

Sikiön saamat sädeannokset eri kuvauksissa

Apulaistutkija Anna Kelaranta, STUK

Erikoistutkija Paula Toroi, STUK

Johdanto

Raskaudenaikaisten röntgentutkimusten oikeutusta on harkittava tavanomaista tarkemmin, sillä säteilyn käytöstä aiheutuvat riskit kohdistuvat äidin lisäksi myös syntymättömään lapseen. Harkinnassa tulisi huomioida, että kuvaamatta jättäminen tai akuutin tutkimuksen siirtäminen myöhemmäksi aiheuttaa todennäköisesti enemmän haittaa kuin varsinainen kuvaus. Suorien sikiövaurioiden kynnsarvoksi on tyypillisesti arvioitu vähintään 100 mGy, jonka alapuolella kohonnutta riskiä ei ole todettu [1]. Röntgendiagnostiikassa sikiön keskimääräinen absorboitunut annos eli sikiöannos ei tavallisesti ylitä kynnsarvoa; ylittyminen on mahdollista vain erittäin hankalissa ja pitkäkestoisissa vatsan tai lantion alueen toimenpiteissä sekä toistuvien radiologisten tutkimusten jälkeen. Kynnsarvoa pienempien sikiöannoksien välttäminen on tarpeen säteilyn satunnaisvaikutusten ja mahdollisen syöpäriskin takia.

Sikiöannoksen määrittäminen

Sikiöannosta ei voida mitata suoraan, ja likimääräisen annosarvion tarkkuus ja luotettavuus riippuvat hyvin paljon käytetystä menetelmästä. Annoksen suuruusluokka voidaan arvioida käyttäen yleisiä tutkimustyyppien mukaisesti arvioituja annostaulukoita (ks. Taulukko 1). Yksilöllisempi annosarvio voidaan laskea mitatusta annoksesta tai annosnäytön lukemasta käyttämällä taulukoituja konversiokertoimia. Arvion tarkkuus paranee sen mukaan, kuinka tarkasti todellinen kuvaustilanne otetaan huomioon konversiokertoimen valinnassa. Esimerkiksi kuvausjännite, säteilykeilan suodatus, kuvausparametrit ja laitekohtaiset erot vaikuttavat lopputulokseen. Myös esimerkiksi potilaan koko, anatomia, raskauden vaihe ja sikiön sijainti säteilykeilaan nähden vaikuttavat annoksen suuruuteen ja hankaloittavat tarkkaa annosmäärittystä.

Käytössä olevat konversiokertoimet perustuvat yleensä keskikokoista potilasta jäljittelevällä fantomilla tehtyihin mittauksiin ja Monte Carlo-simulaatioihin. Kohdun keskimääräinen annos on hyvä arvio sikiöannokselle kahdeksan ensimmäisen raskausviikon aikana [2]. Tämän jälkeen kohtu ja sikiö ovat jo niin suuria, että tarkkaa annoslaskentaa varten pitää arvioida sikiön koko, sijainti ja asento. Tulevaisuudessa saattaa olla mahdollista arvioida potilaasta otettujen kuvien perusteella yksilöllinen sikiöannos. Hyvin yksityiskohtaisissa annoslaskelmissa voidaan myös riittävästi kehittyneen sikiön elinannokset määrittää erikseen.

Mahdollisimman pieni sädeannos sikiölle

Säteilysuojelun peruseräaateiden mukaisesti annostasot raskaudenaikaisissa röntgentutkimuksissa on pidettävä niin alhaisina kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista varmistaa kuvien diagnostisesti riittävä laatu. Viime vuosien aikana kuvausmenetelmien digitalisoituminen ja laitteiden kehittyminen ovat yleisesti pienentäneet säteilyannoksia. Sikiöannosta voidaan pienentää myös valitsemalla kuvausprojektiot ja -parametrit optimaalisesti, pyrkimällä mahdollisimman pieneen kuvien määrään ja läpiva-

laisu aikaan sekä rajaamalla säteilykeila huolellisesti. Paras tapa suojata sikiötä on rajata kohdun alue primaarikeilan ulkopuolelle, jolloin sikiöannosta voidaan vielä pienentää asettamalla esimerkiksi säteilyä absorboiva lyijyesiliina äidin vatsan päälle kuvauksen ajaksi.

