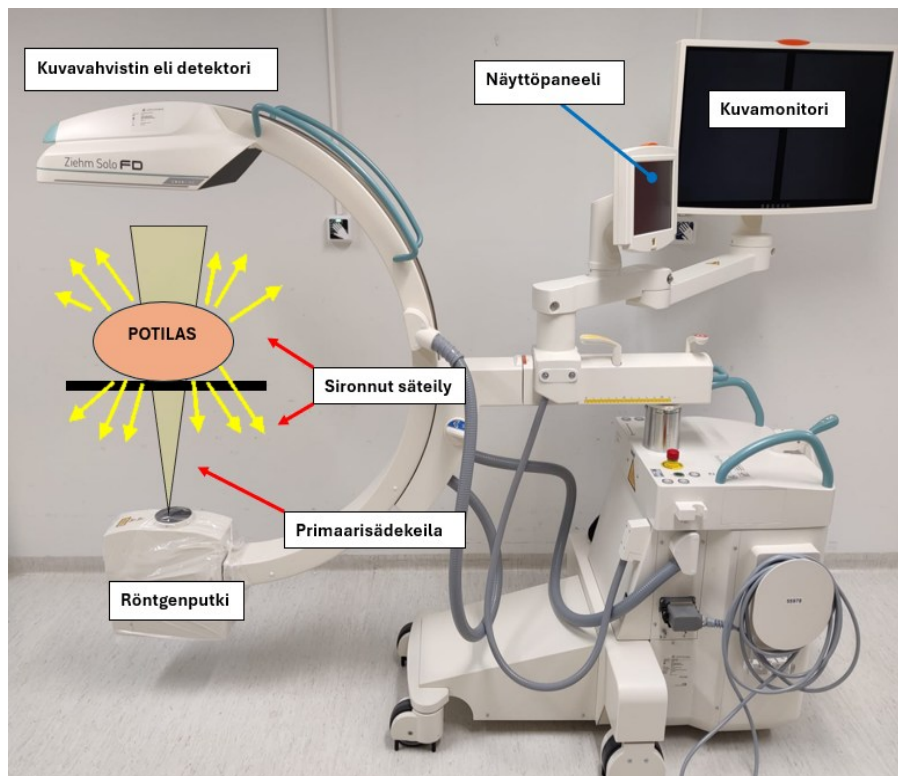


Kuvio 2. Ulkoiset ilmoitukset (Mukaillen Mehiläinen Länsi-Pohja 2025).

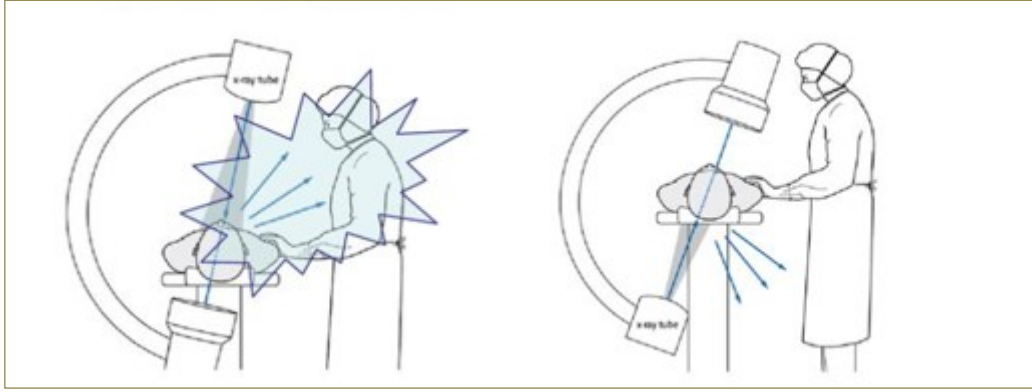
5. C-KAARILAITTEEN TOIMINTAPERIAATE

C-kaarilaitteita on kiinteitä ja liikuteltavia malleja. Laitteen kaaren liikuteltavuus mahdollistaa eri kuvakulmien käytön ja reaaliaikaiset kuvat toimenpiteen aikana. Kaaren toisessa päässä säteilylle herkkä detektori eli kuvanilmaisin ja toisessa päässä röntgenputki. Detektori tunnistaa potilaan läpi menevän säteilyn ja muuntaa sen sähköiseksi signaaliksi, josta kuva muodostuu.

