

# Bölüm 59

## RADYASYON GÜVENLİĞİ

**Fethi YAVUZ<sup>1</sup>**

Doğal yada yapay radyoaktif çekirdeklerinin kararlı yapıya geçebilmek için dışarıya saldıkları hızlı parçacıklar ve elektromagnetik dalga şeklinde taşınan enerjileri radyasyon olarak adlandırılır. Radyasyon, iyonizan ve non-iyonizan diye iki gruba ayrılır. Madde ile etkileştiğinde elektrik yüklü parçacıklar veya iyonlar oluşturan x-ışınları ile radyoaktif maddelerden yayılan alfa, beta, gama ışınları gibi radyasyonlar iyonizan radyasyon olarak tanımlanır. X-ışını ilk olarak 1895'te Wilhelm Conrad Roentgen tarafından keşfedilmiştir(1). Tıbbi ve endüstriyel alandaki kullanımı günümüze kadar giderek artan bir hızla yaygınlaşmıştır. Tıp alanındaki radyasyon uygulamaları, radyasyonla görüntü elde etme ve radyasyonun hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanmaktadır. İyonizan radyasyon kullanılan kardiyovasküler prosedürler, bilinen veya şüpheli kardiyovasküler hastalığı olan uygun endikasyonlarla seçilmiş hastaların teşhis ve tedavisi için büyük bir değere sahiptir. Girişimsel kardiologlar ve klinik elektrofizyologlar, mesleki olarak radyasyona en sık maruz kalan sağlık çalışanları arasındadır(2). Bununla birlikte iyonizan radyasyon teknolojisi, yaşamı kolaylaştırmasının yanı sıra hem hastalar hem de maruz kalan tıbbi personel için radyasyon maruziyetine bağlı birçok sağlık sorununu da beraberinde getirmektedir. Radyasyon teknolojilerini kullanmanın doğasında var olan riskleri anlamak, hastaları ve tıbbi personeli radyasyonun istenmeyen etkilerinden nasıl korunacaklarını bilmek, güvenli uygulama için çok

önemlidir. İyonize radyasyona aşırı maruz kalmak saç dökülmesine, ciltte kızarıklığa, gözde katarakta ve infertiliteye neden olabilir(3). Radyasyona maruziyetinden sonra uzun vadeli etkiler de gelişebilir; örneğin, kanser ve genetik etkiler maruz kaldıktan birkaç yıl sonra ortaya çıkabilir. Perio-peratif ekip üyeleri, hasta ve sağlık çalışanlarının radyasyona maruziyetini azaltmak için güvenlik önlemleri alınmalıdır(4).

### TANIMLAR

**Eşdeğer Doz:** Birimi Sievert (Sv) olup, radyasyonun türüne ve enerjisine bağlı olarak doku veya organda soğurulmuş dozun, radyasyon ağırlık faktörü ile çarpılmış sonucudur.

**Etkin Doz:** Birim Sievert(Sv) olup insan vücudundaki ışınlanan bütün doku ve organlar için hesaplanmış eşdeğer dozun, her doku ve organın doku ağırlık faktörleri ile çarpılması sonucu elde edilen dozların toplamıdır.

**Çalışma Koşulu A:** Yılda 6 mSv'den daha yüksek etkin dozda veya cilt, göz lens, el ve ayaklar açısından yıllık eşdeğer doz sınırlarının 3/10'unundan fazla radyasyona maruz kalma olasılığı olan çalışma koşullarıdır.

**Çalışma Koşulu B:** Çalışma koşulu A'daki radyasyon dozlarını aşma olasılığının olmadığı çalışma durumlarıdır.

**Gözetimli Alanlar:** Gözetimli alanlar, radyasyonla ilgili işlerde çalışan personeller için yıllık doz sınırlarının 1/20 ile 1/30 arasında olması bek-

<sup>1</sup> Uzman Doktor, Adana Şehir Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, fethiyavuz782@gmail.com

rında çalışan personel tarafından giyilir. Çalışma koşulu A olan durumlarda çalışan personelin rutin sağlık taramaları yapılmalıdır. Koruyucu önlük giyildiğinde personel radyasyon riski tahmini sağlamak için iki radyasyon monitörü kullanılmalıdır. Bir monitör bel veya göğüs hizasında önlük altına giyilir ve ikinci bir monitör boyundaki boyunluğun dışına giyilir. Her iki monitörden elde edilen değerler, etkili dozu tahmin etmek için kullanılır. Koruyucu gözlükler ve tiroid kalkanı giyilmezse boyun monitörü, lens ve tiroid için maruz kalınabilecek dozun tahminini sağlar. Önlük altındaki dozimetre ölçümü, boyundaki dozimetre ölçümünden çok daha düşük olduğundan, yanlışlıkla karıştırılmaması için dozimetreler açıkça etiketlenmesi gerekir(39,40).

