

Säteily ja terveys

Lääkärikirja Duodecim

9.8.2021

Säteilyturvakeskuksen tutkimusprofessori Eeva Salminen



- Ionisoiva säteily
- Suomalaisten säteilyaltistuminen
- Säteilysairaus
- Paikallinen säteilyvamma
- Säteilyn aiheuttama syöpäriski
- Perinnöllinen haitta
- Säteily ja raskaus
- Joditabletti
- Kirjallisuutta

Keskeistä

- Suomessa elinympäristömme luonnonsäteily Radon lisää keuhkosyöpäriskiä erityisesti tupakoitsijoilla.
- Paikallinen säteilyvamma ja säteilysairaus liittyvät onnettomuuksiin, joissa säteilynkäyttöä ei hallita.
- Säteilylle herkimpiä ovat kehittyvät ja uusiutuvat kudokset. Herkimpiä haittoille ovat sikiö ja pikkulapset, joita on erityisesti suojeltava myös käytettäessä säteilyä kuvantamisessa.

Ionisoiva säteily

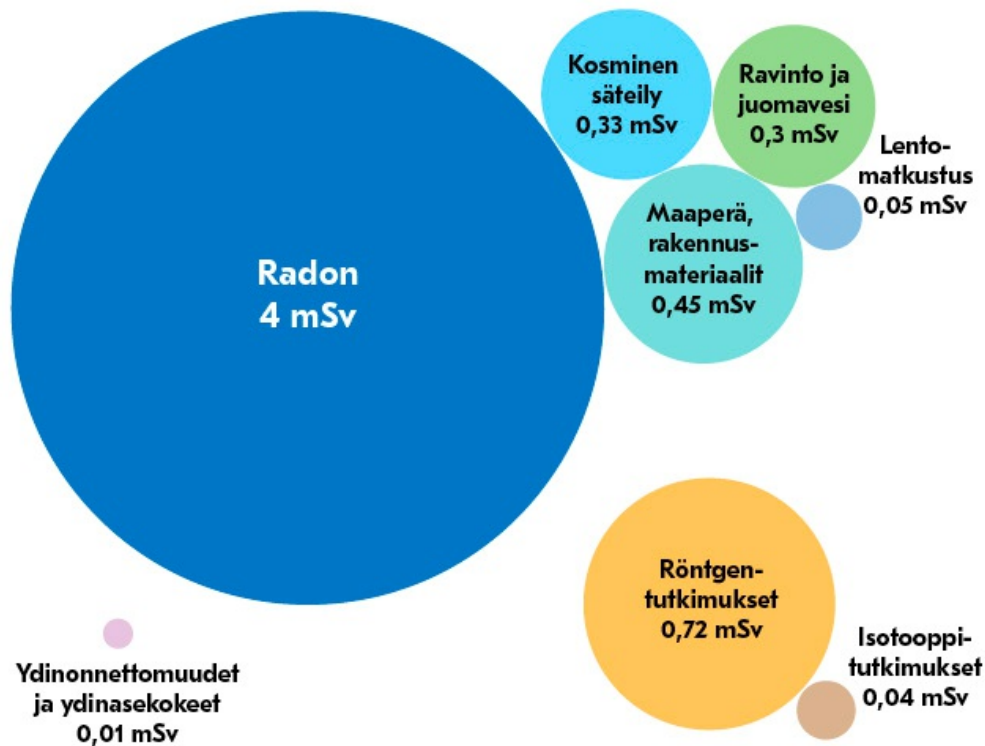
Radioaktiivisten aineiden ja röntgenlaitteiden synnyttämää säteilyä kutsutaan ionisoivaksi säteilyksi. Se voi vahingoittaa eläviä soluja ja solujen perimää. Soluvaurion kannalta ei ole merkitystä, onko kyseessä luonnonsäteily vai keinotekoinen säteily. Merkitystä on kuitenkin sillä, saako ihminen säteilyannoksen pitkän vai lyhyen ajan kuluessa. Lyhyen ajan kuluessa saatu suuri säteilyannos voi aiheuttaa paikallisen kudoksen vaurioitumista, säteilysairauden tai sikiövaurion. Pienikin säteilyannos lisää syöpäriskiä hieman. Perinnöllinen haitta tuleville sukupolville on myös mahdollinen.

