

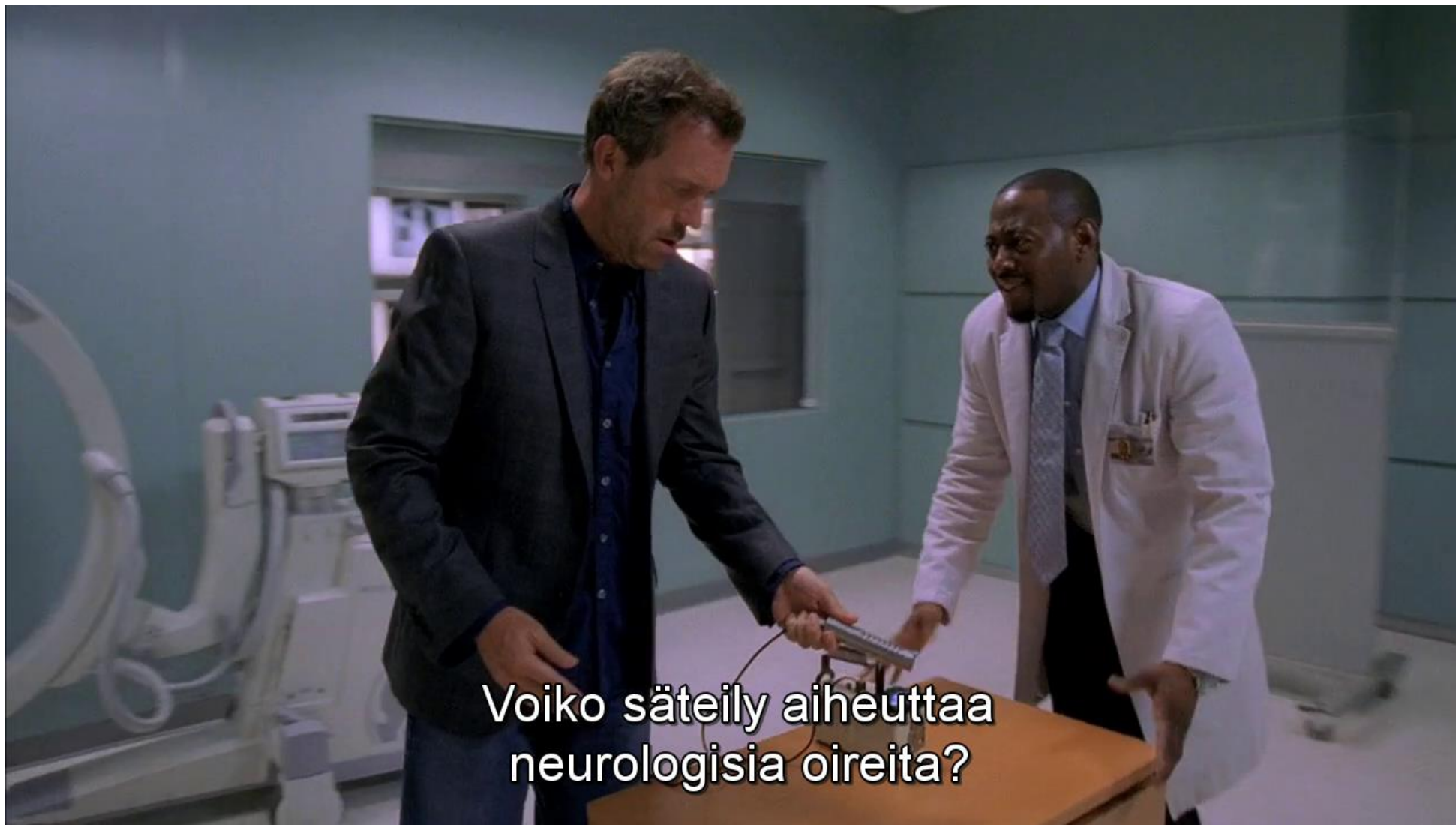
ST-koulutus

AJANKOHTAISTA SÄTEILYSTÄ

Juha Peltonen / Fysikko / HUS