

# BÖLÜM 81

## Erişkin Kardiyoloji Pratiğinde Radyasyon Maruziyeti ve Maruziyeti Azaltma Önlemleri



Hüseyin DURAK<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Hasta ile birlikte sağlık çalışanları kardiyovasküler görüntüleme işlemleri sırasında önemli miktarda radyasyona maruz kalmaktadır. Tanısal kardiyovasküler görüntülemenin kullanımı, teknolojideki gelişmeler, artan erişilebilirlik ve görüntülemenin tıbbi karar vermeyi anlamlı bir şekilde etkileyebileceği algısı nedeniyle son yıllarda hızla artmıştır. Özellikle kardiyovasküler görüntümeden kaynaklanan artan tıbbi radyasyon maruziyetini belgeleyen çalışmalar, bu maruziyetle ilişkili potansiyel sağlık riskleri ile ilgili endişeleri artırmıştır(1).

Kitabın bu bölümünde kardiyoloji pratiğinde kardiyovasküler görüntülemelerden girişimsel kardiyovasküler işlemlere kadar tanıdan tedaviye her aşamada karşımıza çıkabilecek radyasyon maruziyetine ve bununla birlikte kardiyolojide radyasyon güvenliğine değinilerek erişkin kardiyoloji pratiğinde radyasyon maruziyetini azaltma yöntemlerinden bahsedilecektir. Bu yazının amacı; erişkin kardiyoloji pratiğinde radyasyon maruzi-

yetine dikkat çekmek ve radyasyon maruziyetini azaltma yöntemleri konusunda farkındalığın artırılmasıdır. Kardiyak kateterizasyon laboratuvarında yer alan tüm ekip üyeleri radyasyon güvenliği konusunda eğitim ve öğretim almalıdır.

### KARDİYOLOJİDE RADYASYON

Kardiyovasküler tanı ve tedavi için başlıca görüntüleme yöntemlerinin birçoğu iyonlaştırıcı radyasyon kullanır. Tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi (BT) ve pozitron emisyon tomografisi şeklindeki radyonüklid miyokardiyal perfüzyon görüntüleme, hem foton hem de parçacık radyasyon üreten radyonüklidleri kullanır. Radyograf radyasyon kaynakları; koroner arter plağı ve koroner kalsifikasyonun görüntülenmesinde kullanılan kardiyovasküler BT ile elektrofizyolojik, koroner ve diğer kardiyovasküler prosedürleri yönlendirmek için hem tanısal hem terapötik amaçlı kullanılan radyografi floroskopisini içerir(2).

İyonlaştırıcı radyasyon kullanan görüntüleme

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD., Rize, huseyin.durak@erdogan.edu.tr



ve görüntü yakalama süresi gerektirir, ayrıca hastaya ve girişimsel laboratuvar personeline daha fazla radyasyon maruziyetine yol açar.

Mesleki radyasyon güvenliğinin amacı, prosedürü engellemeden veya hastanın güvenliğini tehlikeye atmadan operatörün ve personelin radyasyon maruziyetini en aza indirmektir. Mesleki radyasyondan korunmanın temel ilkeleri zaman, mesafe ve siperlemedir. Kardiyovasküler girişim laboratuvarında standart radyasyondan korunma araçları kullanıldığında, operatöre ve personele verilen dozlar belirgin olarak azalır. Özellikle dikkate alınması gereken temel riskler, radyasyon maruziyeti ile tetiklenen katarakt oluşumu ve kanser riskleridir. Girişimsel laboratuvarında bir hastanın radyasyona maruz kalmasını azaltan herhangi bir önlem, operatörün ve personelin maruz kalmasını da azaltacaktır.

## AKILDA TUTULACAKLAR

- Teşhis ve girişim laboratuvarında standart radyasyondan korunma araçları kullanıldığında, operatöre ve personele verilen dozlar tipik olarak ani doku reaksiyonlarının eşiklerine yaklaşmaz. Göz önünde bulundurulması gereken temel riskler, katarakt oluşumu ve kanserin uzun vadeli riskleridir.
- Radyasyon maruziyetini ölçmek için girişimsel floroskopi odasında çalışan tüm personel izlenmelidir. Personelin aldığı radyasyon dozunu tahmin etmek için birincil araçlar kişisel dozimetrelerdir.
- Teşhis ve girişim laboratuvarında önlük, tiroit tasma ve koruyucu gözlük gibi kişisel koruma cihazlarının kullanılması zorunludur.
- Operatörler ve laboratuvar personeli hastaya ve personele verilen dozu azaltma yöntemlerine aşina olmalıdır.
- Mesleki radyasyondan korunmanın temel ilkeleri zaman, mesafe ve siperlemedir.

