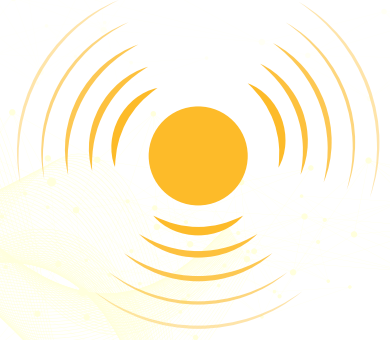


BÖLÜM 71

Radyoterapi Alan Hastalarda Geç Dönem Radyoloji Filmlerinde Radyasyonun İzleri



Fatma BEYAZAL ÇELİKER¹

GİRİŞ

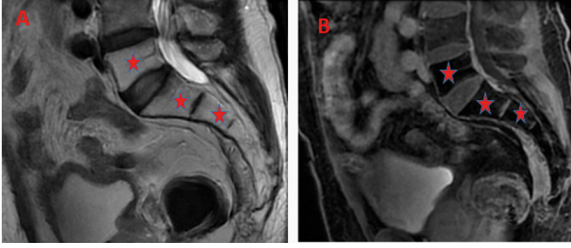
Günümüzde onkolojik tedavi uygulamaları ve onkoloji araştırmaları, hastaya ve tümöre özgü spesifik tedavi modellerinin uygulandığı kişiselleştirilmiş tıp (Personalized Medicine=Precision Medicine) alanına doğru kaymaktadır (1). Bunun temelinde, uygulanacak olan kemoterapi (KT) ve radyoterapi (RT) planlamalarının etkinliği artırılırken aynı zamanda güvenliğini de sağlayarak kişiye özel olacak şekilde spesifiye edilmesi amaçlanmaktadır (2). Gelişmelere paralel olarak hızlı ve yüksek performanslı bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknolojileri, onkoloji görüntülemede doku karakterizasyonuna, erken tanıya, prognostik değerlendirmeye ve doğru yanıt değerlendirmesine imkan tanıyarak yeni ufuklar açmıştır (3). Onkolojik tedavi rejimleri tedavi tipine bağlı olarak lokal ve sistemik değişikliklere ve beraberinde komplikasyonlara yol açmaktadır. Tedavi sonrası görüntüleme tetkiklerinin doğru yorumlanması kanser hastalarının yeterli ve

hızlı yönetimi için çok önemli kılmaktadır. Onkolojik hastalarda tedavi protokolleri ile artan uzun süreli sağkalımlar yüz güldürücü olmakla beraber, tedavinin uzun vadeli komplikasyonları tanıma ve tanımlanmasında radyologlar için giderek daha fazla bu sorun oluşturabilmektedir. Bu yazıda RT sonrası farklı sistemlerde geç dönem beklenen olası değişikliklerin yeni gelişecek patolojik bulgulardan doğru bir şekilde ayırt edilmesi için tedavi sonrası geç dönem görüntüleme incelemelerinin yorumlanmasında yardımcı olabilecek bilgilerin sunulması amaçlanmıştır.

RADYOTERAPİ ALAN HASTALARDA GEÇ DÖNEM ETKİLER

RT'ye bağlı radyasyon hasarı akut hasar, erken gecikmiş hasar ve geç gecikmiş hasar olarak üç evreye ayrılmaktadır. RT den kaynaklanan hasar uygulanan doza, uygulama alanı, uygulama sıklığı, birlikte kemoterapi kullanımı ve hasta yaşı gibi pek çok faktöre bağlıdır (4). Geç etkiler, tedaviden aylar

¹ Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD., fatma.bceliker@erdogan.edu.tr



Şekil 13. Pelvik RT sonrasında L5 lomber ve tüm sakral vertebralarda yağlı doku infiltrasyonuna sekonder (A) T2A 'da artmış sinyal intensitelerive yağ baskılı kontrast sonrası elde olunan (B) T1A da diffüz baskılanma izlenmektedir (yıldız).