Kuvantaminen / 4.9.2019



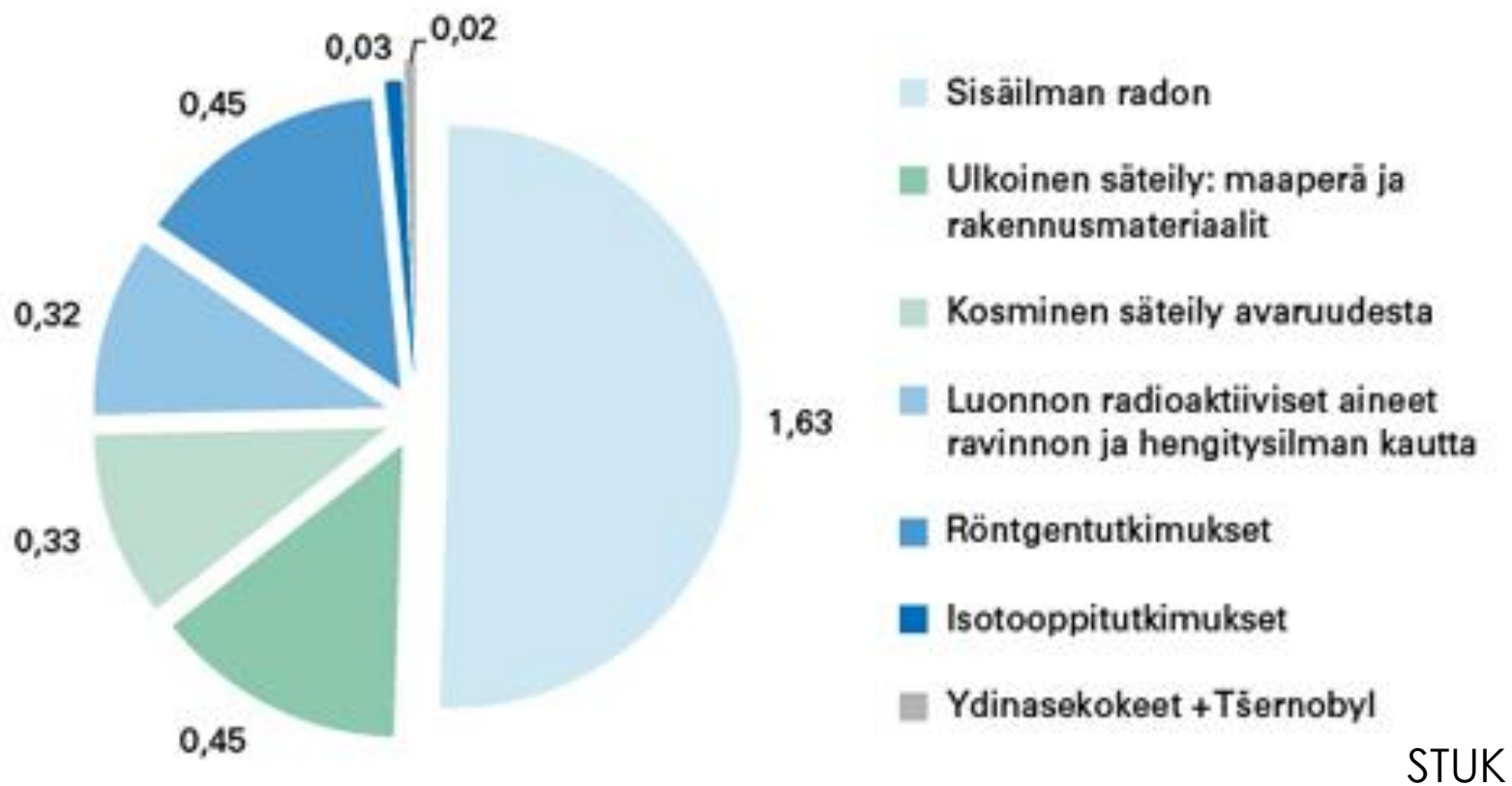
Menkää pois, se on radioaktiivinen.