Kuvantamisen aikana tapahtuu säteilyn sirontaa, jota heijastuu potilaasta sekä tutkimuspöydästä. C-kaarilaitteella kuvauskulmia vaihtaessa tulee huomioida kuvakulman vaikutus sironnan suuntaan. Kuviossa 3 ilmenee C-kaarilaitteen oleelliset rakenteet ja potilaasta siroavaa säteilyä. Kuviossa 4 ilmenee laitteen kuvaussuunnan vaikutus sironnaan.

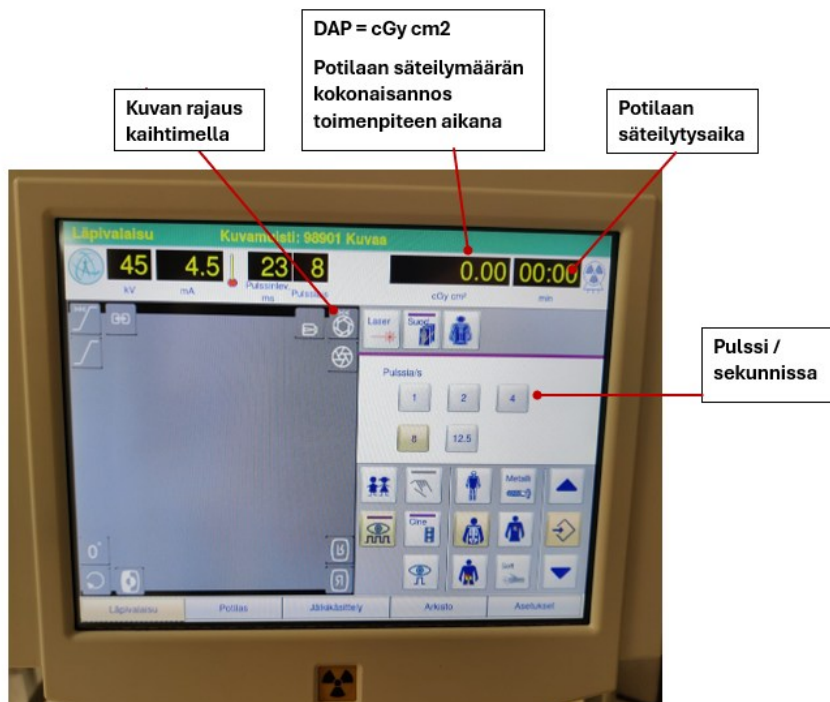


Kuvio 3. C-kaarilaitteen oleelliset rakenteet ja potilaasta siroavaa säteilyä (Päivi Tirroniemi 2025).



Kuvio 4. Kuvaussuunnan vaikutus sirontaan (Mukaillen AOT Basic Principles Course. Radiation hazards 2013).

C-kaarilaitteessa on erilaisia optimoituja kuvausohjelmia, joilla voidaan vaikuttaa säteilyaltistukseen. Laitteen toiminnallisuudet mahdollistavat annosmäärän ja kuvantamisalueen tarkan rajaamisen. Laitteen ominaisuudet hyödyntämällä, voidaan vaikuttaa potilaan ja samalla henkilökunnan säteilyaltistukseen. Kuviossa 5 havaintokuva C-kaarilaitteen näyttöpaneelista ja keskeisistä toiminnoista.



Kuvio 5. C-kaarilaitteen näyttöpaneeli (Päivi Tirroniemi 2025).