RT'den sonra, yumuşak dokulardaki tipik bulgusu tedavi edilen bölgenin subkutan fibrozisi ile birlikte skleroz ve alttaki dokulara yapışıklıktır. RT'nin tendonlar ve bağlar üzerindeki etkileri sonucu elastikiyet kaybı, kısalma ve kontraktüre neden olan fibrosis gelişebilir (47).

SONUÇ

Teknolojiye paralel olarak sağlık alanındaki gelişmeler onkolojik tedavi alan hasta grubunda artan yaşam beklentisi oluşturmaktadır. Bununla birlikte onkolojik tedaviler, özellikle RT ye bağlı geç dönem yan etki ve riskleri de beraberinde getirmiştir. Radyologlar olarak, erken dönemde olduğu gibi RT sonrası geç dönem oluşabilecek ve olması beklenen bulguları bilmek, bunları görüntüleme yöntemleriyle ayırt etmek geç dönem komplikasyonları önlemede oldukça önemlidir.

AKILDA TUTULACAKLAR

- Kanser tedavisinde kullanılan radyoterapi kanserli doku dışında normal dokularda hem lokal ve hem de sistemik olarak yapısal değişikliklere yol açar.
- Radyoterapinin yol açtığı değişiklikler erken dönemde görülebileceği gibi tedaviden yıllar sonra da ortaya çıkabilir.
- Radyoterapinin yol açtığı geç dönem bulgular radyoterapi dozu ve uygulama alan genişliği yanında hasta yaşı, eşlik eden diğer sistemik hastalıklar ve RT ile birlikte kemoterapi alıp almamasına göre farklılık gösterebilmektedir.

- Görüntüleme tetkikleri ile geç dönem izlemlerde radyoterapiye sekonder çeşitli komplikasyonlar tespit edilebilir.
- Radyologlar, radyoterapiye sekonder beklenen bulguları tümör kalıntısı/nüksünden ayırt etmek ve klinisyene yardımcı olmak durumundadır.
- Onkolojik hastaların izlem görüntülemelerinin değerlendirilmesinde tedavinin şekli ve süresi ile ilgili detaylı klinik bilginin verilmesi bulguların doğru tanımlanmasında önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Le Tourneau C, Borcoman E, Kamal M. Molecular profiling in precision medicine oncology. *Nat Med.* 2019;25(5):711–2.
2. Kucha N, Soni TP, Jakhotia N, Patni N, Singh DK, Gupta AK, et al. A prospective, comparative analysis of acute toxicity profile between three-dimensional conformal radiotherapy (3DCRT) and intensity-modulated radiotherapy (IMRT) in locally advanced head and neck cancer patients. *Cancer Treat Res Commun.* 2020;25:100223.
3. Albano D, Benenati M, Bruno A, Bruno F, Calandri M, Caruso D, et al. Imaging side effects and complications of chemotherapy and radiation therapy: a pictorial review from head to toe. *Insights Imaging.* 2021;12(1).
4. Balentova S, Adamkov M. Molecular, cellular and functional effects of radiation-induced brain injury: A review. *Int J Mol Sci.* 2015;16(11):27796–815.
5. Stone HB, Coleman CN, Anscher MS, McBride WH. Effects of radiation on normal tissue: Consequences and mechanisms. *Lancet Oncol.* 2003;4(9):529–36.
6. Lachi PK, Patnaik S, Amit K, Naidu KVJR. Imaging findings after radiotherapy to the pelvis. *J Cancer Res Ther.* 2015;11(3):545–8.
7. Cabaj A, Bekiesińska-Figatowska M, Duczkowska A, Duczkowski M. Brain MRI findings in neurological complications of cancer treatment. *Adv Clin Exp Med.* 2016;25(4):789–97.
8. Johannesen TB, Lien HH, Hole KH, Lote K. Radiological and clinical assessment of long-term brain tumour survivors after radiotherapy. *Radiother Oncol.* 2003;69(2):169–76.
9. Soussain C, Ricard D, Fike JR, Mazon JJ, Psimaras D, Delattre JY. CNS complications of radiotherapy and chemotherapy. *Lancet.* 2009;374(9701):1639–51.
10. Wassenberg MWM, Bromberg JEC, Witkamp TD, Terhaard CHJ, Taphoorn MJB. White matter lesions and encephalopathy in patients treated for primary