Suomalaisten säteilyaltistuminen

Radon on asuntojen ja työpaikkojen sisäilmassa esiintyvä näkymätön ja hajuton jalokaasu. Noin puolet suomalaisen saamasta säteilyannoksesta on peräisin sisäilman radonista. Pitkäaikainen asuminen korkeassa radonpitoisuudessa lisää merkittävästi riskiä sairastua keuhkosyöpään. Ilmassa olevat radonin hajoamistuotteet kulkeutuvat hengityksen mukana keuhkoihin ja tarttuvat keuhkojen sisäpintaan, missä ne lähettävät alfasäteilyä. Keuhkojen saama säteilyannos lisää riskiä sairastua keuhkosyöpään. Suomessa todetaan vuosittain 2 000 keuhkosyöpää, joista noin 300 liittyy radonaltistumiseen. Tupakoitsijoilla radonista aiheutuva riski on suurempi kuin tupakoimattomilla. Eurooppalaisen yhteistutkimuksen perusteella 30 vuoden asuminen noin 700 Bq/m³:n radonpitoisuudessa kaksinkertaistaa riskin sairastua keuhkosyöpään 75 ikävuoteen mennessä. Matalassa radonpitoisuudessa elävällä, jatkuvasti tupakoivalla henkilöllä on noin 10 prosentin todennäköisyys saada keuhkosyöpä, kun taas tupakoimattomalla tämä riski on vain noin 0,5 prosenttia (ks. [STUK:n sivut 1](#)).

Sievert (Sv) on säteilyannoksen yksikkö, joka kuvaa säteilyn haittavaikutuksen riskiä.

Annosnopeuden ilmaisuun käytetään mikrosievertiä tunnissa ($\mu\text{Sv/h}$). Ulkoisen säteilyn annosnopeus on normaalioloissa noin 0,1–0,2 μSv tunnissa. Kymmenessä tunnissa saamme täten 1–2 mikrosievertin (miljoonasosasievertin) säteilyannoksen. Tämä säteily on peräisin avaruudesta ja maaperästä. Keuhkojen röntgenkuvauksesta aiheutuu noin 100 mikrosievertin annos (ks. [STUK:n sivut 2](#)).



Kuva 1. Keskimääräinen säteilyaltistus Suomessa. Merkittävin aiheuttaja on radon. Muiden säteilyaltistusten suhteellinen osuus kuvattu ympyröissä.

Kuvan lähde: Muikku M, Bly R, Kurtio P ym. Säteilyturvakeskus 2018. [3](#)

Suurena ja pienennä napsauttamalla kuvaa

Säteily sairaus

Jos koko keho altistuu yli yhden sievertin (miljoona mikrosievertiä) säteilyannokselle lyhyessä ajassa, kehittyy säteily sairaus. Oireet eivät kuitenkaan ala välittömästi, eikä säteilyaltistusta voi aistein havaita. Ensimmäinen oire on pahoinvointi, joka alkaa muutaman tunnin sisällä. Verenkuvaan kehittyy muutoksia, joista voidaan arvioida altistusannosta. Annoksesta riippuen olo voi välillä kohentua, ja varsinainen säteily sairaus kehittyy vasta parin viikon sisällä. Myöhemmin kehittyvät oireet johtuvat luuytimen lamaantumisesta. Kaikkien verisolujen määrä vähenee, mistä seuraa infektioita ja verenvuotoja. Myös suoliston limakalvo vaurioituu. Sairaus saattaa johtaa kuolemaan muutamassa kuukaudessa. Korkeatasoisella hoidolla, johon kuuluu infektioiden hallinta ja kantasolusiirto luuytimen toiminnan palauttamiseksi, ennustetta voi parantaa tiettyyn rajaan saakka. Kokonaisennuste ja hoitomahdollisuudet riippuvat säteilyannoksen suuruudesta [1](#).