Soita lyijypyjamaisille pojille.

SUOMALAISEN VUOTUINEN SÄTEILYANNOS

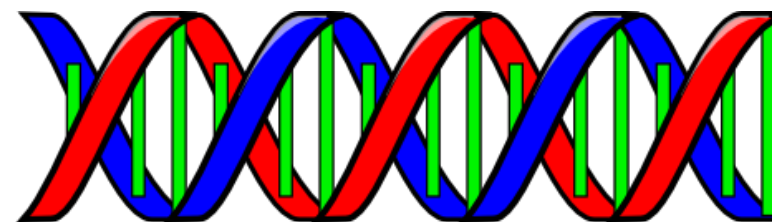
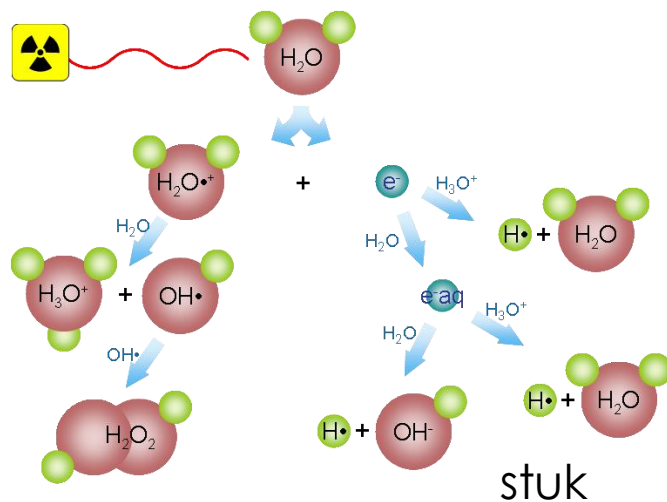


SÄTEILYN ANNOSNOPEUKSIA

Säteilylähde	Annos
Taustasäteily	0.1-0.2 $\mu\text{Sv/h}$
Kosminen säteily lentokoneessa	5-10 $\mu\text{Sv/h}$
Keuhkokuva PA	15 μSv
Vatsan TT	6 000 μSv

SÄTEILYN REAGOIMINEN KUDOKSESSA

Tyypillisesti biologisessa kudoksessa vaikutus syntyy vesimolekyylin hajoamisesta syntyvien hydroksyyli- ja vetyyli- radikaalien ja vetyradikaalien reagoimista DNA:n kanssa



