

Säteilyn lääketieteellisen käytön vaikutukset, UNSCEAR:n raportti

Tarkastaja Katja Merimaa, STUK

1. Johdanto

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) julkaisee raportteja säteilyn käytöstä (maailmanlaajuisesti) Uusin, vielä julkaisematon raportti 'Medical Radiation exposures' käsittelee säteilyn lääketieteellistä käyttöä ja siitä aiheutuvia säteilyannoksia maailmanlaajuisesti vuosina 1997–2000. Edellisen keran maailmanlaajuinen annosarvio tehtiin vuosilta 1991–1996 (ja tätä ennen vuosilta 1985–90, 1980–84 ja 1970–79). Raporteissa on analysoitu kuvausmääriä ja annoksia modaaliteeteittäin sekä selvitetty annosten kehitystä/trendejä. Raportti on laaja katsaus tämän hetken säteilyaltistustilanteeseen. Tarkoituksena on arvioida lääketieteellisestä säteilynkäytöstä (diagnostiikka ja hoidot) aiheutuvia säteilyannoksia ja toimenpiteiden määriä.

2. Röntgentutkimusten määrät ja niistä aiheutuva kollektiivinen annos ovat kasvussa

Maailmanlaajuisesti vuodessa tehdään yhteensä noin 3,6 miljardia diagnostista röntgentutkimusta. Näistä noin 2/3 osaa tehdään terveydenhuollon I tason maissa, joissa asuu yhteensä n. neljännes maailman väestöstä. Kokonaissäteilyaltistuksesta myös 2/3 aiheutuu tason I väestöllä.

Myös digitaalisessa kuvantamisessa on tapahtunut isoja muutoksia. Digitaalitekniikan lisääntymisen arvioidaan nostavan kollektiivista annosta sillä tutkimusmäärien uskotaan digitaalitekniikan myötä kasvavan.

Vuoden 2000 raportissa CT:n osuus kollektiivisesta annoksesta oli 34 %. Uusimman raportin arvion mukaan CT aiheuttaa jo 42 % maailmanlaajuisesta kokonaisannoksesta. Tämän on aiheuttanut TT-tekniikan nopea kehitys uuden nopeat monileikelaitteet ja samoin uudet käyttötarkoitukset ja sovellukset ovat lisänneet TT-tutkimusten määrää, myös laitteiden määrä on kasvanut.

Maailmanlaajuinen kokonaisannos röntgentutkimuksista on noin 4 miljoonaa man Sv, eli n. 0,6 mSv henkilöä kohden.

Hammasröntgentutkimuksista aiheutuu vain noin 1 % kollektiivisesta annoksesta.

3. Suurin osa isotooppitutkimuksista tehdään I-tason maissa

Isotooppitutkimuksia tehdään vuosittain n. 37 miljoonaa joista 90 % tehdään terveydenhuollon tason I maissa. Vuosien 1985–1990 aikana isotooppitutkimuksia tehtiin 24 miljoonaa, mutta nyt määrä on noussut jo lähes 37 miljoonaan. Näistä aiheutuu maailmanlaajuisesti 211 000 man Sv:n säteilyannos, eli 0,033mSv henkilöä kohden.

4. Annosarvio perustuu pienten otosten perusteella tehtyihin ekstrapolointeihin

Lääketieteellinen säteilyaltistusarviointi tehdään arvioimalla erityyppisten tutkimusten/hoitojen määrä ja niistä aiheutunut keskimääräinen säteilyannos. Lääketieteelliseksi altistukseksi lasketaan altistus diagnoosin tai hoidon vuoksi (diagnostinen radiologia, isotooppilääketiede ja sädehoito), altistus seulontatutkimuksesta, tieteellisessä tutkimuksessa koehenkilön altistus.

Lääketieteellinen säteilyaltistus kohdistuu tyypillisesti vain osaan vartalosta ja altistunut ryhmä ei vastaa tyypillistä väestön edustajaa, vaan on yleensä keskimääräistä vanhempi ja on jokin sairaus. Tämä vaikuttaa toimenpiteen oikeutuksen arviointiin. Toisaalta viimeaikoina uudet kuvantamistekniikat ovat lisänneet lasten tutkimuksia joka on muuttanut säteilyaltistuksen ikäjakaumaan. Näistä em. syistä lääketieteellisen säteilyaltistuksen suuruus voidaan arvioida, mutta näistä aiheutuvan riskin arviointi on vaikeaa tai jopa mahdotonta.