## KAYNAKLAR

1. Hirshfeld JW, Ferrari VA, Bengel FM, et al. 2018 ACC/HRS/NASCI/SCAI/SCCT expert consensus document on optimal use of ionizing radiation in cardiovascular imaging—best practices for safety and effectiveness, part 2: radiological equipment operation, dose-sparing methodologies, patient and medical personnel protection: a report of the American College of Cardiology Task Force on expert consensus decision pathways. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71(24):2829-2855.
2. Einstein AJ, Berman DS, Min JK, et al. Patient-centered imaging: shared decision making for cardiac imaging procedures with exposure to ionizing radiation. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(15):1480-1489.
3. Durán A, Hian SK, Miller DL, et al. Recommendations for occupational radiation protection in interventional cardiology. *J Catheterization.* 2013;82(1):29-42.
4. Gerber TC, Carr JJ, Arai AE, et al. Ionizing radiation in cardiac imaging: a science advisory from the American Heart Association Committee on Cardiac Imaging of the Council on Clinical Cardiology and Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention of the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention. *J Circulation.* 2009;119(7):1056-1065.
5. Kim KP, Miller DLJRpd. Minimising radiation exposure to physicians performing fluoroscopically guided cardiac catheterisation procedures: a review. *J Radiation protection dosimetry.* 2009;133(4):227-233.
6. Williams MC, Stewart C, Weir NW, et al. Using radiation safely in cardiology: what imagers need to know. *J Heart.* 2019;105(10):798-806.
7. Lin EC. Radiation risk from medical imaging. *Mayo Clinic Proceedings.* 2010;85(12):1142-1146.
8. Pratt RJRP, Chemistry. Tutorial on fundamentals of radiation physics:: interactions of photons with matter. *J Radiation Physics Chemistry.* 2004;70(4-5):595-603.
9. Mettler FA. Medical effects of ionizing radiation. *J Radiation Physics Chemistry.* 1985.
10. Jacob S, Donadille L, Maccia C, et al. Eye lens radiation exposure to interventional cardiologists: a retrospective assessment of cumulative doses. *J Radiation Protection Dosimetry.* 2013;153(3):282-293.
11. Zakeri F, Hirobe T, Akbari Noghabi KJOm. Biological effects of low-dose ionizing radiation exposure on interventional cardiologists. *J Occupational medicine.* 2010;60(6):464-469.
12. Ciraj-Bjelac O, Rehani MM, Sim KH, et al. Risk for radiation-induced cataract for staff in interventional cardiology: Is there reason for concern? *J Catheterization and Cardiovascular Interventions.* 2010;76(6):826-834.



13. Rahman N, Dhakam SH, Shafqut A, et al. Knowledge and practice of radiation safety among invasive cardiologists. *J Journal of the Pakistan Medical Association*. 2008;58(3):119.
14. Roguin A, Goldstein J, Bar OJRofncftc, et al. Brain tumours among interventional cardiologists: a cause for alarm. *J of EuroIntervention*. 2012;7(9):1081-1086.
15. Reeves RR, Ang L, Bahadorani J, et al. Invasive cardiologists are exposed to greater left sided cranial radiation: the BRAIN study (Brain Radiation Exposure and Attenuation During Invasive Cardiology Procedures). *J JACC: Cardiovascular Interventions*. 2015;8(9):1197-1206.
16. Smilowitz NR, Balter S, Weisz GJCRM. Occupational hazards of interventional cardiology. *J Cardiovascular Revas Medicine*. 2013;14(4):223-228.
17. de Gonzalez AB, Darby SJTI. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *J The lancet*. 2004;363(9406):345-351.
18. Sun Z, AbAziz A, Khairuddin Md Yusof AJBri. Radiation-induced noncancer risks in interventional cardiology: optimisation of procedures and staff and patient dose reduction. *J BioMed research international*. 2013;2013.
19. Lickfett L, Mahesh M, Vasamreddy C, et al. Radiation exposure during catheter ablation of atrial fibrillation. *J Circulation*. 2004;110(19):3003-3010.
20. Hunold P, Vogt FM, Schmermund A, et al. Radiation exposure during cardiac CT: effective doses at multi-detector row CT and electron-beam CT. *J Radiology*. 2003;226(1):145-152.
21. Limbacher M, Douglas PS, Germano GJJotACoC. Radiation safety in the practice of cardiology. *J Am Coll of Cardiology*. 1998;31(4):892-915.
22. Kuon EJH. Radiation exposure in invasive cardiology. *J Heart*. 2008;94(5):667-674.
23. Maruyama T, Takada M, Hasuike T, et al. Radiation dose reduction and coronary assessability of prospective electrocardiogram-gated computed tomography coronary angiography: comparison with retrospective electrocardiogram-gated helical scan. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(18):1450-1455.
24. Gosling O, Loader R, Venables P, et al. Cardiac CT: are we underestimating the dose? A radiation dose study utilizing the 2007 ICRP tissue weighting factors and a cardiac specific scan volume. *J Clinical radiology*. 2010;65(12):1013-1017.
25. Mayo JR, Leipsic JAJAjr. Radiation dose in cardiac CT. *J Am Coll of Roentgenology*. 2009;192(3):646-653.
26. Earls JP, Berman EL, Urban BA, et al. Prospectively gated transverse coronary CT angiography versus retrospectively gated helical technique: improved image quality and reduced radiation dose. *J Radiology*. 2008;246(3):742-753.
27. Mettler Jr FA, Huda W, Yoshizumi TT, et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. *J Radiology*. 2008;248(1):254-263.
28. Chen J, Einstein AJ, Fazel R, et al. Cumulative exposure to ionizing radiation from diagnostic and therapeutic cardiac imaging procedures: a population-based analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(9):702-711.
29. Foti C, Padovani R, Trianni A, et al. Staff dosimetry in interventional cardiology: survey on methods and level of exposure. *J Radiation Protection Dosimetry*. 2008;129(1-3):100-103.
30. Fetterly KA, Mathew V, Lennon R, et al. Radiation dose reduction in the invasive cardiovascular laboratory: implementing a culture and philosophy of radiation safety. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2012;5(8):866-873.
31. Cusma JT, Bell MR, Wondrow MA, et al. Real-time measurement of radiation exposure to patients during diagnostic coronary angiography and percutaneous interventional procedures. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33(2):427-435.
32. Best PJ, Skelding KA, Mehran R, et al. SCAI consensus document on occupational radiation exposure to the pregnant cardiologist and technical personnel. *J Heart, Lung*. 2011;20(2):83-90.
33. Vano EJH. Radiation exposure to cardiologists: how it could be reduced. *J Heart*. 2003;89(10):1123-1124.
34. Venneri L, Rossi F, Botto N, et al. Cancer risk from professional exposure in staff working in cardiac catheterization laboratory: insights from the National Research Council's Biological Effects of Ionizing Radiation VII Report. *J American Heart Journal*. 2009;157(1):118-124.
35. Rajabi AB, Noohi F, Hashemi H, et al. Ionizing radiation-induced cataract in interventional cardiology staff. *J Research in cardiovascular medicine*. 2015;4(1).
36. Vano E, Kleiman NJ, Duran A, et al. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *J Radiation Research*. 2010;174(4):490-495.
37. Stein EG, Haramati LB, Bellin E, et al. Radiation exposure from medical imaging in patients with chronic and recurrent conditions. *J of the Am Coll of Radiology*. 2010;7(5):351-359.
38. Mahmud E, Pourdjabbar A, Ang L, et al. Robotic technology in interventional cardiology: Current status and future perspectives. *J Catheterization Cardiovascular Interventions*. 2017;90(6):956-962.
39. Bonatti J, Vetrovec G, Riga C, et al. Robotic technology in cardiovascular medicine. *J Nat Rev Cardiol*. 2014;11(5):266-275.
40. Pass RH, Gates GG, Gellis LA, et al. Reducing patient radiation exposure during paediatric SVT ablations: use of CARTO® 3 in concert with "ALARA" principles profoundly lowers total dose. *J Cardiology in the*