## SONUÇ

Radyasyonun tanıs ve terapötik yöntemlerde kullanılması nedeniyle hastalar için birçok yararı mevcuttur. Girişimsel kardiyolojinin gelişmesiyle beraber kompleks prosedürler giderek yaygınlaşmakta ve işlemlerde maruz kalınan radyasyon miktarında artış saptanmaktadır. Artan radyasyon maruziyeti ile birlikte, hastalar ve perioperatif personel, radyasyona maruz kalmanın bir sonucu olarak kısa ila uzun vadeli yan etkiler yaşayabilir. Radyasyonun olası zararlı etkilerine karşı hastalar ve sağlık personelleri, radyasyona maruz kalmayı sınırlandırmak için tolere edilebilen dozları bilmek ve yeterli koruyucu önlemleri almak zorunludur. Radyasyondan korunmanın ana hedefi, radyasyonun lokal doku hasarına sebep olan deterministik etkilerini önlemek ve stokastik etkilerin meydana gelme riskini kabul edilebilir düzeylerde tutmaktır.

## Referanslar

1. This day in history: November 8, 1895: German scientist discovers x-rays. History. <http://www.history.com/this-day-in-history/german-scientist-discovers-x-rays>. Published November 8, 2009. Accessed February 7, 2017.
2. Vano E, Gonzalez L, Guibelalde E, et al. Radiation exposure to medical staff in interventional and cardiac radiology. *Br J Radiol*. 1998; 71:954–60.
3. International Commission on Radiation Protection: Statement on tissue reactions/early and late effects of radiation in normal tissues and organs—threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. Publication 118. *Ann ICRP* 2012.

4. Guideline for radiation safety. In: Guidelines for Perioperative Practice. Denver, CO: AORN, Inc; 2017:339–374.
5. Martin CJ. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? *Br J Radiol*. 2007;80:639–47.
6. TAEK (2011) Radyasyon güvenliği yönetmeliği 2011. (20/08/2019 tarihinde <http://www.taek.gov.tr/belgeler/formlar> adresinden ulaşılmıştır.)
7. International Commission on Radiation Protection: Statement on tissue reactions/early and late effects of radiation in normal tissues and organs—threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. Publication 118. *Ann ICRP*
8. International Commission on Radiological Protection (ICRP): Report 103: The 2007 Recommendations of the ICRP.
9. Balter S, Hopewell JW, Miller DL, et al: Fluoroscopically guided interventional procedures: a review of radiation effects on patients' skin and hair. *Radiology* 254(2):326–341, 2010.
10. Wagner LK: Radiation injury is potentially a severe consequence of fluoroscopically guided complex interventions. *Health Phys* 95(5):645–649, 2008
11. Sturchio GM, Newcomb RD, Molella R, et al: Protective eyewear selection for interventional fluoroscopy. *Health Phys* 104(2 Suppl1):S11–S16, 2013.
12. Bouffler S, Ainsbury E, Gilvin P, et al. Radiation-induced cataracts: the Health Protection Agency's response to the ICRP statement on tissue reactions and recommendation on the dose limit for the eye lens. *J Radiol Prot*. 2012;32:479–88.
13. National Council on Radiation Protection and Measurements. NCRP Report No. 136– Evaluation of the Linear-Nonthreshold Dose- Response Model for Ionizing Radiation. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements, 2001.
14. National Research Council. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. Washington, DC: The National Academies Press, 2006.
15. Neel JV, Schull WJ, Awa AA, et al. The children of parents exposed to atomic bombs: estimates of the genetic doubling dose of radiation for humans. *Am J Hum Genet*. 1990;46:1053–72.
16. Chambers CE, Fetterly KA, Holzer R, et al: Radiation safety program for the cardiac catheterization laboratory. *Catheter Cardiovasc Interv* 77(4):546–556, 2011.
17. Kuon E, Weitmann K, Hoffmann W, et al: Efficacy of a minicourse in radiation-reducing techniques in invasive cardiology: a multicenter field study. *JACC Cardiovasc Interv* 7(4):382–390, 2014.
18. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP): Report 168: Radiation dose management for fluoroscopically-guided interventional procedures, Bethesda, MD, 2010, NCRP.
19. International Electrotechnical Commission (IEC): IEC 60601. Medical electrical equipment: Part 2-43, ed 2, Particular requirements for the safety of x-ray equipment for interventional procedures, 2010.
20. Hirshfeld JW, Jr, Balter S, Brinker JA, et al: ACCF/AHA/HRS/SCAI clinical competence statement on physician knowledge to optimize patient safety and image quality

