

BÖLÜM 6

GÖRÜNTÜLEME DESTEKLİ GİRİŞİMLERDE RADYASYON GÜVENLİĞİ



*Ahmet Hamdi OLÇAR¹
Raffi ARMAĞAN²*

GİRİŞ

Teknoloji ve cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler, günümüzde hasta beklentilerini daha üst düzeyde karşılayan minimal invaziv tekniklerin gelişip yaygınlaşmasıyla sonuçlanmıştır. Hasta memnuniyetini artırması ve cerrahi morbiditele-ri azaltması yanında minimal invaziv olarak uygulanan bu prosedürlerin gerçekleştirilebilmesi görüntüleme kullanımını da cerrahi prosedürlerin kaçınılmaz bir unsuru haline getirmektedir.

Genel Bilgiler

Radyasyonun tanımı: Herhangi bir atomun çekirdeğindeki nötron ve proton oranındaki dengesizlik çekirdekte aşırı enerji oluşmasına neden olur. Bu gibi dengesiz durumdaki atomlar çekirdeklerindeki fazla enerjiyi partikül veya enerji(quanta) şeklinde yayarak dengeli hale dönerler. Bu durumdaki atomlara **radyoaktif materyal**, bu yayma işlemine de **radyasyon** adı verilir.

Radyasyon türleri: Bu yayılan partikül veya quantalar eğer etkiledikleri diğer atomlardan elektron kopartacak ve onları (yükü) iyon hale getirebilecek enerjidelerse **iyonizan radyasyon**, değilse **non-iyonizan radyasyon** adını alırlar.

Exposure(maruziyet): Fotonların havada iyonizasyona neden olma yeteneklerinin ölçü-

tüdür. Eskiden Roentgen (R) olarak 2,58x10⁴ Coulomb/kg hava olarak ölçülürdü. SI (Système international) bu ölçütün artık kullanılmaması için yerine yenisini öne sürmemiştir.

Effective Dose(Etkili Doz): Maruz kalınan enerjiyle kanser açısından gelişen risk açısından fikir verir. Maruz kalan dokuların kanser gelişme açısından farklılıklarını göz önünde bulundurur. Kanser riski açısından karşılaştırılabilir genel bir değer oluşturmayı amaçlar.

Kollimatör: Tüpten çıkan X-ışını hüzmelerinin genişliğini belirler. Radyasyon yayılırken mesafenin karesiyle ters orantılı (Inverse Square Law) dağılır. Dolayısıyla radyasyon kaynağından uzaklaşmak maruz kalınacak doz miktarını dramatik olarak azaltır. Görüntüleme esnasında uygulanan radyasyonun bir kısmı saçılır, bir kısmı dokularca absorbe edilir, bir kısmı da etkilenmeden vücudu kateder.

Radyasyonun Organizmaya Etkileri

Biyolojik etkiler alınan dozun miktarına, alınış hızına (akut-kronik) ve vücudun tamamı veya bir kısmında maruziyete göre değişik tablolar ortaya koyabilir. Cerrahları ilgilendiren etki genelde kronik dönemde küçük dozların etkisidir. Bu etkinin her ne kadar kümülatif olarak arttığı kabul edilse de çok küçük dozda tek bir maruziyetin bile zararlı olabileceği de yazar-

¹ Asistan Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ahmethamdiolcar@gmail.com

² Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, raffiarmagan@gmail.com

Tablo 1. Radyasyon Koruma Stratejilerinin Etkinliği

Yöntem	Etkinliği
Kurşun Yelek	Kalınlığa göre değişir:0.25 mm olan %90, 0.35 mm olan %95, 0.5 mm olan %99 emicidir. 0.35 mm önlükler ve 0.5 mm önlükler, 0.25 mm önlüklerden sırasıyla% 40 ve% 100 daha ağırdır
Kurşun kaplı gözlük	Göze maruziyeti % 90 azaltır.
C-kollu floroskopi	Yatay ve dik pozisyona göre değişir. Yatay konumda bir C kolunun yoğunlaştırıcı tarafında durmak, maruziyeti dört kattan sekiz kata düşürür, ideal dik pozisyonlama vakaya özeldir.
Uzaklık	Işının 1 adım uzağında durmak, ışının kendisine kıyasla pozlamayı yaklaşık 1.000 kat azaltır. 2 adım uzakta durmak %25 azaltır.
Floroskopi zamanı	Floroskopinin akıllıca kullanılması ve işaretlerin kullanımının en üst düzeye çıkarılması, floroskopi süresini azaltır ve bu da orantılı olarak maruziyeti azaltır

