

belirlenmesiyle, tedavi sırasında fiziksel değişiklik ve hareketleri tespit ederek doğru alanın tedavisini gerçekleştirir (6,7).

Triloji tek bir makine kullanan sistemlere göre tedavi çeşitliliğindeki zenginlikle öne çıkar. Üç boyutlu konformal RT, yoğunluk ayarlı RT (IMRT), görüntü kılavuzluğunda RT (IGRT), dinamik adaptif RT (DART) gibi eksternal tedavide geniş seçenekler sunar.

Stereotaktik çerçeve (frame) kullanılarak ya da bu sistem kullanılmadan hasta immobilizasyonunun sağlanması ile vücudun herhangi bir bölgesinin tedavisinde stereotaksi kullanılabilir. Multiple doz hızı seçenekleri 1000 MU/dk.'ya kadar etkili stereotaksi olanağı sağlar (8-12).

Rapidarc çalışma prensibi:

Rapidarc'da foton (X ışınları) kullanılır. Radyasyon, lineer hızlandırıcı adı verilen makinede oluşturulur.

Triloji rapidarc sistemi, akseleratör ve ara birimden oluşan üçlü tedavi hareketini anlatır. Yeni triloji sisteminde daha güçlü ve gelişkin hareket yönetimi vardır. Tüm açılardan radyasyon tedavisi yapmak için hastanın etrafında döner ve her açıdan verilen radyasyonu şekillendirir.

Cihaz anatomik yapıların görüntülenmesi amacıyla kV görüntüleme sistemi ve Cone beam BT (CBCT) ile donatılmış bir lineer hızlandırıcıdır. Tümör hareketine göre Rapidarc tedavisinin senkronizasyonu için Real-time Position Management (RPM) denilen sistem kullanılır. Arabirim yazılımı ile tümörün hareketi gerçek zamanlı izlenir. Minimal marginlerle, ışını iyi zamanlandırılmış bir şekilde kullanır. Işının şekillendirilmesinde dinamik yüksek çözünürlükte multi-leaf-kolimatör (MLC) etkilidir, yaprak genişlikleri 5-10 mm'dir. Hem step and shoot hem de dinamik kayan pencereler (sliding window) tekniği kapasitesine sahiptir. MLC hareketleri ile 34x40 cm'ye kadar alanlarda hassas ve hızlı tedavi gerçekleştirilebilir (13-15).

Rapidarc ile Tedavi Planlama:

Tanısal görüntüleme verileri kullanılarak belirlenen, sağlıklı dokular için en az ve tümör için ideal olan dozu hesaplamak amacıyla sofistike bir bilgisayar programı barındırır. Tedavi doğrulamasında portal dozimetri kullanılır. Daha az radyasyon sızıntısı ve saçılımı olmasından dolayı periferik dokular toplam dozun çok düşük bir kısmını alır. Sıcak doz noktaları en aza indirilir (1).

Rapidarc'ta Görüntüleme:

Tedavi öncesi tümörün tam yerinin belirlenmesi için kV ve cone beam CT kullanılarak basit kısa süreli görüntüleme prosedürü uygulanır. Düşük dozda yüksek kalitede görüntülemeyle 2 boyutlu ve 3 boyutlu rehberlik sağlar ve bu şekilde yeri değişen hedefin her gün aynı pozisyonda tedavisi mümkün olur (16).

Rapidarc Tedavi Konumlandırma:

Görüntüleme işlemi tamamlandıktan sonra klinisyen görüntüleri gözden geçirir ve hastanın konumunu doğru bir şekilde ayarlayıp tedaviye alır. Bu kaydırma hareketleri otomatik olarak yapılır. Bu otomatizasyon tedavi yatağının longitudinal, lateral, vertikal ve angüler pozisyonlarda hareket kapasitesi ile sağlanır (14,15).

Rapidarc ile Tedavi:

Pozisyonel tedavi masası açılarıyla 360° tedavi aralığı vardır. Tedavi 2-5 dk.'da hastanın etrafında makinenin yalnızca bir dönüşünde tamamlanır. Hastalar uzun süre hareketsiz kalmaksızın daha konforlu ve daha yüksek doğrulukla tedavi alırlar. Rapidarc'ta tedavi süresi diğer cihazlara göre % 80 daha kısadır (17).

Neden Rapidarc?

- En son ve en güvenli teknolojidir.
- Konvansiyonel radyoterapiye göre % 80 daha hızlıdır.
- Yalnızca hedefe yönelik bir radyasyon tedavisi cihazıdır.
- Maksimum doku koruması vardır.
- Kısa tedavi zamanı hastaya büyük bir konfor sunar.
- Tüm bölgelerin kanserlerinde efektif tedavi olanağı sağlar.

