

BÖLÜM 78

Ameliyathane Ortamında Radyasyon Maruziyeti ve Güvenliği



Leyla KAZANCIOĞLU¹

GİRİŞ

Radyasyon, bir kaynaktan dalgalar veya enerji verilmiş parçacıklar halinde yayılan bir enerji biçimidir. İyonize radyasyon tıp alanında başlıca röntgen filmi çekilmesi ve bilgisayarlı tomografi (BT) taraması sırasında ya da kanser hastalarında radyoterapi uygulamasında kullanılmaktadır. Ayrıca floroskopi eşliğinde yapılan tanısal ve/veya cerrahi prosedürlerde de radyasyon kullanılmakta olup, ameliyathanelerde radyasyon maruziyeti, ele alınması gereken bir sağlık konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde cerrahi prosedürlerin giderek daha kompleks bir hale gelmesiyle birlikte ameliyathanelerde maruz kalınan radyasyon dozları da artmaktadır. Çeşitli çalışmalarda, genellikle bu maruziyetin standart ve kılavuzlarda belirtilen düzeyin altında olduğu bildirilmekle birlikte radyasyon maruziyetinin uzun dönem sonuçlarının da göz önünde bulundurulması gereklidir. Ameliyathanelerde iyonize radyasyon maruziyeti konusunda en önemli iki husus sağlık çalışanlarının radyasyonun riskleri konusundaki farkındalıkları-

nın artırılması ve düzenli bir şekilde uygun kişisel koruyucu ekipman kullanımının hem teşvik edilmesi hem de denetlenmesi, bu maruziyetten doğabilecek istenmeyen sonuçların en aza indirilmesiyle sonuçlanabilir.

Bu bölümde iyonize radyasyonun ameliyathanelerde kullanımı ve cerrahi ünitelerde radyasyon maruziyeti, çeşitli cerrahi türlerinde ve anestezide maruz kalınan radyasyon dozları, ameliyathane radyasyondan korunma yolları, iyi radyasyon güvenliği uygulamaları ve radyasyon maruziyetine karşı inovatif yaklaşımlar ele alınmaktadır.

İYONİZE RADYASYONUN TIBBİ KULLANIMI

İyonize radyasyon, atom ve molekülleri iyonize ederek böylece biyolojik sistemin doku ve yapılarıyla etkileşen elektromanyetik bir enerji türüdür. İyonlaştırıcı radyasyonun tıbbi kullanımları, radyasyonun en köklü uygulamaları arasında yer almaktadır. Klinik sektörü gelişmiş olan ülkelerde radyasyon maruziyetinin %50 kadarı tıbbi uygu-

¹ Dr. Öğr. Üyesi., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD., leyla.kazancioglu@erdogan.edu.tr



larda LNR'nin kanser riskini azalttığı ortaya koyulmuştur (38). Önümüzdeki yıllarda BT'nin sub-mSv (mSv altı) olarak çarpıcı bir iyileşme göstereceği öngörülmektedir (39). Bununla birlikte gelecekteki inovatif yaklaşımların etkili olabilmesi için aşılması gereken zorluklar bulunmaktadır. Bu zorlukların en önemlileri radyasyon dozu için biobelirteçler geliştirilmesi, temsili dozdan bireyselleştirilmiş doza geçiş yapılması, radyasyon maruziyet öyküsünün izlenmesi ve kayıt altına alınması, ameliyathane ekiplerinde radyasyon kaynaklı kataraktın önlenmesi olarak sıralanabilir.

SONUÇ

Genellikle tıbbi uygulamalar sırasında maruz kalınan radyasyonun düşük dozlarda olduğu bilinmekle birlikte, bu maruziyetin uzun dönem deterministik ve stokastik etkiler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle özellikle ameliyathanede radyasyona maruz kalan personelin korunma eğitimlerinin düzenli ve tekrarlı olarak yapılması önem arz etmektedir. Radyasyondan koruyucu kişisel önlemlere en sıkı bir şekilde riayet edilmeli, konu sıkı bir gözetim altında tutulmalı ve personele, gerektiğinde yetersiz ekipman konusunda bildirim yapabilmeye olanak sağlayacak prosedürler yerinde hazır olmalıdır. Diğer taraftan da teknoloji ve özellikle navigasyon ile yapay zeka alanlarında yaşanan hızlı gelişmeler; tıbbi radyasyon maruziyetinin giderek azalması, floroskopi kullanım sürelerinin düşmesi ve daha az X-ray yayını yapan tıbbi cihazların geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır.

AKILDA TUTULACAKLAR

- Ameliyathanelerde iyonize radyasyon maruziyeti konusunda sağlık çalışanlarının radyasyonun riskleri konusundaki farkındalıklarının artırılması gereklidir.
- Düzenli olarak uygun kişisel koruyucu ekipman kullanımının teşvik edilmesi ve denetlenmesi, bu maruziyetten doğabilecek istenmeyen sonuçların en aza indirilmesini sağlayabilir.

