

# BÖLÜM 11

## Brakiterapi Gerçekten de Normal Dokular İçin Minimum Doz mu? Brakiterapi Kazaları, Dozimetrisi



Gonca HANEDAN USLU<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Modern radyoterapi, giderek daha fazla oranda artan düzeyde hedefe odaklanmış eksternal radyoterapi cihazlarının sofistike kullanımı ve gelişmiş radyoterapi teknikleri ile cazip hale gelmiş olabilir. Brakiterapi karmaşıklığı ve uygulama zorluğu, özel bilgi gerektiren becerileri ve yaygın olarak bulunmayan bir eğitimi nedeniyle daha az mı tercih edilmeli, unutmalı mı?. Eksternal ışınlama sadece bir bilgisayar ekranının önünde oturmak, çizim yapmak, fizikçiler ve dozimetristlerle çalışmak, harika planlardan oluşan bir doz planı geliştirmek daha kolay ve hoş olabilir. Ancak daha kolay olan her zaman doğru seçim olmayabilir. Brakiterapi (BRT), kanser tedavisinde eksternal radyoterapinin temel bir bileşenidir. Ancak her zaman normal dokular için çok düşük doz ve daha güvenli bir radyoterapi şeklidir diyebilir miyiz? BRT'nin ana tedaviye entegre veya tek başına uygulandığı çeşitli doz ve fraksiyon programları ve yöntemleri mevcuttur. Fraksiyonlar radyobiyolojik eşdeğeri doz başına 2 Gray (Gy) cinsinden önerilen tümör dozları kulla-

nılır ve brakiterapi sırasında tümör boyutuna bağlı olarak hedef volümde 80-90 Gy gibi çok yüksek dozlara ulaşırız. Normal dokular için doz sınırları belirlenmiş olmakla beraber normal dokuların maruz kaldığı doz değerleri de tanımlanmalıdır.

Kitabın bu bölümünde brakiterapi sonucu normal dokuların maruz kaldığı radyasyon dozları ve buna bağlı oluşabilecek yan etkiler, tarihe geçmiş brakiterapi kazaları ve bütün bunları anlatmak için gerekli olacak brakiterapi dozimetrisinden bahsedilecektir.

### BRAKİTERAPİ TANIM VE TARİHÇESİ

"Braki" yunanca bir kelime olup,"yakın" anlamı taşımaktadır. Brakiterapi (BRT) yakından tedavidir. Radyoaktif kaynaklar ile dokunun içine (*inters-tisyel*), vücut boşluklarına (*intrakaviter*), yakınına (*yüzeysel*) yapılan bir tedavi şeklidir. Eksternal radyoterapi (ERT) de kaynak hasta arası 80-100 cm olurken BRT de bu mesafe yoktur. Normal dokular da hızlı doz düşüşü sağlanarak tümör hücrelerine

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD., uslu.gonca@gmail.com



- Kobalt, sezyum ve iridyum çıkarılabilir intrakaviter BRT de kullanılır ve yüksek enerjili gama radyasyonu veren kaynaklardır.
- Sonradan yüklemeli, uzaktan kumandalı HDR-BRT cihazları ile en çok iridyum veya kobalt kaynağı kullanılır. LDR-BRT manuel yapılan uzun süreli tedavidir.
- HDR-BRT ile küçük boyutta tek bir kaynak ile aplikatörün içinde adım adım giderek istenilen bölgenin ışınlanması sağlanır. Bu kaynaklara stepping source denir.
- Tümör regresyonu ve aplikatörün pelvik organlarla olan ilişkisindeki değişiklikler dikkate alınarak her fraksiyonda yeniden planlama yapılmalıdır
- Her BRT uygulaması öncesi GTV ve CTV yeniden tanımlanmalıdır.
- BRT ye ait kazalar azdır.

