

# Onko säteilyn käyttö vaarallista?

*LT Petri Sipola, Kliininen opettaja, Itä-Suomen yliopisto /  
Radiologi, KYS*

---

Säteily liitetään lisääntyneeseen syöpäriskiin. Syöpä on hyvin yleinen väestössä: kolmasosa ihmisistä sairastuu siihen elämänsä aikana. Säteilyn aiheuttama syöpä ei poikkea ominaisuuksiltaan muiden tekijöiden aiheuttamasta syövästä. Jotta syöpävaara voitaisiin osoittaa, täytyy näyttää säteilylle altistuneiden henkilöiden syöpätapausten määrän lisääntyminen. Säteilyn syöpää aiheuttava vaikutus ei ole suuri verrattaessa sitä muista syistä aiheutuvien syöpien määrään. Todistusvoiman kannalta olisi edullista, jos voitaisiin altistaa kymmeniätuhansia ihmisiä erisuuruisiin säteilyaltistusryhmiin. Ryhmien tulisi sisältää miehiä, naisia, lapsia, aikuisia ja vanhuksia. Tällainen järkyttävä experimentti historiasta löytyy: Hiroshiman ja Nagasakin atomipommituksissa eloonjääneet. Näiden ihmisten elämän myöhempiä vaiheita seuraamalla on saatu selville, että säteilyä saaneiden henkilöiden riski leukemiaan, rintasyöpään, virtsarakkosyöpään, ihosyöpään (ei melanoomaan), keuhkosyöpään, kilpirauhassyöpään, paksusuolisyöpään, mahasyöpään ja munasarjasyöpään on suurentunut. Esimerkiksi 50 mSv annos lisää syövän riskiä noin 3 %.

Säteilyn syöpää aiheuttavasta vaikutuksesta on myös muuta todistusaineistoa: Yhdysvallat teki maanpäällisiä atomipommikokeita 1951–1961, jolloin Utahin asukkaat altistuivat säteilylle: Leukemian riski utahilaisilla on todettu olevan koholla. Selkärankareumaa hoidettiin 1930–1950-luvuilla säteilyllä. Potilailla on todettu lisääntynyt riski mm. leukemiaan ja virtsarakkosyöpään. Yhdysvalloissa hoidettiin mahahaavaa säteilyllä. Mahasyövän riski on sädehoitoa saaneessa ryhmässä koholla. Lasten päänahan silsaa on hoidettu säteilyllä: Israelissa hoitoa saaneiden 10 000 lapsen joukossa on todettu koholla oleva kilpirauhassyövän ja ihosyövän riski. Lasten suurta thymusta ajateltiin 1920–1950-luvulla Yhdysvalloissa hengitysvaikeuksien syyksi ja tuhansia lapsia hoidettiin säteilyttämällä. Lapsilla kilpirauhassyövän riski kymmenkertaistui sisaruksiin verrattuna ja ihosyövän ja rintasyövän riskin todettiin lisääntyneen 2–4 kertaiseksi. Suurentuneita kitarisoja hoidettiin myös säteilyttämällä 1940–1960-luvuilla. Kilpirauhassyövän riskin on todettu olevan hoidetuilla koholla. Hyvänlaatuisia rintarauhassairauksia, esimerkiksi rintatulehdusta, hoidettiin säteilyttämällä mm. Ruotsissa.

Rintasyöpäriski hoidetuilla on 3–4 kertainen muulla tavalla hoidettuihin verrattuna. Suurin riski on todettu nuorena hoitoa saaneiden ryhmässä. Kaivoksissa työskentelevillä korkeille radonpitoisuuksille altistuneilla on todettu suurentunut keuhkosyöpäriski. Tshernobylin ydinvoimala-onnettomuuden lapsiuhreilla on todettu lisääntynyt kilpirauhassyövän riski. Leukemiariski on erityisen hyvä säteilyn haitallisuuden indikaattori, koska leukemialla ei tunneta muita riskitekijöitä.