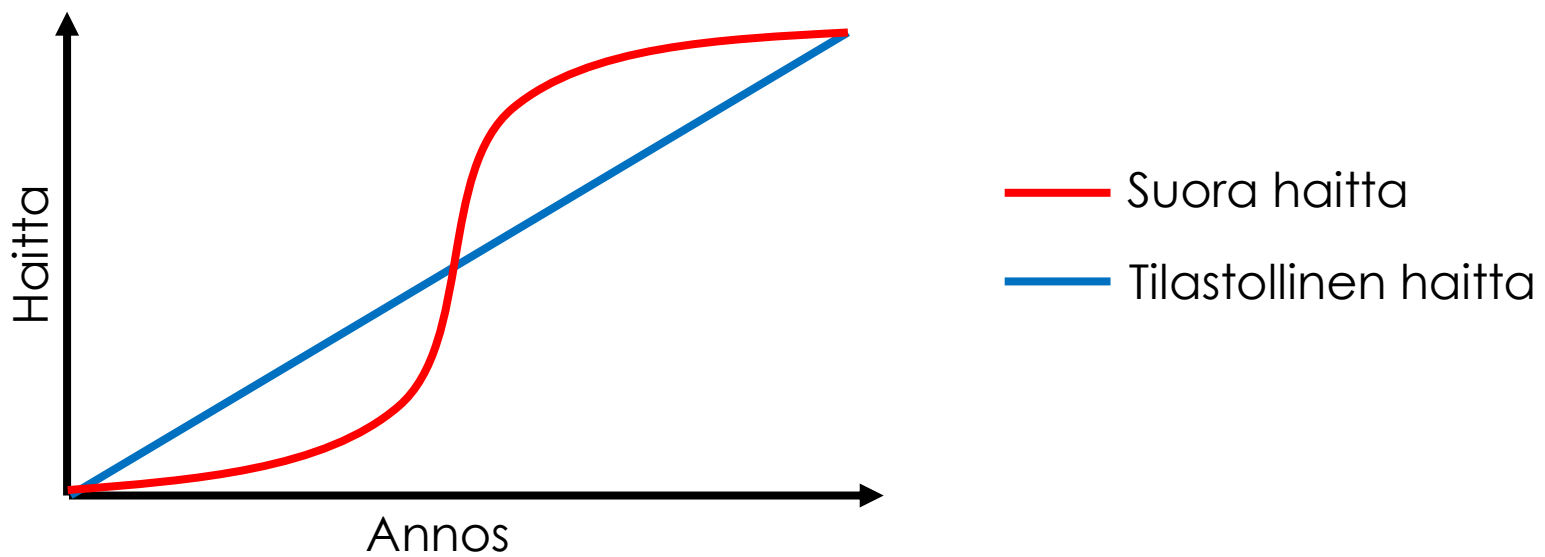
DNA VAURIOT

Säteily ei ole ainoa asia, joka aiheuttaa muutoksia solujen perimään

- Spontaaneja mutaatioita syntyy solussa 100 - 500 kpl päivässä.
- 1 Gy säteilyannos synnyttää noin 1000 emäsvauriota (joista 40 kaksoisjuotekatkoksia).
 - TT-tutkimus noin 5 mSv
 - Thorax-natiivikuva noin 0.015 mSv
- Riittävän suuri säteilyannos aiheuttaa solukuoleman.
- Säteilyn synnyttämillä DNA vaurioilla tyypillinen spektri.

SÄTEILYN HAITAT

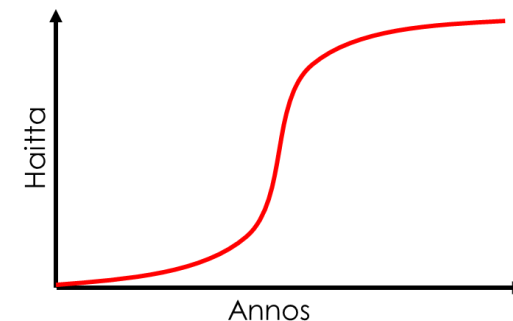
Säteilyn haitat voidaan jakaa suoriin ja tilastollisiin haittoihin



SUORAT HAITAT

Suorat haittavaikutukset aina yhdistettävissä tiettyyn suureen altistukseen

- Haitta syntyy vasta kynnsarvon ylityksen jälkeen.
- Annosnopeus vaikuttaa merkittävästi kynnsarvoon.
- Haitan ilmeneminen *pian* altistuksen jälkeen.
- Tyypillisiä vammoja ja vaikutuksia: Säteilysairaus, luuydin- ja suolistovauriot, säteilypalovamma, sädepneumoniitti, harmaakaihi ja säteilysairaus.



PAIKALLISET SÄTEILYVAMMAT



Läpivalaisu



Sädehoito

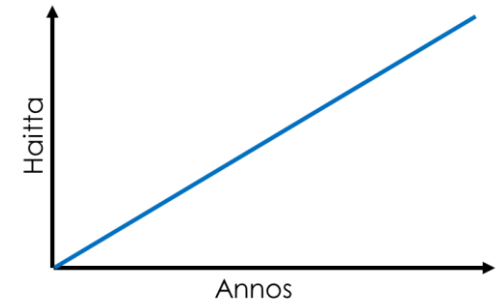


New York Times
TT-virhe

TILASTOLLISET HAITAT

Tilastolliset haitat (=syöpä) syntyvät satunnaisten ilmiöiden vaikutuksesta pitkällä aikavälillä

- Haitan todennäköisyys kasvaa lineaarisesti säteilyannoksen kasvaessa.
- Vaikutukset nähtävissä vasta pitkän ajan kuluttua altistuksen jälkeen.
- Kerta-annoksella ja annosnopeudella ainoastaan pieni vaikutus haitan suuruuteen.
- Yksilön kannalta yleensä merkityksetön – vaikutusten tarkastelu väestötasolla.