SONUÇ

Cerrahi ekip olarak radyasyonun olası zararlarının farkında olmak ve gerekli tedbirlere uyum sağlamak şarttır. Bu amaçla kullanılacak cihaza hâkim olup hasta ve işlem özelliklerine göre en az süre ve radyasyon miktarlarıyla uygun görüntüyü sağlayacak ayar ve pozisyonlarda onları kullanmak gereklidir. Ameliyathane personelinin gereksiz yere radyasyona maruz kalmamalarını sağlamak için gereksiz personelin içerde olmaması veya bariyer arkasında olmasını sağlamak gereklidir. Cerrahi ekibin de uygun korunma ekipmanlarını kullanarak, radyasyon kaynaklarına göre güvenli pozisyon ve mesafede çalışmasına, göz ve ellerini korumayı unutmamalarına özen gösterilmelidir. Radyasyon ekipmanları ve koruyucu ekipmanlarının gerekli periyodik bakım ve kontrollerinin yapılması, personelin dozimetrik ve medikal periyodik ölçümlerini yapmak. Mümkünse navigasyon veya 3 boyutlu kalıplarla oluşturulan kılavuzlar gibi radyasyon ihtiyacını azaltan teknolojileri kullanmak uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Floroskopi, gözlük, radyasyon, bariyer, yelek, ALARA, X-ray, maruziyet, pozisyon, O-kollu, C-kollu, kanser, kolimasyon, kurşun, korunma,

KAYNAKÇA

1. Hayda RA, Hsu RY, De Passe JM,et al. Radiation Exposure and Health Risks for Orthopaedic Surgeons. J Am Acad Orthop Surg. 2018 15;26(8):268-277. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00342.
2. El Tecle NE, El Ahmadi TY, Patel BM,et al. Minimizing radiation exposure in minimally invasive spine surgery: lessons learned from neuroendovascular surgery. Neurosurg Clin N Am. 2014;25(2):247-60. doi: 10.1016/j.nec.2013.12.004.
3. Wang MY. Physician protect thyself. World Neurosurg. 2015;83(2):154. doi: 10.1016/j.wneu.2014.10.014.
4. Hadelsberg UP, Harel R. Hazards of Ionizing Radiation and its Impact on Spine Surgery. World Neurosurg. 2016;92:353-359. doi: 10.1016/j.wneu.2016.05.025.
5. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.(1987) Bethesda, MD: International Commission on Radiological Protection, Publication 26 (p.1).
6. Cheriachan D, Hughes AM, du Moulin WS,et al. J Orthop Trauma. 2016 Jul;30(7):e230-5. doi: 10.1097/BOT.0000000000000578.
7. Ahn Y, Kim CH, Lee JH ,et al. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a prospective study. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(7):617-25.
8. Mariscalco MW, Yamashita T, Steinmetz MP,et al. Radiation exposure to the surgeon during open lumbar microdiscectomy and minimally invasive microdiscectomy:a prospective, controlled trial. Spine (Phila Pa 1976).2011;36(3):255-60.
9. Theocharopoulos N, Perisinakis K, Damilakis J, et al. Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in orthopaedic surgery. J Bone Joint Surg