Tietolähteenä ovat olleet kyselytutkimus (Survey on Medical Radiation Usage and Exposures) joka tehtiin YK jäsenmaille sekä aihetta käsittelevät tieteelliset julkaistut ja jäsenmaiden viralliset raportit. Kyselyn palauttaneista suurin osa on terveydenhuollon tason I maita.

Tulokset ryhmitelty neljään ryhmään perustuen lääkäreiden määrään suhteessa väestön määrään, jonka UNSCEARin suhteeristö on todennut korreloivan hyvin lääketieteellisen säteilynkäytön määrän kanssa.

- I alle 1000 henkeä/lääkäri (n. 25 % maailman väestöstä)
- II 1000–2999 henkeä/lääkäri (n. 50 %)
- III 3000–9999 henkeä/lääkäri (n. 15%)
- IV yli 10 000 henkeä/lääkäri (n. 10 %)

Tämän jaottelun avulla voidaan pienestä määrästä maita joista on dataa tarjolla, ekstrapoloida tietoja muihin sen ryhmän maihin ja siten koko maailmalle.

5. Säteilystä aiheutuvalle riskille pyritään löytämään malli, joka sopii tutkimustuloksiin

Säteilyn käytön vaikutuksia on käsitelty UNSCEAR:n 2006 raportissa *Effects of Ionizing Radiation*.

Arviot säteilyn vaikutuksista perustuvat tieteellisten tutkimusten tuloksiin joita on käsitelty raportissa ja niiden pohjalta tehtyihin riskimalleihin. Raportin lisäyksissä (annex) on käsitelty erilaisia tutkimuksia ja niiden tuloksia koskien säteilyä aiheuttavia syöpiä sekä sydän ja verisuonitauteja sekä muita ei-syöpäsairauksia. Tämänhetkisen, parhaiten olemassa oleviin tietoihin sopivan mallin mukaan, elinikäinen riski kuolla 1 Sievertin äkillisestä säteilyaltistuksesta johtuvaan syöpään on noin 4–7 % ja leukemiaan 0,6–1 %. Malleja on verrattu säteilylle altistuneista ryhmistä kerättyihin tietoihin. Tutkittuja säteilylle altistuneita ryhmiä ovat olleet mm. Japanin atomipommituksista selvinneet, Venäjällä Mayakin ydinpolttoaineenkäsittelylaitoksilla työskennelleet, Mayakin laitosten ohi virranneen Techa-joen (johon jätevedet laitokselta laskettiin) varrella asuneet, Venäjä ydinasekoealueen Semipalatinskin laskeuma-alueen asukkaan Kazakstanissa ja Altailla, ydinvoimalaitosten työntekijät (kansainvälinen tutkimus), Yhdysvaltojen röntgenhoitajat, Kiinalaiset radiologit ja röntgenhoitajat, lentohenkilöstö ja säteilylle altistuneet potilaat.

6. Tutkimukset osoittavat tilastollisesti merkittävää lisääntynyttä syöpäriskiä lääketieteellisen röntgensäteilyn parissa työskenteleville

Monissa tutkimuksissa on osoitettu pitkäaikaisen altistuksen pienille säteilyaltistuksille lisäävän syöpäriskiä tilastollisessa tarkastelussa. Tutkimustulosten tulkinnessa on kuitenkin oltava varovainen ja yksittäisen tutkimuksen perusteella ei kannata tehdä liian pitkälle meneviä johtopäätöksiä. UNSCEAR onkin julkaisussaan eriteltyt hyvän epidemiologisen tutkimuksen vaatimuksia ja tehnyt yhteenvetoja uusista tutkimusjulkaisuista ja arvioinut niiden luotettavuutta ja tuloksien merkittävyyttä. Seuraavissa kappaleissa on mainittu kaksi esimerkkiä tutkimuksista.