TILASTOLLISEN HAITAN LASKEMINEN

Tilastollisen haitan arvioinnissa tarkastellaan sädeannosta väestötasolla

- Lasketaan kuinka paljon efektiivistä annosta kertyy tietystä lähteestä jossakin väestöryhmässä.
- Tyypillisesti vaikutus esiintyvyys lasketaan tästä oletuksella, että 1 Sv säteilyaltistus tuottaa noin 6 % todennäköisyydellä haitan (=syövän).
- Erityisryhmät, esimerkiksi lapset, huomioitava tarkemmin.

TILASTOLLISEN HAITAN LASKEMINEN - ESIMERKKI

Radon annos vuodessa ~1.6 mSv

1 Sv annos aiheuttaa 6 %
todennäköisyydellä syövän

Suomessa noin 5.5 milj, ihmistä



528 radonin aiheuttamaa syöpää vuodessa

TILASTOLLISEN HAITAN LASKEMINEN - ESIMERKKI

Vatsan TT:n annos 6 mSv

1 Sv annos aiheuttaa 6 %
todennäköisyydellä syövän

 **TT: tutkimus aiheuttaa syövän 0.04 % todennäköisyydellä**

SÄTEILYSUOJELUN PERIAATTEET

Oikeutusperiaate

- Säteilyn käytöstä saatavan hyödyn on oltava suurempi kuin siitä aiheutuvan haitan.

ALARA - periaate

- Säteilyn käytöstä aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin kohtuudella on mahdollista.

Yksilönsuojaperiaate

- Työntekijöiden ja väestön yksilön säteilyaltistus ei saa ylittää vahvistettuja enimmäisarvoja, annosrajoja.

POTILAIDEN SUOJAUS

HUS Kuvantamisessa käytössä yhteiset potilaiden suojausohjeet

- Tyypillisin ohje on, että suoja ei käytetä

Nykyaikaisia röntgenkuvaustekniikoita käytettäessä säteilysuojasta voi usein olla haittaa tai sen hyöty ei ole käytännössä merkittävä.

HUS-Kuvantaminen	MENETTELYOHJE	Versio: 3.0	s. 1(2)
Radiologia	Diagnostiikka	Voimaantulopäivä: 29.6.2015	
Potilaan säteilysuojainten käyttö röntgentutkimuksissa			

Potilaan säteilysuojaus röntgentutkimuksissa

Ohje määrittää potilaan yleiset säteilysuojausperiaatteet HUS-Kuvantamisessa. Potilaan säteilysuojaus on aina harkittava tilanne- ja tutkimuskohtaisesti. Säteilysuojainten käyttö ei saa riskeerata kuvanlaatua ja niiden vaikutus mm. läpivalaisun valotusautomaatiikkaan tulee huomioida, mikäli suoja ulottuu kuvakentän sisäpuolelle.

Natiivikuvaukset

Aikuiset ja nuoret (≥ 12 v)

Pään alue: kilpirauhassuoja (mikäli ei ole riski kuvanlaadulle, esim. hampaiden ortopantomografiassa ei tule käyttää kilpirauhassuojainta)

Thorax: lantiosuojausta ei tarvita

Th-ranka: rintojen suojaus (naiset ja tytöt; kehittyvät rinnat erityisen herkä)

Olkanivel ja olkavarsi: kilpirauhassuoja, tarvittaessa rintojen suojaus

Lanneranka ja lantio: kivessuojat miehillä, rintojen suojaus naisilla

Lapset (1-12 v)

Pään alue: kuten aikuisilla ja nuorilla

Lanneranka, lantio, lonkka ja urografia: kivessuoja pojilla, suoja säteilykeilan ylä- ja alareunaan tapauskohtaisesti (kehittyvät rinnat, punainen luuydin).