Young. 2015;25(5):963-968.

41. Einstein AJ. Radiation risk from cardiac CT and nuclear cardiology: addressing concerns with innovative solutions. *J Nucl Cardiol.* 2011;18(4):561.
42. Limbacher M, Douglas PS, Germano GJJotACoC. Radiation safety in the practice of cardiology. *J of the Am Coll of Cardiology.* 1998;31(4):892-915.
43. Durán A, Hian SK, Miller DL, et al. A summary of recommendations for occupational radiation protection in interventional cardiology. *J Catheterization Cardiovascular Interventions.* 2013;81(3):562-567.
44. Kuon E, Robinson D, Empen K, et al. Fluoroscopy time—an overestimated factor for patient radiation exposure in invasive cardiology. *J Rofo: Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin.* 2005;177(6):812-817.
45. Morishima Y, Chida K, Katahira Y, et al. Need for radiation safety education for interventional cardiology staff, especially nurses. *J Acta cardiologica.* 2016;71(2):151-155.
46. Vano E, Gonzalez L, Fernandez J, et al. Influence of patient thickness and operation modes on occupational and patient radiation doses in interventional cardiology. *J Radiation protection dosimetry.* 2006;118(3):325-330.
47. Bischoff B, Hein F, Meyer T, et al. Impact of a reduced tube voltage on CT angiography and radiation dose: results of the PROTECTION I study. *J JACC: Cardiovascular Imaging.* 2009;2(8):940-946.
48. Brasselet C, Blanpain T, Tassan-Mangina S, et al. Comparison of operator radiation exposure with optimized radiation protection devices during coronary angiograms and ad hoc percutaneous coronary interventions by radial and femoral routes. *J European Heart Journal.* 2008;29(1):63-70.
49. Zanca F, Dabin J, Collard C, et al. Evaluation of a suspended radiation protection system to reduce operator exposure in cardiology interventional procedures. *J Catheterization Cardiovascular Interventions.* 2021;98(5):E687-E694.
50. Abdelaal E, Plourde G, MacHaalany J, et al. Effectiveness of low rate fluoroscopy at reducing operator and patient radiation dose during transradial coronary angiography and interventions. *J JACC: Cardiovascular Interventions.* 2014;7(5):567-574.
51. Nguyen PK, Wu JCJeroct. Radiation exposure from imaging tests: is there an increased cancer risk? *J Expert Review of Cardiovascular Therapy.* 2011;9(2):177-183.