6 SÄTEILYTURVALLISUUS C-KAARILAITTEEN KÄYTÖSSÄ

6.1 Suojautumisen yleisperiaatteet

C-kaarilaitteella työskentelyssä huomioidaan laitekohtaisten ohjeiden lisäksi säteilytyön yleiset suojeluohjeet ja suojavaarusteiden käyttö. Säteilytyössä henkilöstön säteilynsuojelu koostuu:

- laitteen laadunvalvonnasta
- sijoittumisesta ja etäisyydestä säteilylähteeseen
- päälle puettavista henkilökohtaisista säteilynsuojavarusteista
- suojalasit ja suojapähine
- varoitusmerkeistä
- liikuteltavista säteilynsuojaimista (sermi)

6.2 Päivittäinen laadunvalvonta

C-kaarilaitteelle tehdään laadunvalvonta (testaus) ennen päivän ensimmäistä tutkimusta. Toimenpiteellä varmistetaan laitteen toimivuus ja työturvallisuus. Laadunvalvonta sisältää seuraavat toimenpiteet:

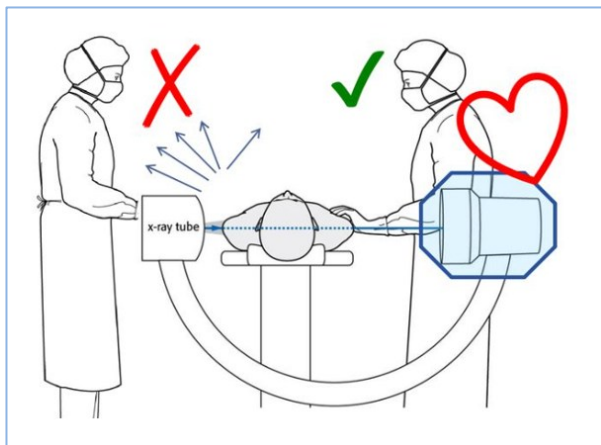
- kuvaustelineen tarkistus, mekaaniset toiminnot, osien liikkuvuus
- hätäkytkennän toiminto
- jarrut
- varoitusvalot
- kaapeleiden silmämääräinen kunto
- kytkennät laitteistossa, kiinnitykset ja vaijerit
- läpivalaistaan testifantomi, joka toimii potilaan vasteena

6.3 Säteilyturvallisuus läpivalaisun aikana

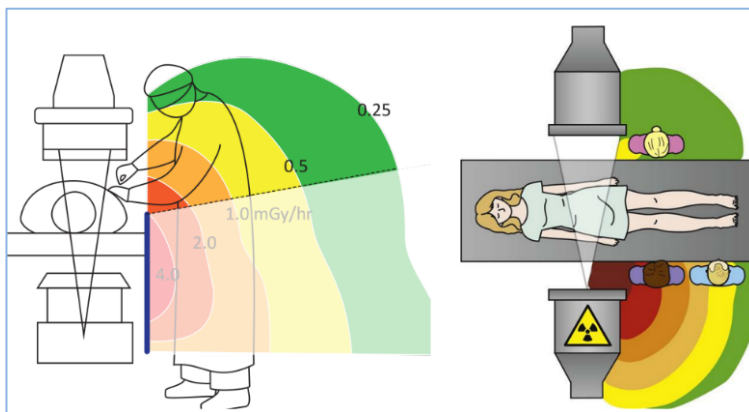
Säteilyturvallisuuteen voidaan vaikuttaa läpivalaisun aikana seuraavilla toimenpiteillä:

- **Etäisyys** > suosituksena kahden metrin etäisyys läpivalaisun aikana potilaasta ja säteilyn lähteestä.
- **Sijoittuminen kuvanvahvistimen puolelle** > turvallisin paikka säteily-suojelun kannalta, voi pienentää säteilyannoksen jopa viidesosaan. (Kuvio 6)
- **Kuvauskulman vaihtaminen** > työturvallisuuden huomiointi c-kaarta kääntäessä!

Sijoittumisen vaikutus sirontaan kuvio 6. Kuviossa 7 on havainnollistettu sijoittumisen vaikutus säteilyaltistukseen.