- in fluoroscopically guided invasive cardiovascular procedures. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/ American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training. *J Am Coll Cardiol* 44(11):2259–2282, 2004.
21. Lakkireddy D, Nadzam G, Verma A, et al: Impact of a comprehensive safety program on radiation exposure during catheter ablation of atrial fibrillation: a prospective study. *J Interv Card Electrophysiol* 24(2):105–112, 2009.
  22. Best PJ, Skelding KA, Mehran R, et al: SCAI consensus document on occupational radiation exposure to the pregnant cardiologist and technical personnel. *Catheter Cardiovasc Interv* 77(2):232–241, 2011.
  23. Kuon E, Glaser C, Dahm JB: Effective techniques for reduction of radiation dosage to patients undergoing invasive cardiac procedures. *Br J Radiol* 76(906):406–413, 2003.
  24. Food and Drug Administration: U.S. Food and Drug Administration Center for Devices and Radiological Health. Code of Federal Regulations, Title 21 Part 1020, Section 1020.30-32, Performance standards for ionizing radiation-emitting products. Accessed 25.03.15.
  25. Conference of Radiation Control Program Directors (CRCPD): Proceedings of the 42nd annual national conference on radiation control: opportunities and innovations in radiation control, Frankfort, KY, 2010, CRCPD. CRCPD Publication E-10-5.
  26. Geisel D, Heverhagen JT, Kalinowski M, Wagner HJ: DNA double-strand breaks after percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology* 248(3):852–859, 2008.
  27. Beels L, Bacher K, De Wolf D, et al: gamma-H2AX foci as a biomarker for patient x-ray exposure in pediatric cardiac catheterization: are we underestimating radiation risks? *Circulation* 120(19):1903–1909, 2009.
  28. Wagner LK, Eifel P, Geise R: Effects of ionizing radiation. *J Vasc Interv Radiol* 6(6):988–989, 1995.
  29. Geleijns J, Wondergem J: X-ray imaging and the skin: radiation biology, patient dosimetry and observed effects. *Radiat Prot Dosimetry* 114(1–3):121–125, 2005.
  30. Kim KP, Miller DL, Balter S, et al: Occupational radiation doses to operators performing cardiac catheterization procedures. *Health Phys* 94(3):211–227, 2008.
  31. Vano E, Gonzalez L, Fernandez JM, Haskal ZJ: Eye lens exposure to radiation in interventional suites: caution is warranted. *Radiology* 248:945–953, 2008.
  32. Whitby M, Martin CJ: A study of the distribution of dose across the hands of interventional radiologists and cardiologists. *Br J Radiol* 78:219–229, 2005.
  33. Whitby M, Martin CJ: Radiation doses to the legs of radiologists performing interventional procedures: Are they a cause for concern? *Br J Radiol* 76:321–327, 2003.
  34. Lewis WJ, Moore RJ, Balter S. Review of radiation safety in the cardiac catheterization laboratory. *Cath Cardiovasc Diag* 1992; 25:186–194.
  35. Jacob S, Michel M, Spaulding C, et al: Occupational cataracts and lens opacities in interventional cardiology (O'CLOC study): are X-rays involved? Radiation-induced cataracts and lens opacities. *BMC Public Health* 10:537, 2010.
  36. Dromi S, Wood BJ, Oberoi J, Neeman Z: Heavy metal pad shielding during fluoroscopic interventions. *J Vasc Interv Radiol* 17(7): 1201–1206, 2006.
  37. Fetterly KA, Magnuson DJ, Tannahill GM, et al: Effective use of radiation shields to minimize operator dose during invasive cardiology procedures. *JACC Cardiovasc Interv* 4(10):1133–1139,2011.
  38. Maeder M, Brunner-La Rocca HP, Wolber T, et al: Impact of a lead glass screen on scatter radiation to eyes and hands in interventional cardiologists. *Catheter Cardiovasc Interv* 67(1):18–23, 2006.
  39. Fattal P, Goldstein JA: A novel complete radiation protection system eliminates physician radiation exposure and leaded aprons. *Catheter Cardiovasc Interv* 82(1):11–16, 2013.
  40. Kim KP, Miller DL, Berrington de Gonzalez A, et al. Occupational radiation doses to operators performing fluoroscopically-guided procedures. *Health Phys*. 2012;103:80–99.