- Anestezi ekibinin, ameliyathanede bulunan diğer kişilere kıyasla daha fazla radyasyona maruz kalması; anestezi ekipmanının, X-ray kaynağına olan sabit yakınlığı ile açıklanmıştır.
- Anestezistler, nörogirişimsel anjiyografi prosedürleri sırasında ameliyathanedeki diğer personelden 6 kat daha fazla radyasyona maruz kalmaktadır.
- Hasta bakımını riske atmadan yalnızca ihtiyaç kadar radyasyon kullanmaya teşvik etmek amacıyla "ALARA" (As-Low-As-Reasonably-Achieved), yani "makul olarak elde edilebilecek kadar düşük" ilkesi benimsenmelidir.
- Ameliyathanelerde maruz kalınan radyasyonun azaltılması amacıyla dozimetre cihazı devamlı ve uygun bir şekilde takılmalıdır.
- Dozimetre cihazı, kişisel koruyucu ekipmanın dışında kalacak şekilde ve göz mercekle ile tiroid maruziyetini belirlemek amacıyla omuz hizasında olmalıdır.
- Anestezi uygulamalarına başlamadan önce planlama yapın, daha yüksek radyasyon dozları içermesi muhtemel prosedürleri öngörün, mevcut tüm koruyucu kalkanları hazırlamayı ve kullanmayı alışkanlık edinin, floroskopiye tutumlu bir şekilde kullanın, gereksiz radyasyon maruziyetini ortadan kaldırın.
- Radyasyondan korunma farkındalığını destekleyin.
- Modern yenilikler, personelin radyasyon maruziyetinde azalma imkanı sağlayabilmektedir. Navigasyon teknolojisinin kullanılmasıyla ameliyathane ekibi maruziyet sırasında ameliyathaneden çıkabilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Hricak H, Brenner DJ, Adelstein SJ, et al. Managing radiation use in medical imaging: a multifaceted challenge. *Radiology*. 2011;258 (3):889-905.
2. UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Vol. I: Sources, United Nations, New York (2010).