Kuvio 6. Sijoittumisen vaikutus sirontaan säteilyyn (AOT Basic Principles Course. Radiation hazards 2013).



Kuvio 7. Sijoittumisen vaikutus säteilylähteeseen (Yale NewHaven Health 2019).

6.4 Henkilökohtaiset säteilysuojaimet

Säteilysuojainten tarkoituksena on suojata kehon säteilylle riskialttein osat. Säteilysuojainten tulee käyttäjälle oikean kokoiset ja niiden käyttöä tulee harjoitella. Kuviossa 8 henkilökohtaisia säteilysuojavarusteita, kaksiosainen suoja-asu, kilpirauhassuojain ja suojalaseja. Liitteissä 2 ja 3 ohjeistetaan henkilökohtaisten säteilysuojainten käyttö.



Kuvio 8. Henkilökohtaisia säteilysuojavarusteita, kaksiosainen suoja-asu, kilpirauhassuojain ja suojalaseja (Päivi Tirroniemi 2025).

6.5 Varoitusmerkit ja siirrettävät säteilysuojat

Varoitusmerkkien tarkoituksena on kiinnittää huomio säteilyvaaraan. Merkin sisältämän varoituksen on oltava sellainen, että myös säteilysuojeluun perehtymätön henkilö ymmärtää sen. Kuviossa 9 säteilyvaara varoitusmerkkejä



Kuvio 9. Säteilysuojelu varoitusmerkkejä (STUK ja Päivi Tirroniemi 2025).

7 POTILAAN SÄTEILYSUOJELU

Kaikessa lääketieteellisesti säteilylle altistavassa tutkimuksessa tai toimenpiteissä pitää huomioida säteilynkäytön yleiset periaatteet jo ennen toimenpiteestä päättämisestä. Säteilyn käytön periaatteena on, että toimenpiteestä aiheutuva hyöty suurempi kuin haitta. Kuviossa 10 säteilyn käytön yleiset periaatteet.



Kuvio 10. Säteilyn käytön yleiset periaatteet (Säteilylaki 859/2018 § 5–7).

STUK:n vuoden 2024 suosituksen mukaan, nykytekniikka mahdollistaa kuvantamisen pienemmällä määrällä säteilyä, jolloin olennaista hyötyä ulkoisista säteily-suojaimista ei saada. Potilaan ulkoisen suojaamisen tarpeellisuutta tulee harkita. Oikeutus, optimointi ja yksilönsuoja periaatteet tulee huomioida aina ensin ennen harkintaa ulkoisista säteilysuojaimista

Hoidon, tutkimuksen ja toimenpidettä tekevän vastuulla on ennen ihmiseen kohdistettavaa säteilyä varmistuttava hoidon turvallisuudesta:

- valmistautuminen tutkimukseen, laitteen toimivuus, tehtävä toimenpide
- esitiedot > henkilötiedot, raskauden luotettava poissulkeminen, erityisesti 12–50-vuotiailla naisilla
- oikea kuvaussuunta
- tehokas kuvan rajaaminen > ensisijaisen tärkeää säteilyherkkien elimien ja sikiön suojaamisessa
- laitteen käyttö > annosautomaatiikan hyödyntäminen
- potilaan annosten kirjaaminen (DAP): efektiivinen kokonaisannos.
- säännöllinen laadunvalvonta toimenpiteen aikana.

LÄHTEET

AOT Basic Principles Course. Mamoun Kreml. Radiation hazards 2013.
<https://slideplayer.com/slide/17334828/>

Aura, S., Kinnunen, T. 2022. Säteilyn käyttö intraoperatiivisessa hoitotyössä. Perioperatiivinen hoitotyö. Sanoma pro Oy Helsinki.

Fimea 2023. Määräys lääkinnällisestä laitteesta tehtävä ammattimaisen käyttäjän vaaratilanneilmoitus. <https://fimea.fi/documents/147152901/159465842/Ammattimaisen+k%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4n+vaaratilanneilmoitus.pdf/7d86df82-9c34-4bc3-3842-05f6d4f48b13/Ammattimaisen+k%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4n+vaaratilanneilmoitus.pdf?t=1685000208307>.

