

GEBELİKTE NÜKLEER TIP YÖNTEMLERİNİN KULLANIMI

7. BÖLÜM

Elife AKGÜN¹

GİRİŞ

Her yıl yüzlerce gebe hasta ve radyasyon çalışanı iyonizan radyasyona maruz kalmaktadır. Radyasyon hasarına karşı artan toplumsal bilinç bu konuda organizasyonların kurulmasına, radyasyon korunma prosedürlerinin ve kılavuzların yayınlanmasına neden olmuştur.

Radyasyon maruziyeti içeren tanısal görüntüleme yöntemleri gebe hastalarda önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu konudaki bilgi yetersizliği anksiyeteye ve gereksiz gebelik terminasyonlarına neden olmaktadır. Artan farkındalık klinisyenlere de yansımış, nükleer tıp yöntemleri gebe olgularda nadiren istenir duruma gelmiştir.

Intrauterin radyasyon maruziyeti gestasyonel yaş, hücresel tamir mekanizmaları ve absorbe edilen radyasyon dozu ile ilişkili olarak fetusta prenatal ölüm, intrauterin büyüme geriliği, mikrosefali, mental retardasyon, organ malformasyonları ve çocukluk çağı kanserlerine neden olabilir. Doz seviyeleri ve bu riskleri karşılaştıran çalışmalar değerli klinik bilgiler sağlayan çoğu nükleer tıp ve radyoloji uygulamalarında fetal riskin minimal olduğunu ve bu işlemlerin gerekirse gebelerde de uygulanabileceği sonucuna varmıştır. Nadir uygulamalarda ise maruz kalınan doz uygun olmayabilir ve fetusun/embriyonun sağlığı tehlikede olabilir. Bu nedenle radyasyonla çalışan doktorlar, sağlık fizik uzmanları, teknisyenler radyasyonun fetus/embriyo üzerine etkilerini iyi bilmeli; gebe hastalara bu konuda detaylı bilgi vermelidir.

İNTRAUTERİN RADYASYON MARUZİYETİNİN ETKİLERİ

İyonizan radyasyonun etkileri direk olarak DNA'nın iyonizasyonu veya daha sık indirek olarak radyoliz sonucu oluşan serbest oksijen radikalleri nedenli hü-

¹ Uzm. Dr., Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi, Nükleer Tıp elifekaymak@hotmail.com

SONUÇ

Fertilite çağındaki kadınlar (12-55 yaş) işlem öncesinde mutlaka gebelik yönünden sorgulanmalı; gerekli durumlarda gebelik testi ile gebelik durumu net olarak ortaya konulmalıdır. Gebelere uygulanacak tanısal işlemler öncesinde mutlaka yarar-zarar ilişkisi (Fetus açısından da) değerlendirilmelidir. Ebeveynlere olası riskler hakkında detaylı bilgi verilip eğer işlemin yapılmasına karar verilirse ebebeynlerden yazılı onam alınmalıdır.

Uzmanların bir kısmı fetal dozun 50 mGy'i geçmemesini önerirken⁽⁴⁴⁾ ICRP istenmeyen etkiler için eşik değeri 100 mGy olarak kabul eder.⁽⁴⁵⁾ Radyasyonun deterministik etkileri (gebelik kaybı, konjenital malfarmasyon, mikrosefali, büyüme geriliği gibi) bu eşik değerinin altındaki maruziyetlerde görülmez. Tanısal görüntülemeler genelde bu dozda maruziyete neden olmaz. Çoğu diagnostik nükleer tıp uygulamalarında fetus radyasyon dozu 25 mGy'den düşüktür. Kanser gelişiminde ise doz için bir eşik değer olmayıp risk dozla ilişkili olarak artmaktadır.

Özellikle kısa yarı ömürlü radyofarmasötikler ile yapılan tanısal nükleer tıp işlemleri gebelikte özellikle radyasyon maruziyeti olmayan alternatifi bulunmadığında, altın standart olduğu durumlarda gereğine uygun olarak yapıldığında kontrendike değildir. Ancak sadece gerçekten gerektiği durumlarda yapılmalı, ALARA prensiplerine uyulmalı, renal atılımı olan radyofarmasötik uygulamalarından sonra bol hidrasyon ve miksiyon sağlanmalıdır.