- Hareketli organ tedavilerinde en ideal tedavi ünitesidir.

KAYNAKLAR

1. Clemente S, Cozzolino M, Chiumento CJ, et al. Monitor unit optimization in RapidArc plans for prostate cancer. *Appl Clin Med Phys* 2013;14:4114.
2. Nicolini G, Clivio A, Cozzi L, et al. On the impact of dose rate variation upon RapidArc implementation of volumetric modulated arc therapy. *Med Phys* 2011;38:264-271. <http://dx.doi.org/10.1118/1.3528214> PMID:21361195
3. Doornaert P, Verbakel WF, Bieker M, et al. RapidArc planning and delivery in patients with locally advanced head-and-neck cancer undergoing chemoradiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2011;79:429-435. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.11.014> PMID:20421159
4. Oliver M, Gagne I, Popescu C, et al. Analysis of RapidArc optimization strategies using objective function values and dose-volume histograms. *J Appl Clin Med Phys* 2009;11:3114. PMID:20160684
5. Yoo S, Wu QJ, Lee WR, et al. Radiotherapy treatment plans with RapidArc for prostate cancer involving seminal vesicles and lymph nodes. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010;76:935-942. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.07.1677> PMID:20044214
6. Betzel GT, Yi BY, Niu Y, Yu CX. Is RapidArc more susceptible to delivery uncertainties than dynamic IMRT?. *Med Phys* 2012;39:5882-5890. <http://dx.doi.org/10.1118/1.4749965> PMID:23039627 PMCid:PMC3461049
7. Court L, Wagar M, Berbeco R. Evaluation of the interplay effect when using RapidArc to treat targets moving in the craniocaudal or right-left direction. *Med Phys* 2010;37:4-11. <http://dx.doi.org/10.1118/1.3263614> PMID:20175460
8. Roa DE, Schiffner DC, Zhang J, et al. The use of RapidArc volumetric-modulated arc therapy to deliver stereotactic radiosurgery and stereotactic body radiotherapy to intracranial and extracranial targets. *Med Dosim* 2012;37:257-264. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meddos.2011.09.005> PMID:22365418
9. Seppala J, Suilamo S, Kulmala J, et al. A dosimetric phantom study of dose accuracy and build-up effects using IMRT and RapidArc in stereotactic irradiation of lung tumours. *Radiat Oncol* 2012;31:79. <http://dx.doi.org/10.1186/1748-717X-7-79> PMID:22647680 PMCid:PMC3403858
10. Wang JZ, Pawlicki T, Rice R, et al. Intensity-modulated radiosurgery with rapidarc for multiple brain metastases and comparison with static approach. *Med Dosim* 2012;37:31-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meddos.2010.12.010> PMID:21705211
11. Scorsetti M, Bignardi M, Alongi F, et al. Stereotactic body radiation therapy for abdominal targets using volumetric intensity modulated arc therapy with RapidArc: feasibility and clinical preliminary results. *Acta Oncol* 2011;50:528-538. <http://dx.doi.org/10.3109/0284186X.2011.558522> PMID:21338272
12. Mayo CS, Ding L, Addesa A, et al. Initial experience with volumetric IMRT (RapidArc) for intracranial stereotactic radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010;78:1457-1466. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.10.005> PMID:20207494
13. Wijesooriya K, Aliotta E, Benedict S, et al. RapidArc patient specific mechanical delivery accuracy under extreme mechanical limits using linac log files. *Med Phys* 2012;39:1846-1853. <http://dx.doi.org/10.1118/1.3690464> PMID:22482606
14. Mayer JL, Hinkelbeln W. eds; *Advances in the Treatment Planning and Delivery of Radiotherapy, in: IMRT IGRT SBRT Frontiers of Radiation Therapy and Oncology*. Vol:43. 2nd edition, S.Karger Ag 2011.
15. Simon S. Lo, Bin S. Teh, Jiade D. Lu and Tracey E eds; *Stereotactic Body Radiation Therapy, Medical Radiology. Radiation Oncology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.
16. Qiu Y, Moiseenko V, Aquino-Parsons C, et al. Equivalent doses for gynecological patients undergoing IMRT or RapidArc with kilovoltage cone beam CT. *Radiat Oncol* 2012;104:257-262. <http://dx.doi.org/10.1016/j.radonc.2012.07.007> PMID:22857803
17. Sze HC, Lee MC, Hung WM, et al. RapidArc radiotherapy planning for prostate cancer: single-arc and double-arc techniques vs. intensity-modulated radiotherapy. *Med Dosim* 2012;37:87-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meddos.2011.01.005> PMID:21925863