Finlex, 2018. 1044/2018.Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181044>.

Finlex, 2024. 143/2024 1§. Valtioneuvoston asetus raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työntekijöiden suojelemisesta työssä vaaraa aiheuttavilta tekijöiltä. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2024/20240143>.

IAEA,2024. Responsibilities of health professionals. <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/radiology/responsibilities-of-health-professionals>.

IAEA, 2025. Poster patient radiation protection. <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/rpop/poster-patient-radiation-protection-FIN.pdf>.

IAEA, 2025. Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa. <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/rpop/poster-staff-radiation-protection-FIN.pdf>.

POHDE, 2024.Radiologisten kuvantamislaitteiden laadunvarmistusohjelma.

STM, 2024.Säteilysuojelu.<https://stm.fi/sateilysuojelu>.

STUK 2012. Säteilykoulutus. <https://stuk.fi/documents/150192312/162639293/ST1-7.pdf/51e54843-ce63-7b0f-7d7a-3191e7b125c3/ST1-7.pdf?t=1684840293871>.

STUK 2018. Säteilyn käytön turvallisuus kardiologiassa. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136835/STUK-opastaa-Kardiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

STUK 2024. STUK valvoo säteily- ja ydinturvallisuutta Suomessa. <https://stuk.fi/stukin-tehtavat>.

STUK 2024. Työntekijän säteilyaltistus ja terveydentilan seuranta. <https://stuk.fi/tyontekijan-sateilyaltistus-ja-terveydentilan-seuranta>.

STUK,2024. Suositus potilaan suojaamisesta röntgentutkimuksissa. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/148097/STUK-opastaa-Suositus-potilaan-suojaamisesta-ro%CC%88ntgentutkimuksissa.pdf?sequence=1.+>.

STUK 2025. Työntekijän säteilyaltistus ja terveydentilan seuranta <https://stuk.fi/tyontekijan-sateilyaltistus-ja-terveydentilan-seuranta>

STUK 2025. Esimerkkejä säteilyannoksista. <https://stuk.fi/sateilyn-terveyshaittojen-torjuminen>

Säteilylaki, 2018.859/2018. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859#Pidm46263582652096>.

Työturvallisuuskeskus, 2024. Säteilyä aiheuttava työ. <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/toimialakohtaista-tietoa/terveydenhuoltoala/sateilya-aiheuttava-tyo/>.

Työturvallisuuskeskus, 2024. Perehdyttäminen ja työnopastus. <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/vastuut-ja-velvoitteet/tyonantajan-yleiset-velvollisuudet/perehdyttaminen-ja-tyonopastus/>.

Työturvallisuuslaki, 2002.738. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P11>.

Yale NewHaven Health 2019. Radiation Protection in Fluoroscopy. Fluoroscopic <https://yale.cloud-cme.com/assets/YALE/Presentations/8920/8920.pdf>

LIITE 1. HENKILÖKOHTAISTEN SÄTEILYSUOJAIMIEN KÄYTTÖ

1. Säteilysuojainten säilytys:

- säilytys suorassa
- välttä laskostusta
- suojassa auringonvalolta ja kuumudelta
- tarkista kunto silmämääräisesti
- tunnustele, ettei suojamateriaaleissa ole murtumia tai kulumista



2. Vasemmassa kuvassa lyijyhame ja oikeassa kuvassa lyijyliivi

- valitse oikean kokoiset suojavaatteet
- kaksiosaisen suojavaatteen väliin ei saa jäädä rakoa
- pue ensi lyijyhame, aseta oikealle kohdalle, tulee peittää polvet
- pue viimeisenä lyijyliivi, tarkista säädöt



3. Vasemmassa kuvassa lyijyhame-lyijyliivi yhdistelmä, kilpirauhassuoja sekä annosmittari.

Oikeassa kuvassa asuste takaapäin



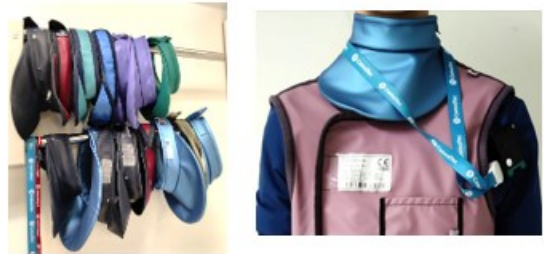
Kuvio 1. Henkilökohtaiset säteilysuojaimet (Päivi Tirroniemi. 2025).