- central nervous system lymphoma. *J Neurooncol.* 2001;52(1):73–80.
11. Connor M, Karunamuni R, McDonald C, Seibert T, White N, Moiseenko V, et al. Regional susceptibility to dose-dependent white matter damage after brain radiotherapy. *Radiother Oncol* 2017;123(2):209–17.
 12. Connor M, Karunamuni R, McDonald C, White N, Pettersson N, Moiseenko V, et al. Dose-dependent white matter damage after brain radiotherapy. *Radiother Oncol.* 2016;121(2):209–16.
 13. Armstrong CL, Hunter J V., Ledakis GE, Cohen B, Tallent EM, Goldstein BH, et al. Late cognitive and radiographic changes related to radiotherapy: Initial prospective findings. *Neurology.* 2002;59(1):40–8.
 14. Biju, R. D., Dower, A., Moon, B. G., & Gan, P. SMART (Stroke-Like Migraine Attacks After Radiation Therapy) syndrome: A case study with imaging supporting the theory of vascular dysfunction. *The American journal of case reports,* 2020; 21:921795-1.
 15. Saito N, Nadgir RN, Nakahira M, Takahashi M, Uchino A, Kimura F, et al. Posttreatment CT and MR imaging in head and neck cancer: What the radiologist needs to know. *Radiographics.* 2012;32(5):1261–82.
 16. Hermans R. Posttreatment imaging in head and neck cancer. *Eur J Radiol.* 2008;66(3):501–11.
 17. Debnam JM, Garden AS, Ginsberg LE. Benign ulceration as a manifestation of soft tissue radiation necrosis: Imaging findings. *Am J Neuroradiol.* 2008;29(3):558–62.
 18. Raggio BS, Winters R. Modern management of osteoradionecrosis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;26(4):254–9.
 19. Giannini L, Incandela F, Fiore M, Gronchi A, Stacchiotti S, Sangalli C, et al. Radiation-induced sarcoma of the head and neck: A review of the literature. *Front Oncol.* 2018;8(OCT):1–5.
 20. Giuranno L, lent J, De Ruyscher D, Vooijs MA. Radiation-Induced Lung Injury (RILI). *Front Oncol.* 2019;9:1–16.
 21. Benveniste MFK, Welsh J, Godoy MCB, Betancourt SL, Mawlawi OR, Munden RF. New era of radiotherapy: An update in radiation-induced lung disease. *Clin Radiol.* 2013;68(6):e275–90.
 22. Choi YW, Munden RF, Erasmus JJ, Park KJ, Chung WK, Jeon SC, et al. Effects of radiation therapy on the lung: Radiologic appearances and differential diagnosis. *Radiographics.* 2004;24(4):985–97.
 23. Libshitz HI, DuBrow RA, Loyer EM, Charnsangavej C. Radiation change in normal organs: An overview of body imaging. *Eur Radiol.* 1996;6(6):786–95.
 24. Taunk NK, Haffty BG, Kostis JB, Goyal S. Radiation-induced heart disease: Pathologic abnormalities and putative mechanisms. *Front Oncol.* 2015;5:1–8.
 25. Arslan A, Aktas E, Sengul B, Tekin B. Dosimetric evaluation of left ventricle and left anterior descending artery in left breast radiotherapy. *Radiol Medica.* 2021;126(1):14–21.
 26. Fajardo LF. The pathology of ionizing radiation as defined by morphologic patterns. *Acta Oncol (Madr).* 2005;44(1):13–22.
 27. Nilsson G, Holmberg L, Garmo H, Duvernoy O, Sjogren I, Lagerqvist B, et al. Distribution of coronary artery stenosis after radiation for breast cancer. *J Clin Oncol.* 2012;30(4):380–6.
 28. Gujral DM, Lloyd G, Bhattacharyya S. Radiation-induced valvular heart disease. *Heart.* 2016;102(4):269–76.
 29. Kanski a. 115The Addition of Chemotherapy to Radiation Is Cost-Effective in the Treatment of Patients With Locally Advanced Laryngeal Cancer: An Economic Analysis of Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) 91-11. *Int J Radiat Oncol.* 2006;66(3):S66–S66.
 30. Benveniste MF, Gomez D, Carter BW, Betancourt Cuellar SL, De Groot PM, Marom EM. Radiation Effects in the Mediastinum and Surroundings: Imaging Findings and Complications. *Semin Ultrasound, CT MRI.* 2016;37(3):268–80.
 31. Benveniste MF, Gomez D, Carter BW, Betancourt Cuellar SL, Shroff GS, Benveniste APA, et al. Recognizing radiation therapy– related complications in the chest. *Radiographics.* 2019;39(2):344–66.
 32. Iyer R, Jhingran A. Radiation injury: imaging findings in the chest, abdomen and pelvis after therapeutic radiation. *Cancer Imaging.* 2006;6:(131-139)
 33. Sun NN, Ge XL, Liu XS, Xu LL. Histogram analysis of DCE-MRI for chemoradiotherapy response evaluation in locally advanced esophageal squamous cell carcinoma. *Radiol Medica.* 2020;125(2):165–76.
 34. Meyer JE. Radiography of the distal colon and rectum after irradiation of carcinoma of the cervix. *Am J Roentgenol.* 1981;136(4):691–9.
 35. Spina JC, Hume I, Pelaez A, Peralta O, Quadrelli M, Monaco RG. Expected and unexpected imaging findings after 90 Y transarterial radioembolization for liver tumors. *Radiographics.* 2019;39(2):578–95.
 36. Capps GW, Fulcher AS, Szucs RA, Turner MA. Imaging Features of Radiation-induced Changes in the Abdomen. *Radiographics.* 1997;17(6):1455–73.