Säteily sairauten johtavat onnettomuudet ovat erittäin harvinaisia.

Paikallinen säteily vamma

Jos pitää voimakkaan säteilylähteen kädessään tai taskussaan, voi lyhyessä ajassa aiheutua paha kudosa vaurio. Vamma ei kuitenkaan tule heti näkyviin. Ensimmäisenä päivänä näkyy vain altistuneen ihoalueen punoitusta. Annoksesta riippuen ihomuutos voimistuu parin päivän tai viikon kuluessa, jolloin ihoon saattaa muodostua rakkuloita, eikä altistunut ihminen siinä vaiheessa enää välttämättä muista koskeneensa mihinkään

outoon esineeseen. Säteilyvammojen hoito on vaikeaa ja kestää pitkään. Vielä vuosien päästä ihoalue saattaa mennä kuolioon, koska sen verenkierto on tuhoutunut. Pahin kudosaivaurioalue on usein syytä poistaa kirurgisesti. Kuolioaluetta voidaan pienentää siirtämällä kantasoluja vaurioalueen reunamille. Kantasolusiirroilla voidaan estää kuolion kehittymistä ja korvata vaurioituneita kudoksia.

Vakavia säteilyvammoja ei ole koskaan sattunut Suomessa, mutta niitä tapahtuu vuosittain maailmalla. Niiden ehkäisemiseksi voimakkaat säteilylähteet on pidettävä tiukassa kontrollissa, jotta ne eivät joudu vahingossa tietämättömien ihmisten käsiin. Säteilyä ei voida ihmisaistein havaita ja muutokset kehittyvät viiveellä. Säteilylähteiden käyttö edellyttää hyvää koulutusta, säteilyn vaikutusten tuntemista ja turvallista työskentelytapaa.

Säteilyn aiheuttama syöpäriski

Ionisoiva säteily voi aiheuttaa syöpää. Pienikin säteilyannos riittää katkaisemaan elävän solun perimää kantavan DNA-molekyylin. Tästä voi jäädä soluun pysyvä perimämuutos, joka solun jakautuessa periytyy sen tytärsoluille. Myös epigeneettisiä ja soluvälitteisiä muutoksia aiheutuu. Myöhempien muutosten kautta tästä saattaa usean vuoden kuluttua kehittyä syöpäkasvain. Syöpäriskin kannalta ei voida vetää rajaa turvallisen ja vaarallisen säteilyannoksen välillä. Syöpäriski nousee suorassa suhteessa säteilyannokseen eli riski on sitä suurempi mitä suurempi on säteilyannos.

Tiedot syöpäriskistä perustuvat suuriin säteilylle altistuneisiin ihmisryhmiin, joiden säteilyannokset ovat tiedossa, ja joiden syöpäsairastuvuutta on seurattu pitkään. Tärkeä pitkäaikaisesti seurattu ryhmä on toisen maailmansodan lopussa Hiroshimassa ja Nagasakissa atomipommille altistuneet, eloon jääneet ihmiset. Myös säteilylle altistuneista potilasryhmistä sekä työssään altistuneista ihmisryhmistä on kerätty tietoa. Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuuden radioaktiiviseen päästöön liittyen lasten kilpirauhassyöpä lisääntyi niillä alueilla, joissa suoran altistuksen ohella lapsille annettiin radioaktiivisesti saastunutta maitoa (ks. [WHO:n sivut 4](#)).

On arvioitu, että yhden sievertin säteilyannos aiheuttaa väestössä keskimäärin 5 prosentin ylimääräisen syöpäkuoleman riskin. Jos 10 000 ihmistä saa kukin 10 millisievertin annoksen, tästä voi aiheutua ajan mittaan viisi ylimääräistä syöpäkuolemaa. Koska syöpä on yleinen sairaus, säteilyn aiheuttama ylimäärä ei välttämättä tule esille syöpätilastoissa, eikä voida jälkeenpäin päätellä, mitkä todetuista syöpätapauksista mahdollisesti ovat säteilyn aiheuttamia. Keskimääräinen riski ei kuvaa yksilön riskiä, koska herkkyys vaihtelee altistusiän, altistuksen suuruuden ja keston mukana. Lasten riski on korkeampi ja vanhusten pienempi. Myös muut riskitekijät, esim. tupakanpolto, vaikuttavat säteilyn riskiin. Tästä on esimerkkinä radonaltistukseen liittyvä tupakoitsijoiden suurentunut keuhkosyöpäriski (ks. edellä).