4. Vasemmassa kuvassa umpinainen lyijyliivi

Oikeassa kuvassa kietaisuhame



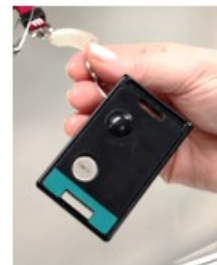
5. Kilpirauhasen säteilysojain laitetaan kaulalle lyijyliivin päälle



6. Säde-suojalaseja



7. Annosmittari eli dosimetri
- kiinnitetään kilpirauhasen säteilysojaimen päälle tai takin rintataskuun
 - annosmittaria ei saa peittää säteilysojjavaatteiden alle.



8. Kertakäyttöinen säteilysojain päähine




Kuvio 2. Henkilökohtaiset säteilysojaimet (Päivi Tirroniemi 2025).

LIITE 2. HENKILÖKUNNAN SÄTEILYSUOJELU LÄPIVALAISUSSA

10 Pearls: Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa

Pienentämällä potilaan säteilyaltistusta, pienennät aina myös henkilökunnan säteilyannosta


1. Käytä suojavarusteita




Suosittelava suoja on liivihame lyijysuoja!

0.25 mmPb antaa kaksin kerroin laitettuna edessä 0.5 mmPb ja takana 0.25 mm

suojan (Suoja >90% säteilytä)




Lyijylasit, joissa on myös sivuilla suoja!




Kilpirauhassuoja

2. Muista ja käytä aika-etäisyys -säteilysuoja -periaatetta

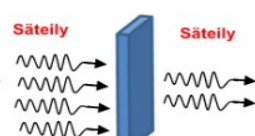
Minimoi aika

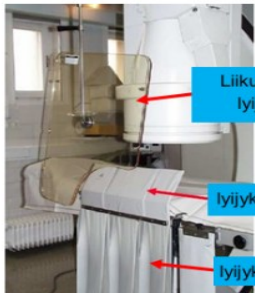


Maksimoi etäisyys aina, kun mahdollista



Käytä erilaisia





Liikutettava lyijylasi


lyijykumisuoja

lyijykumisuoja

3. Käytä liikuteltavia ja pöytään kiinnitettäviä lyijykumisuoja



Ne vähentävät sironnutta säteilyä yli 90% läpivalaisussa


Liikutettava suojaseinä on suositeltava etenkin kinekuvausta käytettäessä



4. Pidä kädet suoran säteilyn eli primäärikeilan ulkopuolella mikäli vain suinkin voit


Kädet primäärikeilassa nostavat annosnopeutta (kV, mA) ja silloin sekä potilaan että henkilökunnan annos kasvaa



RPOP
Radiation Protection of Patients

<http://rpop.iaea.org>



ISEMIR
Information System on Occupational Exposure in Medicine, Industry and Research

<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/norp/ismir-web.htm>

Related Poster!

10 pearls! Radiation protection of patients in fluoroscopy

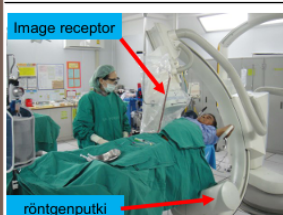
<http://rpop.iaea.org/RPOP/RPeP/Contents/Documents/Whitepapers/poster-patient-radiation-protection.pdf>

Page 1 of 2
Fluoroscopy
Staff Radiation Protection.
Translated by

Kuvio 3. Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa (IAEA 2025).