3. Zhou Y, Singh N, Abdi S, Wu J, Crawford J, Furgang FA. Fluoroscopy radiation safety for spine interventional pain procedures in university teaching hospitals. *Pain physician*. 2005; 8(1): 49–53.
4. Van der Merwe B. Radiation dose to surgeons in theatre. *South African Journal of Surgery*. 2012;50(2).
5. Wakano JY, Iwasa Y. Evolutionary branching in a finite population: deterministic branching vs. stochastic branching. *Genetics*. 2013; 193(1), 229–241.
6. Donya M, Radford M, ElGuindy A, Firmin D, Yacoub MH. Radiation in medicine: Origins, risks and aspirations. *Glob Cardiol Sci Pract*. 2014;2014(4):437-48.
7. Mattei TA, Fassett DR. Letter to the editor: The O-arm revolution in spine surgery. *Journal of neurosurgery. Spine*. 2013; 19 (5), 644–647.
8. Linet MS, Slovis TL, Miller DL, et al. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA Cancer J Clin*. 2012;62(2):75-100.
9. Kaplan DJ, Patel JN, Liporace FA, Yoon RS. Intraoperative radiation safety in orthopaedics: a review of the ALARA (As low as reasonably achievable) principle. *Patient Saf Surg*. 2016;10(27):1-7.
10. Farber MA, Eagleton MJ, Mastracci TM, et al. Results from multiple prospective single-center clinical trials of the off-the-shelf p-Branch fenestrated stent graft. *J Vasc Surg*. 2017;66(4):982-990.
11. Bacchim Neto FA, Alves AFF, Mascarenhas YM, et al. Efficiency of personal dosimetry methods in vascular interventional radiology. *Phys Med*. 2017; 37: 58-67.
12. Mulconrey DS. Fluoroscopic Radiation Exposure in Spinal Surgery: In Vivo Evaluation for Operating Room Personnel. *Clinical Spine Surgery*. 2016;29(7), E331–E335.
13. Wrixon AD. New ICRP recommendations. *Journal of radiological protection: official journal of the Society for Radiological Protection*. 2008;28(2), 161–168.
14. Costa F, Tosi G, Attuati L, et al. Radiation exposure in spine surgery using an image-guided system based on intraoperative cone-beam computed tomography: analysis of 107 consecutive cases. *Journal of Neurosurgery Spine*. 2016;25(5), 654–659.
15. Rampersaud YR, Foley KT, Shen AC, Williams S, Solomito M. Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion. *Spine*. 2000;25(20), 2637–2645.
16. Kirkwood ML, Guild JB, Arbique GM, Anderson JA, Valentine, RJ, Timaran, C. Surgeon radiation dose during complex endovascular procedures. *Journal of Vascular Surgery*. 2015;62(2), 457–463.
17. Mohapatra A, Greenberg RK, Mastracci TM, Eagleton MJ, Thornsberry B. Radiation exposure to operating room personnel and patients during endovascular procedures. *Journal of Vascular Surgery*. 2013;58(3), 702–709.
18. Çeçen GS, Gülabi D, Pehlivanoğlu G, Bulut G, Bekler H, Asil K. Radiation in the orthopedic operating theatre. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2015;49(3), 297–301.
19. Bajwa SJ, Kaur J. Risk and safety concerns in anesthesiology practice: The present perspective. *Anesthesia, Essays and Researches*. 2012;6(1), 14–20.
20. Thomas I, Carter JA. Occupational hazards of anaesthesia. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*. 2006;6(5):182-7.
21. Ayoğlu H, Ayoğlu FN. Occupational Risks for Anaesthesiologists and Precautions. *Turkish journal of Anaesthesiology and Reanimation*. 2021;49(2), 93–99.
22. Rhea EB, Rogers TH, Riehl JT. Radiation safety for anaesthesia providers in the orthopaedic operating room. *Anaesthesia*. 2016;71(4), 455–461.
23. Ismail S, Khan FA, Sultan N, Naqvi, M. Radiation exposure of trainee anaesthetists. *Anaesthesia*. 2006;61(1), 9–14.
24. Gervaise A, Esperabe-Vignau F, Pernin M, Naulet P, Portron Y, Lapierre-Combes M. Évaluation des connaissances des prescripteurs de scanner en matière de radioprotection des patients [Evaluation of the knowledge of physicians prescribing CT examinations on the radiation protection of patients]. *Journal de Radiologie*. 2011;92(7-8): 681–687.
25. Brun A, Mor RA, Bourrelly M, et al. Radiation protection for surgeons and anesthetists: practices and knowledge before and after training. *J Radiol Prot*. 2018;38(1):175-188.
26. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. (1990) NCRP report no. 107: implementation of the principle of as low as reasonably achievable (ALARA) for medical and dental personnel. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements.
27. Roguin A, Goldstein J, Bar O. Brain tumours among interventional cardiologists: a cause for alarm? Report of four new cases from two cities and a review of the literature. *EuroIntervention*. 2012;7(9):1081-6.
28. Cremen SA, McNulty JP. The availability of appropriately fitting personal protective aprons and jackets for angiographic and interventional radiology personnel. *Radiography*. 2014; 20:126–130.
29. Miller DL, Vañó E, Bartal G, Balter S, Dixon R, Padovani R, Schueler B, Cardella JF, de Baère T; Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe; Society of Interventional Radiology. Occupational radiation protection in interventional radiology: a joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol*. 2010;21(5):607-15.
30. Bushberg JI, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. The Essential Physics of Medical Imaging. 2nd ed. Hagerstown, MD: Lippincott & Wilkins. 2001;737-



860.

31. Prasarn ML, Martin E, Schreck M, et al. Analysis of radiation exposure to the orthopaedic trauma patient during their inpatient hospitalisation. *Injury*. 2012;43(6), 757–761.
32. Fishman SM, Smith H, Meleger A, Seibert JA. Radiation safety in pain medicine. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2002;27(3), 296–305.
33. Januzis N, Belley MD, Nguyen G, et al. Accuracy of effective dose estimation in personal dosimetry: a comparison between single-badge and double-badge methods and the MOSFET method. *Health Physics*. 2014;106(5), 551–557.
34. Efstathopoulos EP, Pantos I, Andreou M, et al. Occupational radiation doses to the extremities and the eyes in interventional radiology and cardiology procedures. *The British journal of radiology*. 2011; 84(997), 70–77.
35. Vano E, Gonzalez L, Fernandez JM, Prieto C, Guibellalde E. Influence of patient thickness and operation modes on occupational and patient radiation doses in interventional cardiology. *Radiation Protection Dosimetry*. 2006;118(3), 325–330.
36. Lange HW, von Boetticher H. Randomized comparison of operator radiation exposure during coronary angiography and intervention by radial or femoral approach. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2006; 67(1):12-16.
37. Oertel MF, Hobart J, Stein M, Schreiber V, Scharbrodt W. Clinical and methodological precision of spinal navigation assisted by 3D intraoperative O-arm radiographic imaging. *Journal of Neurosurgery Spine*. 2011;14(4), 532–536.
38. Doss M. Linear No-Threshold Model VS. Radiation Hormesis. *Dose Response*. 2013;;11(4):480-97.
39. Rehani MM. Looking into future: challenges in radiation protection in medicine. *Radiation Protection Dosimetry*. 2015;165(1-4), 3–6.