Vauvat ja vastasyntyneet (alle 1 v)

Keho suojataan säteilykeilan reunaan ulottuvalla suojaimella.

Raskaana olevat

Toimitaan kuten muissakin tapauksissa. Raskaana olevan naisen kuvauksissa sikiön altistuminen on vähäistä paitsi suoraan alavartaloon kohdistuvissa tai sitä sivuavissa säteilytyksissä, kun kyseessä on toimenpideradiologia tai tietokonetomografia.

RASKAUS JA SÄTEILY

Säteilyn vaikutukset raskauteen ovat riippuvaisia raskauden vaiheesta

- Suuri säteilyannos raskauden alkuvaiheessa tyypillisesti keskeyttää raskauden.
- Sikiö on herkimmillään säteilylle noin raskausviikkojen 7 – 14 aikana. Tällöin ei kuitenkaan ole havaittu vaikutuksia sikiön kehitykselle alle 100 mGy annoksilla (vatsan TT alle 10 mGy).
- Tilastolliset haitat koskevat sikiötä normaalisti huomioiden suuri odotettavissa oleva elinikä. Sikiöaikaisen altistuksen on havaittu tilastollisesti olevan yhteydessä lapsuusaikaiseen syöpään.



RASKAUS JA SÄTEILY

Periaatteet raskaana olevien kuvauksissa

- Raskaana olevia ei pääsääntöisesti kuvata säteilevillä kuvantamismodaliteeteilla mikäli kuvausalue ulottuu alavatsan alueelle
- Käytännössä sikiön annos jää mitättömäksi, mikäli se ei ole suoraan kuvausalueella. Esimerkiksi raajojen natiivikuvauksille tai hammasröntgenkuvauksille raskaus ei ole este.

Diagnostic radiography in pregnancy: Risks and reality

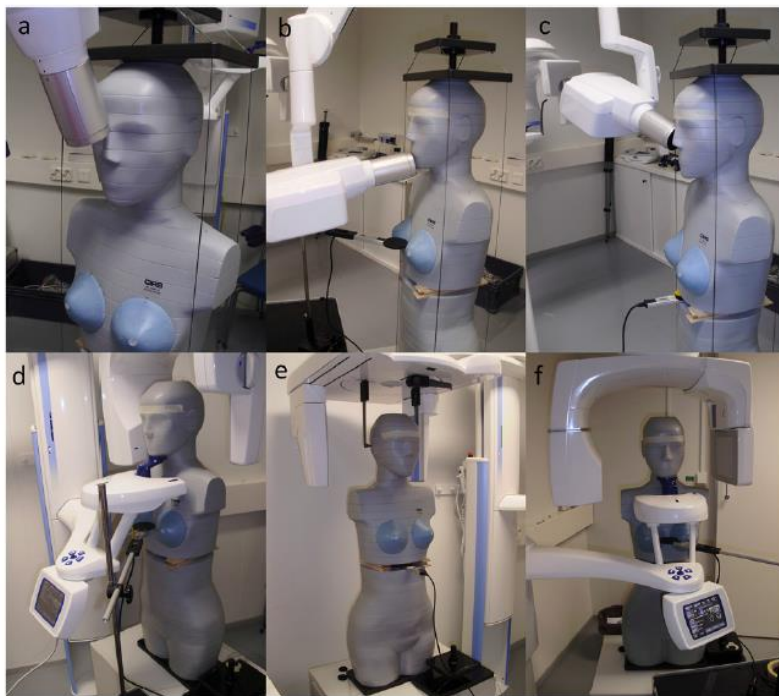
Sandra A. LOWE

Department of Medicine, Royal Hospital for Women, Randwick, Sydney, Australia

Table 1 Approximate fetal doses from common diagnostic procedures (with permission of the author)⁵

Examination	Mean (mGy)	Maximum (mGy)
Conventional X-ray examinations		
Abdomen	1.4	4.2
Chest	<0.01	<0.01
Intravenous urogram	1.7	10
Lumbar spine	1.7	10
Pelvis	1.1	4
Skull	<0.01	<0.01
Thoracic spine	<0.01	<0.01