10 Pearls: Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa

Pienentämällä potilaan säteilyaltistusta, pienennät aina myös henkilökunnan säteilyannosta



Oikein

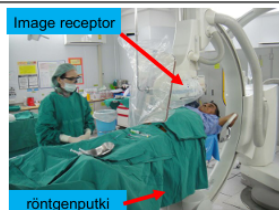


Väärin

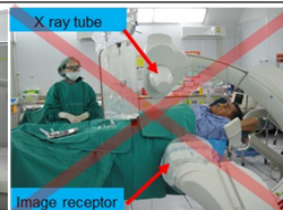
5. Vain 1-5% potilaaseen tulevasta säteilystä pääsee potilaan läpi potilaan toiselle puolelle. Seiso kuvanvaihdistimen / detektorin puolella, jossa on 1-5% alkuperäisestä potilaaseen tulleesta annoksesta ja se on sironnuttu säteilyä

6. Pidä röntgenputki potilaspöydän alapuolella, mikäli mahdollista.

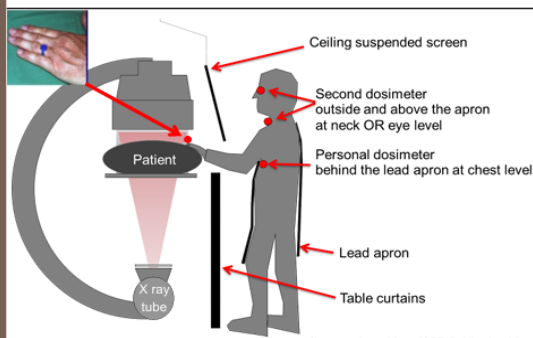
Pöydän reunoista riippuvat suojat antavat myös hyvän suojan!



Oikein!



Väärin!



*Image adapted from ICRP Publication 85

7. Käytä henkilökohtaista annos-seurantaa

On mahdollista käyttää kahta dosimetria

- Toinen lyijysuojan alla rinnan tasolla
- Toinen kaulalla suojan päällä tai silmän tasolla
- Voit käyttää myös sormustindosimetria silloin, kun kädet ovat lähellä primäärikeilaa

Reaaliaikaiset dosimetrit ovat havain-

8. Pidä tietosi säteilysuojelusta ajantasalla



9. Käänny tarvittaessa säteilyn käytöstä vastaavan johtajan tai lääketieteen fysiikan asiantuntijan puoleen

10. MUISTA

- Lämpösuojelulaitteiden säännöllinen laadunvarmistus takaa turvallisen ja luotettavan laitteiden toiminnan
- Tunne laitteesi. Käyttämällä kulloinkin tarkoituksen mukaisia toimintoja pienennät potilaan ja henkilökunnan säteilyaltistusta
- Käytä automaattiruiskua!



<http://rpop.iaea.org>

RPOP
Radiation
Protection of
Patients



ISEMIR
Information System on Occupational Exposure
in Medicine, Industry and Research

<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/norp/isemir-web.htm>

Related Poster!

10 pearls! Radiation protection of patients in fluoroscopy

<http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/Whitepapers/poster-patient-radiation-protection.pdf>

Page 2 of 2

Fluoroscopy

Staff Radiation Protection

Kuvio 4. Henkilökunnan säteilysuojelu läpivalaisussa (IAEA 2025).

LIITE 3 . POTILAIEN SÄTEILYSUOJELU LÄPIVALAISUSSA

10 vinkkiä: *Potilaiden* säteilysuojelu läpivalaisussa

1. Maksimoi etäisyys röntgenputken ja potilaan välillä mahdollisimman suureksi

2. Minimoi etäisyys potilaan ja kuvaresptorin välillä

3. Minimoi läpivalaisuaika

Kirjaa ylös jokaisen potilaan kohdalla läpivalaisuaika sekä säteilyannos (jos saatavilla)

4. Käytä pulsoivaa läpivalaisua ja mahdollisimman pientä kuvamäärää saadaksesi laadullisesti hyväksyttäviä kuvia

5. Vältä altistamasta samaa ihoaluetta eri projektoissa

Vaihtelee säteilysuuntaa liikuttamalla röntgenputkea potilaan ympärillä

Säteilytetty alue

Kuva muunneltu L. K. Wagnerilta

RPOP
Radiation Protection of Patients

Related Poster!