Taulukko 1. Sikiöannokset erilaisissa röntgentutkimuksissa [3].

Röntgentutkimus	Keskimääräinen sikiöannos / maksimi (mGy)
Natiivitutkimukset	
Kallo	alle 0,01 / alle 0,01
Keuhkot	alle 0,01 / alle 0,01
Rintaranka	alle 0,01 / alle 0,01
Lanneranka	1,7 / 10
Lantio	1,1 / 4
Vatsa	1,4 / 4,2
Raajat	alle 0,001 / alle 0,001
Varjoainetutkimukset	
Paksusuoli	6,8 / 24
Mahalauku ja ohutsuoli	1,1 / 5,8
Laskimonsisäinen urografia	1,7 / 10
Tietokonetomografiatutkimukset	
Kallo	alle 0,005 / alle 0,005
Keuhkot	0,06 / 0,96
Lanneranka	2,4 / 8,6
Lantio	25 / 79
Lantion mittaus	0,2 / 0,4
Vatsa	8 / 49

Kansainvälinen tutkimus annoslaskentakäytännöistä

Julkaisun TRS 457 [4] kattavuutta lähdemateriaalina sikiöannoksen ja syöpäriskin arviointiin selvitetään parhaillaan kansainväliseen yhteistyöprojektiin liittyen [5]. Tässä kyselytutkimuksessa useissa eri laitoksissa ja maissa sikiöannosta ja siitä aiheutuvaa riskiä arvioidaan esimerkkitapauksille lähtien samoista lähtötiedoista. Tarkoituksena on kartoittaa säteilyannosten määritykseen käytettävissä olevia menetelmiä ja niiden luotettavuutta.

Selvityksen mukaan Monte Carlo-simulointiohjelmien käyttö annoslaskennassa on yleistynyt. Lähes kaikissa vastauksissa sikiöannos oli määritetty kohtuun absorboituneena annoksena, vaikka esimerkkitapauksissa kuvaukset tapahtuivat raskausviikoilla 11 ja 19. Alustavien tulosten mukaan sikiöannos lannerangan natiivi AP-kuvauksessa oli keskimäärin $0,88 \pm 0,18$ mGy ja kokovartalon trauma-TT-kuvauksessa $12,62 \pm 0,84$ mGy. TT-laskenta on laitespesifistä, ja edellä mainittu annosarvio koostuu vastaajien käyttämien erilaisten laitteiden tuottamista annoksista. Lähes kaikkien vastausten mukaan TRS 457 ei tarjoa riittävästi tietoa kyselyyn vastaamiseen, eikä sitä pidetty ensisijaisena lähdemateriaalina. Arvioitu syöpäriski natiivitutkimuksessa oli suurimmillaan 0,03 % ja TT-tutkimuksessa 0,2 %.

Lähteet

- [1] International Commission on Radiological Protection, 2000. Pregnancy and Medical Radiation. ICRP publication 84. Annals of the ICRP 30 (1).
- [2] Angel, E., Wellnitz, C., Goodsitt, M., Yaghmai, N., DeMarco, J., Cagnon, C., Sayre, J., Cody, D., Stevens, D., Primak, A., McCollough, C., McNitt-Gray, M., 2008. Radiation Dose to the Fetus for Pregnant Patients Undergoing Multidetector CT Imaging: Monte Carlo Simulations Estimating Fetal Dose for a Range of Gestational Age and Patient Size. *Radiology* 249 (1), pp. 220-227.
- [3] Sharp C., Shrimpton J.A., Bury R.F., 1998. Diagnostic medical exposures: Advice on exposure to ionizing radiation during pregnancy. Joint guidance from National Radiological Protection Board, College of radiographers and royal College of Radiologists.
- [4] Technical Report Series No. 457, 2007. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. International Atomic Energy Agency.
- [5] Collaborative Research Project E210008: The development of advanced dosimetry techniques for diagnostic and interventional radiology. Activity 2: Interpretation of clinical dose data. Part 1: Methods used for estimation of the effective doses and the risk. Part 2: Estimation of the organ doses, effective dose and the risk.