## KAYNAKLAR

1. ICRU Report 38: Dose and Volume Specification for Reporting Intracavitary Therapy in Gynecology, March 1985, pp. iii-23
2. ICRU Report 50: Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy, September 1993, pp. iii-72.
3. ICRU Report 62: Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy (Supplement to ICRU Report 50), November 1999, pp. iii-52.
4. Stewart AJ, Hepel JT, O'Farrell DA, Devlin PM, Price LL, Dale RG, Wazer DE. Equivalent uniform dose for accelerated partial breast irradiation using the MammoSite applicator. *Radiotherapy and Oncology* 2013;108(2):232-5.
5. Saw CB, Suntharalingam N. Quantitative assessment of interstitial implants. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1991;20(1):135-9.
6. George D, Kirisits C, Hillbrand M, Dimopoulos J, Potter R. Image-guided radiotherapy for cervix cancer: high tech external beam therapy versus high-tech brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;71(4):1272-8.
7. Wazer DE, Kaufman S, Cuttino L, DiPetrillo T, Arthur DW. Accelerated partial breast irradiation: analysis of variables associated with late toxicity and long-term cosmetic outcome after high-dose-rate interstitial brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;64(2):489-95
8. Dönmez Yılmaz B, Ünsal M. Brakiterapi. *Okmeydanı Tıp Dergisi* 2013;29(Ek sayı 1):35-40.
9. Devlin, Phillip M. Brachytherapy: Applications and Technique, P.239, 1st Edition Copyright ©2007 Lippincott Williams & Wilkins
10. Kemikler G, Aslay I. Brakiterapinin Radyobiolojisi. *Türkiye Klinikleri J Radiat Oncol-Special Topics*. 2017;3(1):60-71
11. Tunçel N, Olacak N, Eren H. Brakiterapi Yöntemleri ve Dozimetri Sistemleri. *Türkiye Klinikleri J Radiat Oncol-Special Topics*. 2017;3(1):25-36.
12. Rivard MJ, Coursey BM, DeWerd LA, et al. Update of AAPM Task Group No. 43 Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations. *Medical physics*. 2004;31(3):633-74.
13. Lindegaard JC, Tanderup K, Nielsen SK, et al. MRI-guided 3D optimization significantly improves DVH parameters of pulsed-dose-rate brachytherapy in locally advanced cervical cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;71:756-764
14. GEC-ESTRO - ICRU 89 ICRU 89. Prescribing, Recording, and Reporting Brachytherapy for Cancer of the Cervix. *Journal of the ICRU Vol 13 No 1-2 (2013) Report 89*
15. Haie-Meder C, Pötter R, Van L et al. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC ESTRO Working Group (I): concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiother Oncol* 2005;74(3):235-245,
16. Pötter R, Haie-Meder C, Van Limbergen E, et al. Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II): concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy—3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics, radiobiology. *Radiotherapy and oncology*. 2006;78(1):67-77.
17. Kirisits C, Lang S, Dimopoulos J, Oechs K, Georg D, Pötter R. Uncertainties when using only one MRI-based treatment plan for subsequent high-dose-rate tandem and ring applications in brachytherapy of cervix cancer. *Radiotherapy and oncology*. 2006;81(3):269-75.
18. Beriwal S, Kim H, Coon D, Mogus R, Heron DE, Li X, Huq MS. Single magnetic resonance imaging vs magnetic resonance imaging/computed tomography planning in cervical cancer brachytherapy. *Clinical Oncology*. 2009;21(6):483-7.
19. Tod MC, Meredith WJ. A dosage system for use in the treatment of cancer of the uterine cervix. *The British Journal of Radiology*. 1938;11(132):809-24.
20. www.americanbrachytherapy.org/guidelines
21. Viswanathan AN, Dimopoulos J, Kirisits C et al. Computed tomography versus MRI based contouring in cervical cancer brachytherapy; results of a prospective trial and preliminary guidelines for standardized contours. *Int J. Radiat Oncol Biol Phys* 2007; 68(2):491-8.



