

Rauhaskudosannos ja sen määrittäminen

Erikoistutkija Paula Toroi, STUK

Johdanto

Mammografiatutkimus on tärkeä menetelmä rintasyövän diagnostiikassa ja seulonnassa. Potilaille aiheutuva säteilyannos on määritettävä säännöllisesti. Annostiedot on tallennettava ja niitä on verrattava tutkimuksille määriteltyihin vertailutasoihin. Suomessa on siirrytty käyttämään vertailutasosuurena keskimääräistä rauhaskudosannosta (MGD, mean glandular dose). Jotta eri säteilynkäyttöpaikoista saatavat mittaustulokset olisivat vertailukelpoisia ja luotettavia, mittaukset on tehtävä käyttäen yhdenmukaisia menetelmiä. Vuonna 2011 julkaistiin tekninen raportti STUK-TR 11, Potilaan säteilyaltistuksen määrittäminen mammografiassa. Raportissa on esitetty menetelmä keskimääräisen rauhaskudosannoksen määrittämiseksi. Tämä teksti on lyhennelmä kyseisestä ohjeesta.

Kuvausarvojen määrittäminen

Potilastutkimuksista tai potilasta simuloivan fantomin kuvaamisen avulla saadaan tietoa laitteen valitsemista kuvausarvoista (anodimateriaali, suodatus, putkijännite, sähkömäärä), kun kuvauksessa käytetään valotusautomaattia. Kun annoksia halutaan verrata vertailutasoihin, lasketaan keskiarvo vähintään 10 potilaan annoksista. Henkilöt tarkasteltavaan ryhmään valitaan siten, että puristetun rinnan paksuus on välillä 40 mm–60 mm ja paksuuksien keskiarvo noin 50 mm. Kuvausarvojen määrittämisessä voidaan käyttää myös fantomia, joka vastaa noin 50 mm paksuista rintaa. Fantomin kuvaukseen perustuva annosarvio ei kuitenkaan täysin vastaa todelliselle potilasjoukolle laskettua keskimääräistä annosta.

Säteilyaltistuksen määrittäminen ja suureet

Ilmakerma

Potilaaseen kohdistuvan säteilyn ilmakerma on vapaasti ilmassa mitattu ilmakerma säteilykeilan keskiakselin ja potilaan etupinnan leikkauspistettä vastaavassa kohdassa. Se on perusmittaus suure, josta MGD voidaan laskea konversiokertoimien avulla.

Ilmakermamittauksessa mammografialaite asetetaan pystysuoraan. Kompressiolevy nostetaan maksimikorkeudelle mahdollisimman kauas säteilymittarista, jotta levystä eteenpäin siroava säteily vaikuttaisi mittarin näyttämään mahdollisimman vähän (Toroi ym. 2012). Annosmittari asetetaan kuvailmaisimen suojalevyn päälle referenssipisteeseen, joka sijaitsee 60 mm rintakehän puoleisesta reunasta keskelle päin. Mammografialaitteiden ilmakerman mittauksissa käytetään laitteiden röntgensäteilyn energia-alueelle soveltuvia, mammografialaitteiden mittauksiin tarkoitettuja annosmittareita. Jotta eri mittareilla mitatut tulokset olisivat vertailukelpoisia, tulee niiden olla kalibroitu kansainvälisiin mittanormaaleihin jäljitettävästi.

Ilmakerma voidaan joko mitata suoraan halutulla sähkömäärällä tai potilaiden säteilyannokset voidaan laskea jälkikäteen kuvausarvojen perusteella, kun laitteen säteilytuotto on tiedossa. Mittausetäisyydellä saadusta ilmakermasta potilaaseen kohdistuvan säteilyn ilmakerma ihon pinnan etäisyydellä voidaan laskea käyttäen etäisyyden neliölakia.

Keskimääräinen rauhaskudosannos, MGD

Jotta voidaan arvioida rauhakudokseen absorboitunutta annosta, ilmakerman K_i lisäksi tarvitaan tieto käytetystä säteilylaadusta, rinnan paksuudesta, rinnan rauhaskudospitoisuudesta ja potilaan iästä. STUK-TR 11 raportissa käytetään Dancen ym. (1990, 2000, 2009) Monte Carlo-simulointeihin perustuvia kertoimia ja MGD lasketaan kaavasta:

$$MGD = K_i \cdot g \cdot s \cdot c,$$

missä

g -kerroin ottaa huomioon säteilylaadun ja rinnan paksuuden,
 s -kerroin ottaa huomioon käytetyn anodimateriaalin ja suodatuksen ja
 c -kerroin puolestaan rinnan rauhaskudospitoisuuden.

Mammografialaitteessa voi myös olla potilaan säteilyaltistusta osoittava näyttö, joka näyttää MGD-arvoja. Tällaista näyttöä voidaan käyttää potilaan säteilyaltistuksen määrittämiseen, kun mittauksilla on varmistettu, että näyttö toimii riittävän tarkasti oikein.

Säteilyn puoliintumispaksuuden määrittäminen

MGD-laskennassa käytetyt kertoimet valitaan taulukoista mm. säteilylaadun perusteella. Käytännössä tietyllä laitteella säteilylaadun määrää käytetty anodimateriaalin ja suodatuksen yhdistelmä ja putkijännite. Usein säteilylaatua kuvaavana parametrina käytetään puoliintumispaksuutta (HVL, half-value layer). HVL kertoo, kuinka paksu vaihtettava materiaalipaksuus tarvitaan, jotta ilmakermanopeus pienenee puoleen siitä arvosta, joka saataisiin ilman tätä kerrosta. Tarkin tapa määrittää HVL on mitata se. Jos HVL-arvon mittauksia ei ole mahdollista tehdä, voidaan HVL-arvoja arvioida kohtuullisella tarkkuudella kuvausjännitteen, anodimateriaalin ja suodatuksen perusteella.

Säteilyaltistuksen vertailu vertailutasoihin

STUK on asettanut päätöksessään (11/3020/2011) mammografiakuvauslaitteelle käytettäväksi MGD:n vertailutasoksi 1,5 mGy. STUK-TR 11 raportissa kuvataan menetelmät MGD:n määrittämiseksi siten, että tuloksia voidaan verrata STUKin antamiin vertailutasoihin ja käyttää myös hyödyksi säteilyaltistuksen muutosten arvioinnissa.

Viitteet

- Dance DR. Monte Carlo calculations of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose, *Phys. Med. Biol.* 35(9), 1211–1219 (1990).
- Dance DR, Skinner CL, Young KC, Beckett JR, Korte CJ. Additional factors for estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol. *Phys. Med. Biol.* 45, 3225–3240 (2000).
- Dance DR, Young KC, van Engen RE. Further factors for the estimation of mean glandular dose using the United Kingdom, European and IAEA breast dosimetry protocols. *Phys. Med. Biol.* 54, 4361–4372 (2009).
- Toroi P, Järvinen H, Könönen N, Parviainen T, Pirinen M, Tapiovaara M, Tenkanen-Rautakoski P. Potilaan säteilyaltistuksen määrittäminen mammografiassa. STUK-TR 11. Helsinki: Säteilyturvakeskus (2011).
- Toroi P, Könönen N, Timonen M, Kortesiemi M. Aspects of forward scattering from the compression paddle in the dosimetry of mammography. *Rad. Prot. Dos.* In press (2012)