RASKAUS JA SÄTEILY



<i>Modality</i>	<i>Foetal dose</i>	
	<i>No shield</i>	<i>Lead apron (Shield 3)</i>
Panoramic dose (μGy)	0.11	0.04
Dose reduction (%)		61
Conversion factor ($\mu\text{Gy Gy cm}^{-2}$)	1.5	0.6
Cephalometric dose (μGy)		0.69
Dose reduction (%)	0.71	3
Conversion factor ($\mu\text{Gy Gy cm}^{-2}$)	44.4	43.1

Taustasäteily Töölössä 0,125 $\mu\text{Sv/h}$ (2.9.2019)

Taustasäteily Kotkassa 0,216 $\mu\text{Sv/h}$ (2.9.2019)

Lennolla 5-10 $\mu\text{Sv/h}$

UUSI SÄTEILYLAKI

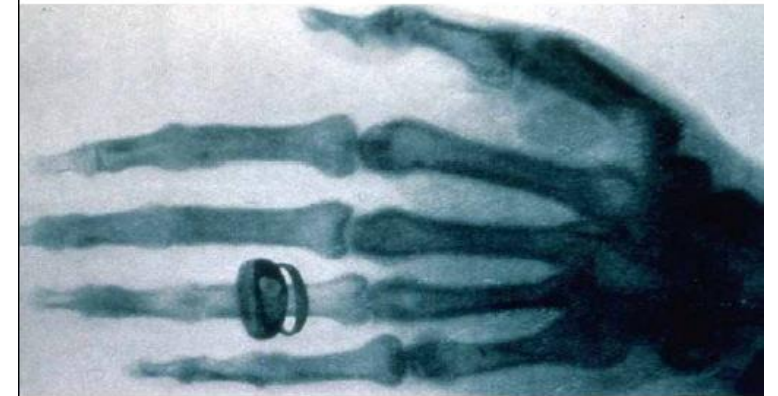
Suomeen tuli joulukuussa 2018 voimaan uusi säteilylaki pohjautuen EU direktiiviin vuodelta 2013 (2013/59/Euratom)

- Suurimmat muutokset hallinnollisia ja täsmennyksiä säteilyn käytön organisaatioon
 - Säteilystä vastaavat johtajat muuttuvat säteilyturvallisuusasiantuntijoiksi ja säteilyturvallisuusvastaaviksi
- Muutamia käytännön muutoksia esimerkiksi säteilyn annosrajoihin
 - Silmän annosraja laskenut 150 mSv/v -> 20 mSv/v
- STUK ei enää ohjeista vaan määrää
- Erityisesti korostettu oikeutusarvioinnin merkitystä säteilyn käytössä

TUTKIMUSTEN OIKEUTUS

1. Tarvitaanko kyseistä tutkimusta, vaikuttaako se potilaan diagnoosiin tai hoidon valintaan?
2. Onko kyseinen tieto jo olemassa?
3. Onko pyydettävä tutkimus oikea? Tarvitaanko kuvantamisyksikön lääkärin konsultaatiota tai palaveria hänen kanssaan?
4. Soveltuuko potilas kyseiseen tutkimukseen?
5. Onko potilasta informoitu riittävässä tasossa tutkimuksen merkityksestä ja mahdollisista riskeistä?
6. Riittävätkö lähetetiedot? Voiko tutkimuksen tekijä tehdä lähetetietojen perusteella oikeutusarvioinnin ja itse tutkimuksen?

STUK OPASTAA / MAALISKUU 2015



Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille

KIITOS!

KIITOS PÄIVÄSTÄ!

Esitykset ja tallenteet julkaistaan:
www.hus-kuvantaminen.fi/ammattilaiselle

Todistukset lähetetään sähköpostitse kaikille osallistuneille.

Osallistuneille voidaan kirjata säteilyturvallisuuden täydennyskoulutusta 1h.

**ANNATHAN
PALAUTETTA!**