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa, tutkittiin yhteensä 164 022 röntgenhoitajan syöpätapauksia. Syöpäkuolleisuus tutkitussa ryhmässä oli pienempi kuin väestöllä keskimäärin. Tämä on tyypillistä kun tutkitaan työssäkäyvää väestöä ja verrataan syöpäkuolleisuutta koko väestöön. Tarkempi selvitys tehtiin kyselykaavakkeilla, joihin vastasi 90305 vuosina 1926–82 valmistunutta röntgenhoitajaa, joista 2651 oli sairastunut syöpään. Ennen vuotta 1950 aloittaneilla röntgenhoitajilla oli 19 % korkeampi syöpäkuolleisuusriski, kuin 1960 tai sen jälkeen aloittaneilla. Tässä tutkimuksessa ei tehty minkäänlaista arvioita henkilöiden säteilyannoksista ja tietojen käsittelyssä on UNSCEArin mukaan puutteita.

Kiinalaisia röntgenhoitajia ja radiologeja koskevassa tutkimuksessa selvitettiin syövän esiintymistä lääketieteelliselle röntgensäteilylle altistuvissa työntekijöissä vuosina 1950–95. Tutkittavaan ryhmään kuului 27 011 henkilöä ja kontrolliryhmään, joka koostui lääketieteen parissa työskentelevistä henkilöistä jota eivät altistu työssään säteilylle, 25 783 henkeä. Arvioidut keskimääräiset kumulatiiviset säteilyannokset annokset olivat ennen vuotta 1960 aloittaneilla n. 750 mGy, vuosina 1960–69 aloittaneilla 280 mGy ja vuosina 1970–1980 aloittaneilla noin 83 mGy. Syöpiä esiintyi röntgenhoitajilla enemmän kuin kontrolliryhmällä (suhteellinen riski 1,19*, yhteensä 836 syöpää). Leukemiaa esiintyi tutkitavassa ryhmässä kaksinkertaisesti kontrolliryhmään nähden (44:25). Riski oli suurin niillä, jotka olivat aloittaneet työskentelyn alle 20-vuotiaina ja pieneni mitä myöhemmin säteilytyö oli aloitettu. Riski oli suurempi ennen vuotta 1970-aloittaneilla (suhteellinen riski 2,4) kuin vuosina 1970–1980 työnsä aloittaneilla (RR = 1,7). Riski myös rinta-, iho-, maksa-, keuhko-, rakko- ja ruokatorvisyövissä oli tutkitussa ryhmässä kontrolliryhmää suurempi. Tutkimuksen tulosten tulkinnassa kehoitetaan kuitenkin varovaisuuteen, sillä tulosten käsittelyssä saattaa olla puutteita kontrolliryhmän osalta.

* HUOM: Riskillä tarkoitetaan tietyt ominaisuudet omaavan henkilön todennäköisyyttä sairastua (esim. tupakoimaton röntgenhoitaja). Riski siis mittaa sairauden ilmaantuvuuden todennäköisyyttä. Suhteellinen l. relatiivinen riski (relative risk, RR) vertaa sairastumisen todennäköisyyden riskiä kahdella henkilöllä, jotka poikkeavat toisistaan vain sen riskitekijän suhteen, josta ollaan kiinnostuneita. Suhteellinen riski ei kerro tietyn riskitekijän kokonaisvaikutuksen suuruutta, joka riippuu kyseisen riskitekijän yleisyydestä. Yleinen riskitekijä, joka aiheuttaa vähäisen nousun RR:ssä voi olla väestön terveyden kannalta merkittävämpi kuin suuren RR:n aiheuttava harvinainen riskitekijä. Esim. jos normaali ilmaantuvuus on 1/10000, ja tulokseksi saadaankin 2/10000, on RR=2 vaikka kokonaisvaikutus on hyvin pieni.

Viitteet

UNSCEAR 2006 Report: "Effects of ionizing radiation"

Volume I: Main text of the 2006 report

Annex A – Epidemiological studies of radiation and cancer; and

Annex B – Epidemiological evaluation of cardiovascular disease and other non-cancer diseases following radiation exposure.

Volume II, 3 scientific annexes:

Annex C – Non-targeted and delayed effects of exposure to ionizing radiation;

Annex D – Effects of ionizing radiation on the immune system; and

Annex E – Sources-to-effects assessment for radon in homes and workplaces, and is expected to be published before the end of 2008.

UNSCEAR Report: Medical Radiation exposures, DRAFT