### **Onko näyttöä siitä, että radiologiset tutkimukset aiheuttavat syöpää?**

Tuberkuloosin ilmarintahoidon tuloksia seurattiin 1930–1950-luvuilla toistetuilla läpivalaisulla. Potilaiden rintasyöpäkuolleisuus on koholla ja riski on suurempi niillä, jotka saivat hoitoa alle 20-vuotiaana. Lantion röntgenkuvauksissa 1950–1960-luvuilla sikiö sai 2–20 mSv. Raskauden aikana säteilyä saaneilla todettiin leukemiariski kohonneeksi noin 40 %. Riskissä oli todettavissa annos-vaste -efekti ja riski oli suurin raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana säteilyä saaneiden kohdalla.

### **Ovatko nykyisissä radiologisissa tutkimuksissa käytettävät annokset vaarallista?**

Atomipommituksista eloonjääneiden kohdalla on todettu lineaarinen annos-sairastavuusvaste annoksesta 50 mSv annokseen 5 Sv. 50 mSv vastaa noin viittä sydämen tai vatsan tietokonetomografiatutkimusta. Pommituksissa noin 100 mSv (vastaa 10 vatsan CT:n sädeannosta) sai noin 50 000 ihmistä. Heillä todettiin noin 5000 syöpää. Henkilöillä, jotka eivät saaneet säteilyä, todettiin noin 4900 syöpää. Ylimäärää oli siis noin 100 syövän verran 5000 ihmistä kohden. Tästä tulee nollien supistamisen jälkeen 1/50 kohden eli noin 2 % lisäriski. Toisaalta on todettu, että vähintään kuusi kuukautta ydinvoimalassa työskennelleillä, joiden annoskertymä oli noin 40 mSv, on lisääntynyt leukemiariski. Riskisuhde ydinvoimalalla työskennelleillä osuu atomipommituksista määritetyn tämän suuruisen annoksen aiheuttaman riskin 95 % luottamusväliin. Näin ollen potilailla, jotka saavat runsaasti sädetutkimuksia, annokset nousevat tasolle, joilla varsin luotettavasti on todettu syöpäriskin lisääntyminen. Keskimäärin ihmiset saavat säteilystä kuitenkin huomattavasti pienempiä annoksia, vain noin 0,5 mSv. Jos säteilyn

aiheuttama syöpäriski jatkuu lineaarisena, lääketieteellinen säteily aiheuttaisi muutamia kymmeniä Suomen useista tuhansista syöpätapauksista. Näistä muutamista kymmenistä syöpätapauksista noin kymmenen johtuu säteilystä, jonka potilaat ovat saaneet ennen 15 ikävuotta. Suurin osa lääketieteellisen säteilyn aiheuttamista syövästä tulee yli 65-vuotiaille. Alle 40 vuotiaille lääketieteellinen säteily aiheuttaa arviolta yhden syövän vuodessa.

Jos halutaan vertailevassa tutkimusasetelmassa todistaa että 50 mSv aiheuttaa syöpää (huomioiden syövän insidenssi 250 tapausta/100 000 henkilövuotta), tulisi seurata kahta 500 000 henkilön kohorttia 20 vuoden ajan. Yhdistämällä kaikkialla maailmassa tehtyjen CT-tutkimusten aineistot, tällainen tutkimus voisi olla mahdollinen. Tällä hetkellä käynnissä olevissa seurantatutkimuksissa onkin jo noin 700 000 potilasta.

Atomipommien uhrien saamien säteilymäärien käytön vertailua radiologisissa tutkimuksissa saatavaan säteilyyn voidaan kritisoida sillä perusteella, että radiologiassa säteily usein kertyy pienistä kerta-annoksista vuosien aikana. Vähitellen kertyvä altistus on kuitenkin todettu kaivoksissa työskentelevillä (radonille altistuvilla) vaarallisuudeltaan suuremmaksi kuin samansuuruinen lyhyessä ajassa saatu annos. Näin ollen vähitellen kertyvän annostuksen merkitystä ei ole perusteltua aliarvioida.