37. Charnsangavej C, Cinqualbre A, Wallace S. Radiation changes in the liver, spleen, and pancreas: Imaging findings. *Semin Roentgenol.* 1994;29(1):53–63.
38. Lévy P, François J, François J. Is a Cause for Chronic Pancreatitis. 1993;905–9.
39. Quivey M, Brescia J. Uterine Changes : *Radiol Soc North Am.* 1989;170(1):55–8.
40. Addley HC, Vargas HA, Moyle PL, Crawford R, Sala E. Pelvic imaging following chemotherapy and radiation therapy for Gynecologic malignancies. *Radiographics.* 2010;30(7):1843–56.
41. Weber M, Andrew G, Spritzer E. Carcinoma : of Recurrent versus with. *Radiology.* 1995;194(1):135–9.
42. Quivey M., Hedvig Hricak. Value Uteri : Imaging '. *Radiology.* 1993;189:381–8.
43. Barnes EA, Thomas G, Ackerman I, Barbera L, Letourneau D, Lam K, et al. Prospective comparison of clinical and computed tomography assessment in detecting uterine perforation with intracavitary brachytherapy for carcinoma of the cervix. *Int J Gynecol Cancer.* 2007;17(4):821–6.
44. Herschorn S, Elliott S, Coburn M, Wessells H, Zinman L. SIU/ICUD consultation on urethral strictures: Posterior urethral stenosis after treatment of prostate cancer. *Urology.* 2014;83(3 SUPPL.):S59–70.
45. Williams HJ, Davies AM. The effect of X-rays on bone: A pictorial review. *Eur Radiol.* 2006;16(3):619–33.
46. Chiarilli MG, Delli Pizzi A, Mastrodicasa D, Febo MP, Cardinali B, Consorte B, et al. Bone marrow magnetic resonance imaging: physiologic and pathologic findings that radiologist should know. *Radiol Medica.* 2021;126(2):264–76.
47. Delanian S, Lefaix JL. Current Management for Late Normal Tissue Injury: Radiation-Induced Fibrosis and Necrosis. *Semin Radiat Oncol.* 2007;17(2):99–107.