Perinnöllinen haitta

Perinnöllinen haitta voi syntyä, jos altistuneen ihmisen sukusoluun syntyy perimämuutos ja tästä solusta aikanaan kehittyy lapsi. Silloin muutos esiintyy jokaisessa lapsen solussa ja periytyy myös lapsen jälkeläisille. Mahdolliset seuraukset terveydelle riippuvat siitä, millainen muutos on kyseessä. Tällaisia geenimuutoksia syntyy joka sukupolvessa aivan itsestäänkin, eikä säteilyn mahdollisesti aiheuttamia muutoksia voi erottaa niistä, jotka ovat syntyneet aivan itsestään. Säteily ei siis aiheuta jälkeläisissä mitään sellaisia outoja piirteitä, joita ei voisi esiintyä väestössä muutoinkin.

Eläinkokeissa on osoitettu, että säteily voi aiheuttaa perinnöllisiä muutoksia, mutta ihmisillä perinnöllistä haittaa säteilyaltistuksen jälkeen ei ole koskaan voitu todeta. Virheelliset sukusolut tai alkiot karsiutuvat helposti pois, jolloin niistä ei kehity jälkeläisiä.

Säteily ja raskaus

Raskauden aikana on vältettävä turhaa altistusta säteilylle. Ensisijainen syy ei kuitenkaan ole sikiön kehityshäiriöiden riski. Pienehköt säteilyannokset raskauden aikana eivät lisää epämuodostumien määrää. Sen sijaan säteilyaltistus sikiökauden aikana voi lisätä syntyvän lapsen riskiä sairastua syöpään.

Jos sikiö altistuu herkässä vaiheessa suurelle äkilliselle säteilyannokselle, saattaa syntyvä lapsi olla pienipäinen, pienikokoinen ja henkisesti jälkeenjäänyt. Alhaisemmasta annoksesta voi seurauksena mahdollisesti olla lievästi alentunut älykyys. Muita kehityshäiriöitä, kuten luustomuutoksia ja silmämuutoksia, on havaittu ihmisillä ainoastaan raskaudenaikaisen sädehoidon jälkeen.

Säteilyaltistus hyvin varhaisessa vaiheessa, ennen kuin raskaus on edes tiedossa, saattaa aiheuttaa varhaisen keskenmenon. Jos raskaus kuitenkin jatkuu, syntyvä lapsi on kaiken todennäköisyyden mukaan terve.

Joditabletti

Säteilyonnettomuuden yhteydessä ympäristöön saattaa päästä radioaktiivista jodia, joka kerääntyy kilpirauhaseen ja lisää riskiä sairastua kilpirauhassyöpään. Tätä vastaan voi suojautua ottamalla oikeaan aikaan joditabletti. Se kyllästää kilpirauhasen jodilla, jolloin radioaktiivinen jodi ei imeydy siihen vaan poistuu kehosta nopeasti virtsan mukana. Joditabletteja ei pidä ottaa omin päin, koska ajoitus on tärkeä. Liian aikaisin tai myöhään otettuna suojavaikutus heikkenee. Joditabletti on tärkeämpi lapsille kuin aikuisille. Yli 40-vuotiaille joditabletin merkitys on pieni.

Lisätietoa joditableteista Säteilyturvakeskuksen verkkosivuilta: ks. [STUK:n sivut](#) **5**

Aiemmat kirjoittajat: Säteilyturvakeskuksen ylilääkäri Wendla Paile

Artikkelin tunnus: dlk01082 (032.044)

© 2022 Kustannus Oy Duodecim