Gebeliği bilinmeyip yüksek dozda radyasyon maruziyeti olan olgularda deneyimli biyomedikal veya sağlık fizik uzmanınca fetal absorbe doz hesaplanmalı ve aileye olası riskler hakkında detaylı bilgi verilmelidir. Terminasyon kararı ebeveynlere bırakılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations. Genetic Effects of Radiation in Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation (BEIR V). Washington National Academy Press. 1990;65-134.
2. Russell IB, Russell WI. The effect of radiation on the preimplantation stages of the mouse embryo. Anat Rec. 1950;108:521.
3. Russell IB. X-ray-induced developmental abnormalities in the mouse and their use in the analysis of embryological patterns. ii. Abnormalities of the vertebral column and thorax. J Exp Zool. 1956;131:329-395.
4. Yamazaki JN, Wright SW, Wright PM. Outcome Of Pregnancy In Women Exposed To The Atomic Bomb In Nagasaki. AMA Am J Dis Child. 1954;87:448-463.
5. Wagner LK, Lester RG, Saldana LR. Exposure of the pregnant patient to diagnostic radiations: a guide to medical management. Madison, Wis: Medical Physics Publishing, 1997.
6. International Commission on Radiological Protection. Pregnancy and medical radiation. Ann ICRP.2000;30:1-43.

7. ACOG Committee on Obstetric Practice. Guidelines for diagnostic imaging during pregnancy. ACOG Committee opinion no. 299, September 2004 (replaces no. 158, September 1995). *Obstet Gynecol.* 2004;104:647–651.
8. Wagner LK, Hayman LA. Pregnancy and women radiologists. *Radiology.* 1982;145:559–562.
9. Ponto JA. Fetal Dosimetry from Pulmonary Imaging in Pregnancy. Revised Estimates. *Clin Nucl Med.* 1986;11:108-109.
10. Kondo S. Health effects of low level radiation. Osaka, Japan: Kniki University Press and Madison, WI: Medical Physics Publishing. 1993:73-79.
11. Schull WJ. Late radiation responses in man: current evaluation from results from Hiroshima and Nagasaki. *Adv Space Res.* 1983;3:231-239.
12. Schull WI, Kato H. Malignancies and exposure of the young to ionizing radiation. *Cancer Bull* 1982;34:84-89.
13. Stewart AM, Kneale GW. Radiation dose effects in relation to obstetric x-rays and childhood cancers. *Lancet.* 1970;1:1185-1188.
14. Goldstein L, Murphy DP. Etiology Of Ill-Health In Children Born After Postconceptional Maternal Irradiation. *Am J Roentgenol.* 1990;22:322-331.
15. Doll R, Wakeford R. Risk of childhood cancer from fetal irradiation. *Br J Radiol.* 1997;70:130-139.
16. Gardner MJ, Snee MP, Hall AJ, et al. Results of case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. *BMJ.* 1990;300:423-429.
17. Doll R, Evans HJ, Darby SC. Paternal exposure not to blame. *Nature.* 1994;367:678-680.
18. MacMahon B. Prenatal X-ray exposure and childhood cancer. *J Natl Cancer Inst.* 1962;28:1173–1191.
19. Pandit-Taskar N, Dauer LT, Montgomery L, et al. Organ and fetal absorbed dose estimates from ^{99m}Tc-sulfur colloid lymphoscintigraphy and sentinel node localization in breast cancer patients. *J Nucl Med* 2006;47:1202-1208.
20. Bural GG, Scheetz M, Laymon CM, et al. Tc-99m Red Blood Cell bleeding scan in a pregnant woman presenting with hematemesis: A brief review of indications and guidelines for radionuclide scans during pregnancy. *Clin Nucl Med.* 2011;36:987-990.
21. Linton OW, Mettler FA, Jr. National conference on dose reduction in CT, with an emphasis on pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;181:321–329.
22. Bajc M, Neilly JB, Miniati M, et al. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: part 2. Algorithms and clinical considerations for diagnosis of pulmonary emboli with V/P(SPECT) and MDCT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009;36(9):1528–38.
23. Bajc M, Neilly JB, Miniati M, et al. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: part 1. Pulmonary imaging with ventilation/perfusion single photon emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009;36(8):1356–70.
24. Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J.* 2014;35(43):3033–69.
25. Leung AN, Bull TM, Jaeschke R, et al. American Thoracic Society documents: an official American Thoracic Society/Society of Thoracic Radiology Clinical Practice Guideline—evaluation of suspected pulmonary embolism in pregnancy. *Radiology.* 2012;262(2):635–46.
26. Bajc M, Berit Olsson, Anders Gottsäter et al. V/P SPECT as a diagnostic tool for pregnant women with suspected pulmonary embolism. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2015;42:1325–1330.
27. Marcus CS, Mason GR, Kuperus Mena I. Pulmonary Imaging in Pregnancy: Maternal Risk and Fetal Dosimetry. *Clin Nucl Med.* 1985;10:1-4.
28. Cynthia H. McCollough, Beth A. Schueler, et al. Radiation Exposure and Pregnancy: When Should We Be Concerned?. *RadioGraphics.* 2007; 27:909–918.
29. Takalkar AM, Khandelwal A, Lokitz S, et al. 18FFDG PET in Pregnancy and Fetal Radiation Dose Estimates. *J Nucl Med.* 2011;52:1035-1040.