- Am. 2003;85-A:1698–703.
10. Synowitz M, Kiwit J. Surgeon's radiation exposure during percutaneous vertebroplasty. *J Neurosurg Spine*. 2006;4:106–9.
 11. Fitousi NT, Efstathopoulos EP, Delis HB, et al. Patient and staff dosimetry in vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:E884–90
 12. Mroz TE, Yamashita T, Davros WJ, et al. Radiation exposure to the surgeon and the patient during kyphoplasty. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(2):96–100.
 13. Auloge P, Cazzato RL, Ramamurthy N, et al. Augmented reality and artificial intelligence-based navigation during percutaneous vertebroplasty: a pilot randomised clinical trial. *Eur Spine J*. 2019; doi: 10.1007/s00586-019-06054-6
 14. Schils, Frédéric. (2011) "O-arm guided balloon kyphoplasty: preliminary experience of 16 consecutive patients." *Intraoperative Imaging*. (pp.175-178) Springer, Vienna.
 15. Tabaraee E, Gibson AG, Karahalios DG, et al. Intraoperative cone beam-computed tomography with navigation (O-ARM) versus conventional fluoroscopy (C-ARM): a cadaveric study comparing accuracy, efficiency, and safety for spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(22):1953-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a51d1e.
 16. Kruger R, Faciszewski T. Radiation dose reduction to medical staff during vertebroplasty: a review of techniques and methods to mitigate occupational dose. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28(14):1608-13.
 17. Bronsard N, Boli T, Challali M, et al. Comparison between percutaneous and traditional fixation of lumbar spine fracture: intraoperative radiation exposure levels and outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(2):162–8.
 18. Rampersaud YR, Foley KT, Shen AC, et al. Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(20):2637–45.
 19. Cecchinato, R., Berjano, P., Zerbi, A. et al. Pedicle screw insertion with patient-specific 3D-printed guides based on low-dose CT scan is more accurate than free-hand technique in spine deformity patients: a prospective, randomized clinical trial. *Eur Spine J* 2019;28:1712–1723.
 20. Ghasem A, Sharma A, Greif DN, et al. The Arrival of Robotics in Spine Surgery: A Review of the Literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Dec 1;43(23):1670-1677. doi: 10.1097/BRS.0000000000002695.
 21. Bindal RK, Glaze S, Ognoskie M, et al. Surgeon and patient radiation exposure in minimally invasive transforaminal lumbar inter-body fusion. *J Neurosurg Spine*. 2008;9:570–3.
 22. Taher F, Hughes AP, Sama AA, et al. 2013 Young Investigator Award winner: how safe is lateral lumbar interbody fusion for the surgeon? A prospective in vivo radiation exposure study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:1386–92.
 23. Tumialán LM, Clark JC, Snyder LA, et al. Prospective Evaluation of a Low-Dose Radiation Fluoroscopy Protocol for Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2015;11(4):537-544. doi: 10.1227/NEU.0000000000000960. PMID: 29506167.
 24. Wang J, Zhou Y, Feng Zhang Z, et al. Comparison of the clinical outcome in overweight or obese patients after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2014 ;27(4):202-6. doi: 10.1097/BSD.0b013e31825d68ac.
 25. Yu E, Khan SN. Does less invasive spine surgery result in increased radiation exposure? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 ;472(6):1738-48. doi: 10.1007/s11999-014-3503-3.
 26. Reiser EW, Desai R, Byrd SA, et al. C-arm Positioning Is a Significant Source of Radiation in Spine Surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017 1;42(9):707-710. doi: 10.1097/BRS.0000000000001869.
 27. CDC (2015) Radiation Safety, (27.12.2020, <https://www.cdc.gov/nceh/radiation/safety.html>)
 28. Clark JC, Jasmer G, Marciano FF, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusions and fluoroscopy: a low-dose protocol to minimize ionizing radiation. *Neurosurgery Focus*. 2013;35(2):E8.
 29. Badman BL, Rill L, Butkovich B, et al. Radiation exposure with use of the mini-C-arm for routine orthopaedic imaging procedures. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(1):13–7.
 30. Heggie JC, Liddell NA, Maher KP. (2001) *Applied imaging technology*. Melbourne: St. Vincent's Hospital.
 31. Ko S, Kang S, Ha M, et al. Health Effects from Occupational Radiation Exposure among Fluoroscopy-Guided Interventional Medical Workers: A Systematic Review. *J Vasc Interv Radiol*. 2018;29(3):353-366. doi: 10.1016/j.jvir.2017.10.008.
 32. Boszczyk BM, Bierschneider M, Panzer S, et al. Fluoroscopic radiation exposure of the kyphoplasty patient. *Eur Spine J*. 2006;15(3):347-55. doi: 10.1007/s00586-005-0952-0.
 33. Godzik J, Nayar G, Hunter WD, et al. Decreasing Radiation Emission in Minimally Invasive Spine Surgery Using Ultra-Low-Radiation Imaging with Image Enhancement: A Prospective Cohort Study. *World Neurosurg*. 2019;122:e805-e811. doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.150.
 34. Harrison Farber S, Nayar G, et al. Radiation exposure to the surgeon during minimally invasive spine procedures is directly estimated by patient dose. *Eur Spine J*. 2018;27(8):1911-1917. doi: 10.1007/s00586-018-5653-6. Epub 2018 Jun 8. Erratum in: *Eur Spine J*. 2020;29(3):647.