22. Hellebust TP, Tanderup K, Lervag C et al. Dosimetric impact of interobserver variability in MRI-based delineation for cervical cancer brachytherapy. *Radiother Oncol* 2013;107(1):13-19
23. Nag S, Bayer D, Friedland J. et al. American Brachytherapy Society (ABS) recommendations for transperineal permanent brachytherapy of prostate cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2000;46:221-223
24. Haie-Meder C, Richard Pötter, Erik Van Limbergen et al. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (I): concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiother Oncol* 2005;74(3):235-245
25. Han K, Milosevic M, Fyles A, et al. Trends in the utilization of brachytherapy in cervical cancer in the United States. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2013;87(1):111-9
26. Daniel G. Petreit. High dose Rate Brachytherapy in the Treatment of Cervical Cancer, National Institute of Health Consensus Development Conference on Cervical Cancer, Bethesda, Maryland: April 1-3, 1996.
27. Van Limbergen E, Pötter R, Hoskin P, Baltas D. The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy. Part II Clinical Practice Version. 2019:1-30.
28. Nag S, Erickson B, Thomadsen B, Orton C, Demanes JD, Petreit D. The American Brachytherapy Society recommendations for high-dose-rate brachytherapy for carcinoma of the cervix. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2000;48(1):201-11
29. Dimopoulos JC, Petrow P, Tanderup K, et al. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (IV): Basic principles and parameters for MR imaging within the frame of image based adaptive cervix cancer brachytherapy. *Radiotherapy and Oncology*. 2012;103(1):113-22.
30. Han K, Milosevic M, Fyles A, et al. Trends in the utilization of brachytherapy in cervical cancer in the United States. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2013;87(1):111-9
31. Assenholt MS, Peterson JB, Nielsen SK, et al. A dose planning study on applicator guided stereotactic IMRT boost in combination with 3DMRI based brachytherapy in locally advanced cervical cancer. *Acta Oncol* 2008;47(7):1337-43.
32. Tanderup K, Eifel PJ, Yashar CM, Pötter R, Grigsby PW. Curative radiation therapy for locally advanced cervical cancer: brachytherapy is NOT optional. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2014;88(3):537-9.
33. Otahal B, Dolezel M, Cvek J, et al. Dosimetric comparison of MRI-based HDR brachytherapy and stereotactic radiotherapy in patients with advanced cervical cancer: A virtual brachytherapy study. *Rep Pract Oncol Radiother*. 2014;19(6):399-404.
34. Aydogan B, Mundt AJ, Smith BD, Mell LK, Wang S, Sutton H, Roeske JC. A dosimetric analysis of intensity-modulated radiation therapy (IMRT) as an alternative to adjuvant high-dose-rate (HDR) brachytherapy in early endometrial cancer patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2006;65(1):266-73.
35. Fukuda S, Seo Y, Shiomi H, Yamada Y, et al. Dosimetry analyses comparing high-dose-rate brachytherapy, administered as monotherapy for localized prostate cancer, with stereotactic body radiation therapy simulated using CyberKnife. *Journal of Radiation Research*. 2014;55(6):1114-21.
36. Gunalp, B. History of Nuclear and Radiological Accidents in the World and Turkey/Dunyada ve Ulkemizde Nükleer ve Radyolojik Kazaların Tarihçesi. In *Nuclear Medicine Seminars* 2017; 3:184-189. Galenos Yayınevi Tic. Ltd.
37. Jeffrey F. Williamson, X. Allen Li, and David J. Brenner. Physics and Biology of Brachytherapy. Perez & Brady's and Practice of radiation oncology. Sixth Edition. 2013. 422- 467.
38. Chargari C, Deutsch E, Blanchard P, et al. Brachytherapy: An overview for clinicians. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2019;69(5):386-401.
39. [https://www.estro.org/binaries/content/assets/estro/about/gec-estro/handbook-of-brachytherapy/e-4-23072002-radiobiologyprint\\_proc.pdf](https://www.estro.org/binaries/content/assets/estro/about/gec-estro/handbook-of-brachytherapy/e-4-23072002-radiobiologyprint_proc.pdf)
40. Alexandra J. Stewart, Caroline L. Halloway, and Philip M. Devlin. Clinical Applications of Brachytherapy: Low-Dose Rate and Pulsed Dose Rate. Perez & Brady's and Practice of radiation oncology. Sixth edition. 2013. 468- 487.
41. Subir Nag and Granger R. Scroggs. Clinical Aspects and Applications of High-Dose-Rate Brachytherapy. Perez & Brady's and Practice of radiation oncology. Sixth edition. 2013. 506- 524.
42. Ling CC, Kutcher GJ, Mohan. LENT SOMA scales for all anatomic sites. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1995;31:1049-91.
43. Banerje R, Kamrava M. Brachytherapy in the treatment of cervical cancer: a review. *International Journal of Women's Health* 2014;6:555-564