10 pearls! Radiation protection of **staff** in fluoroscopy

<http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/Whitepapers/poster-staff-radiation-protection.pdf>

<http://rpop.iaea.org>

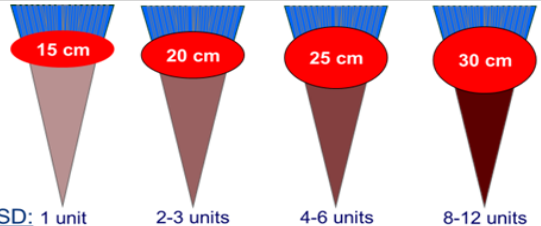
Sivu 1/2
Läpivalaisu
Potilaan säteilysuojelu

Translated by Maiju Flygare & Anja Henner

Kuvio 5. Poster patient radiation protection (IAEA 2025).

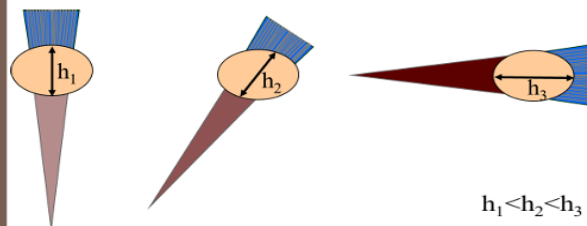
10 vinkkiä: *Potilaiden* säteilysuojelu läpivalaisussa

6. Isommat potilaat tai paksumat kehonosat nostavat ESD:tä



7. Viistoprojektiot kasvattavat myös ESD:tä

Tiedosta, että suurempi ESD lisää ihovaurion todennäköisyyttä



INTENSIFIER Field-of-view (FOV)	RELATIVE PATIENT ENTRANCE DOSE RATE FOR SOME UNITS
● 12" (32 cm)	100
● 9" (22 cm)	177
● 6" (16 cm)	400
● 4.5" (11 cm)	711

8. Vältä suurenoskuvauksen käyttöä

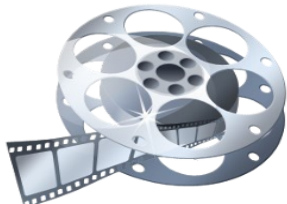
Pienentämällä kuva-aluetta kertoimella kaksi nousee säteilyannos kertoimella neljä

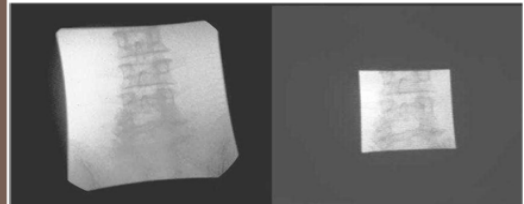
9. Minimoi kuvamäärä ja kinekuvaus kliinisesti hyväksyttävälle tasolle

Vältä ___ käyttöä läpivalaisussa

Kinekuvauksen säteilyannos ≈ (10-60) × normaalin läpivalaisun säteilyannos


Dokumentointi tulisi esittää viimeisen kuvan näytöllä kinekuvien sijaan aina kun mahdollista





10. Käytä rajausta

Rajaa röntgensäteily vain mielenkiinnon alueelle



IAEA

RPOP
Radiation
Protection of
Patients

Related Poster!

10 pearls! Radiation protection of staff in fluoroscopy

<http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/Whitepapers/poster-staff-radiation-protection.pdf>

<http://rpop.iaea.org>

Translated by Maiju
Flygare & Anja Henner

Sivu 2/2
Läpivalaisu
Potilaan säteilysuojelu

Kuvio 6. Poster patient radiation protection (IAEA 2025).