30. McCollough CH, Bruesewitz MR, Kofler JM Jr. CT dose reduction and dose management tools: overview of available options. *RadioGraphics*. 2006;26:503–512.
31. Schmidt B. Dose calculations for computed tomography. Reports from the Institute of Medical Physics, vol 7. Aachen, Germany: Shaker, 2001.
32. Schmidt B, Kalender WA. A fast voxel-based Monte Carlo method for scanner- and patients-specific dose calculations in computed tomography. In: Del Guerra A, ed. *Physica medica: European Journal of Medical Physics*. Vol 18, no. 2 (April–June). Pisa, Italy: Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali. 2002; 43–53.
33. Larkin AM, Serulle Y, Wagner S et al. Quantifying the increase in radiation exposure associated with SPECT/CT compared to SPECT alone for routine nuclear medicine examinations. *Int J Mol Imaging*. 2011;2011:897202.
34. Montes C, Tamayo P, Hernandez J et al. Estimation of the total effective dose from low-dose CT scans and radiopharmaceutical administrations delivered to patients undergoing SPECT/CT explorations. *Ann Nucl Med*. 2013;27:610–617.
35. Sharma P, Sharma S, Ballal S, et al. SPECT–CT in routine clinical practice: increase in patient radiation dose compared with SPECT alone. *Nucl Med Commun*. 2012;33:926–932.
36. Michael G. Stabin and Hazel B. Breitz. Breast Milk Excretion of Radiopharmaceuticals: Mechanisms, Findings, and Radiation Dosimetry. *J Nucl Med*. 2000;41:863-87.
37. Rugh R. The impact of ionizing radiations on the embryo and fetus. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1963;89:182-190.
38. United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation: UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, With Scientific Annexes. Vol ii. New York, ny: United Nations; 2000.
39. Thomas A. Hope, Amanda Abbott, Karen Colucci et al. NANETS/SNMMI Procedure Standard for Somatostatin Receptor–Based Peptide Receptor Radionuclide Therapy with ¹⁷⁷Lu-DOTATATE. *J Nucl Med* July. 2019;60,7:937-943.
40. Daria Handkiewicz-Junak, Thorsten D. Poeppel, Lisa Bodei, et al. EANM guidelines for radionuclide therapy of bone metastases with beta-emitting radionuclides. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2018;45:846–859.
41. Siddharth A Padia, Robert J Lewandowski, Guy E Johnson, et al. Radioembolization of Hepatic Malignancies: Background, Quality Improvement Guidelines, and Future Directions. *J Vasc Interv Radiol*. 2017;28(1):1-15.
42. Francesco Giammarile, Arturo Chiti, Michael Lassmann, et al. EANM procedure guidelines for ¹³¹I-meta-iodobenzylguanidine (¹³¹I-mIBG) therapy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2008;35:1039–1047.
43. National Council on Radiation Protection and Measurements. Medical radiation exposure of pregnant and potentially pregnant women. NCRP report no. 54. Bethesda, Md: National Council on Radiation Protection and Measurements, 1977.
44. Committee Opinion No. 656: Guidelines for Diagnostic Imaging During Pregnancy and Lactation. *Obstet Gynecol*. 2016;127:e75–e80. 33:(32).
45. ICRP Publication 105. Radiation protection in medicine. *Ann ICRP*. 2007;37:1–63.