### **Onko näyttöä siitä, että röntgenissä työskentelevillä on kohonnut syöpäriski?**

Ennen vuotta 1921 Britannian radiologiyhdistykseen ja ennen vuotta 1940 Yhdysvaltain radiologiyhdistykseen liittyneillä todettiin kohonnut leukemia- ja ihosyöpäriski kontroleihin verrattuna. Rintasyövän riski on ollut suurempi niillä työntekijöillä, jotka ovat aloittaneet työnsä röntgenissä ennen vuotta 1940 verrattaessa niihin, jotka ovat aloittaneet työnsä kehittyneemmän säteilysuojelun aikana vuoden 1940 jälkeen. Rintasyöpäriskin suuruus on korreloinut röntgenissä vietettyihin työvuosiin.

### **Kuinka tietoisuus tutkimuksesta aiheutuvasta riskistä jaetaan potilaan kanssa?**

Säteilyn aiheuttama syöpä ilmenee aikaisintaan 2 vuotta säteilyn jälkeen (leukemia). Useimmissa syöpätyypeissä viive on kuitenkin vähin-

tään 10 vuotta. Sairastuessaan syöpään henkilö, joka on altistunut säteilylle, saattaa pitää syy-yhteyttä säteilyn ja syövän välillä ilmeisenä. Todellisuudessa laskennallinen todennäköisyys sille, että syöpä olisi aiheutunut potilaan saamasta säteilystä, on hyvin pieni. Toisaalta, säteily on tupakan lisäksi eniten tutkittuja ja parhaiten tunnettuja syövän aiheuttajia.

Potilaiden hoitoon kuuluu yhteistyössä potilaiden kanssa tehdyt hoitopäätökset. Lääkärien täytyy huolehtia siitä, että potilas on ymmärtänyt hoitoon, tai diagnostiikkaan, mahdollisesti liittyvät haitat. Potilaan syöpäriskin lisääminen 0,1 %:lla (esimerkiksi vatsan TT, 10 mSv) tuntuu eettisesti hyväksyttävältä, jos 1) potilas on tietoinen riskistä, 2) potilas hyötyy tutkimuksesta (tulos vaikuttaa hoitoon) ja 3) on tehty kaikki voitava säderasituksen pienentämiseksi.

Pitäisikö tutkimuksen aiheuttamasta syöpäriskistä kertoa potilaalle? Potilaat ovat yksilöllisiä ja usein sairautensa vuoksi harkintakyvyltään poikkeavassa tilassa. On todennäköistä, että suunnitellun tutkimuksen syöpäriskiiä lisäävien prosentiosuuksien tarkasteleminen yhdessä potilaan kanssa ei vie potilaan tutkimuksia ja hoitoja oikealla tavalla eteenpäin. Aina voi käyttää kultaista sääntöä: ”Jos olisin potilaan tilanteessa, kuinka toivoisin omalla kohdallani meneteltävän.” Tarvittaessa lääkärin pitää kuitenkin pystyä tarkastelemaan tutkimuksen aiheuttamaa syöpäriskiä, myös prosentteina. Tämä tapahtuu mielestäni helpoiten katsomalla PACSista vastaavan tutkimuksen protokollalehden DLP-arvoa. Lisäksi tarvitaan tutkittavan kudoksen konversiokertoimen arvo. Konversiokertoimien arvot tulisi löytyä jokaisesta CT-tutkimuksia tekevästä yksiköstä. Esimerkiksi thoraxille kertoimen arvo on 0,017 ja jos vastaavan tutkimuksen DLP-arvo on ollut 500, saa potilas tutkimuksesta todennäköisesti  $(0,017 \times 500) \text{ mSv} = 8,5 \text{ mSv}$ . Yksi mSv lisää syöpäriskiä 0,01 % eli kyseinen tutkimus lisääisi syöpäriskiä 0,085 %. Jos potilaan elinikäinen syöpäriski on muutoin 30,000 %, on se tutkimuksen jälkeen riski 30,085 %. Uskon, että useimmat potilaat haluavat tutkimuksen tehtäväksi näillä tiedoilla. Ja jos eivät halua, niin se on potilaan päätös. On todennäköistä, että tulevaisuudessa osa radiologin ja röntgenhoitajan työajasta menee sädetutkimukseen liittyvistä riskeistä keskustelemiseen lähettävän lääkärin ja potilaan kanssa.