

Prostat Kanseri için Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Planlamalarında Foton Enerjisinin Etkisi

Esil Kara

ONKO Ankara Onkoloji Merkezi

XIV. Medikal Fizik Kongresi

21-24 Kasım 2013

Antalya



Volume 106 Supplement 2 March 2013 ISSN 0167-8140



Radiotherapy & Oncology

Journal of the European Society for
Radiotherapy and Oncology



2nd ESTRO Forum
19-23 April, 2013
Geneva, Switzerland



EP-1215

The effect of photon energy on the intensity-modulated radiation therapy (IMRT) plans for prostate cancer

E. Kara¹, B. Dirican², A. Yazici¹

¹Onkoloji Ankara Oncology center, Oncology Department, Ankara, Turkey

²Gülhane Military Hospital, Oncology Department, Ankara, Turkey

Purpose/Objective: To evaluate the effect of 6, 15 MV and mixed energy (6&15MV) on intensity-modulated radiation therapy (IMRT) plans for prostate cancer using the equivalent uniform dose (EUD) and normal tissue complication probability (NTCP).

Materials and Methods: In this study, immobilization and CT simulation were performed for 15 prostate cancer patients, as is routine for prostate cancer patients receiving IMRT in our department. The treatment position is supine with knee-fix. Using the simulator lasers, patients were aligned and marked to define the coordinate system to be used for treatment planning. The patients were scanned in treatment position on Siemens Emotion Duo using 5-mm slice thickness. The data transferred to the treatment planning system. The determination of the 15 prostate cancer patient's target volume and critical tissues are initially done by using CT images obtained in our clinic. After definition of the critical organs which are rectum, bladder and femoral heads, three different IMRT plans were done for each of 15 patients using 6 MV, 15 MV and mixed 6 and 15 MV energies using similar dose constraints and 8-fields setting. Gantry angles of 225°, 260°, 295°, 330°, 65°, 100° and 135° are used in our clinic for IMRT plans for prostate cancer. For the plan of mixed-energy, 15 MV photon beams at the gantry angles of 100° and 260° were used while 6 MV were used for the rest of the gantry angles. The dose distributions were similar for all plannings. Three plans were evaluated and compared by using EUD and NTCP.

Results: For the bladder, rectum and both right and left femoral heads, the NTCP values were calculated less than %1 for the plannings with 6 MV, 15 MV and mixed energy plans. However, NTCP values to the bladder and rectum of mixed-energy plans were slightly lower than that of 6 MV and 15 MV plans.

Conclusions: The study does not show any significant differences between plannings with 6 MV, 15 MV and mixed energies with respect to NTCP. Also there is no significant difference in the dose distribution. However, the results of this study show that by using mixed-energy in a prostate IMRT plan, the bladder and rectum doses can be slightly reduced and the plan quality can be improved.

- ▶ IMRT planlamalarında kritik organ dozları değerlendirilirken maksimum ya da ortalama doz limitlerinin kullanımı çok anlamlı değildir. Doz-hacim limitleri ve eşdeğer uniform doz(EUD) belirli bir organdaki doz etkisini analiz etmek için birleştirilirler.

- ▶ Eşdeğer uniform doz (EUD) uniform olmayan dozun aynı etkisini yapan uniform doz olarak tanımlanır.

$$EUD = \left(\sum_i v_i D_i^{1/n} \right)^n$$

$$EUD = D_{mean} = \sum_i v_i D_i$$

- ▶ Normal Doku komplikasyon olasılığı (NTCP) riskli organ (OAR) için radyobiyolojik etkiyi tahmin eden bir parametredir.
- ▶ NTCP nin hesaplanması üç boyutlu tedavi planlama sisteminin doz dağılımından elde edilen doz hacim histogramına dayanır.

$$NTCP = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{\frac{-x^2}{2}} dx$$

$$t = \frac{EUD - TD_{50}}{m TD_{50}}$$

- ▶ Bir riskli organın uniform doz dağılımının NTCP değeri orijinal homojen olmayan doz dağılımının NTCP değeri ile aynıdır.
- ▶ Böylece NTCP eşitliği EUD nin bir fonksiyonu olarak yazılabilir. Tersine bir eşitlik olarak EUD de NTCP nin bir fonksiyonu olarak yazılabilir.

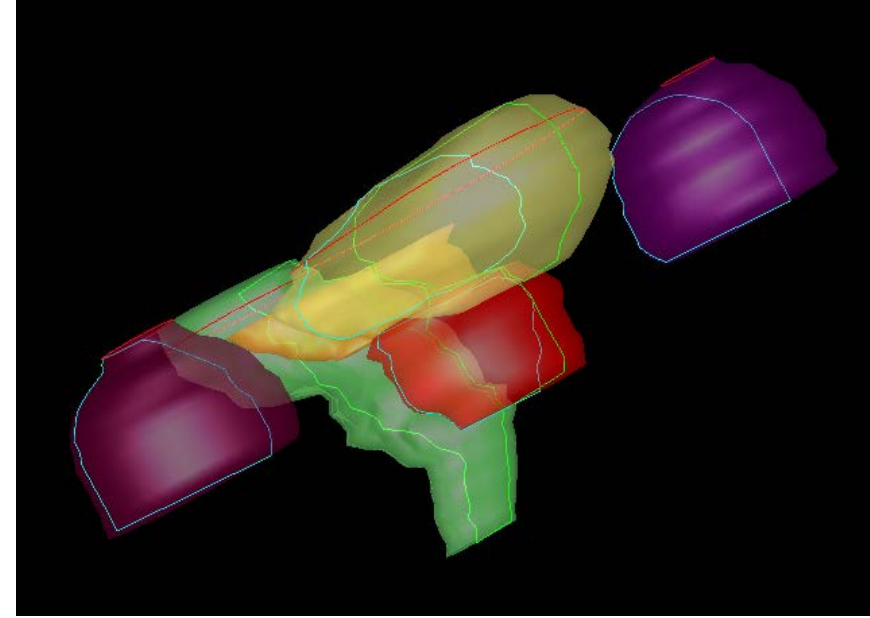
- ▶ NTCP nin EUD nin bir fonksiyonu olarak temsili beklenen komplikasyon olasılığını modelleme için kolaylık sağlayan bir adımdır.

- ▶ Bu çalışmanın amacı prostat hastaları için yapılan IMRT planlamalarında seçilen foton enerjisinin etkisini EUD ve NCTP değerlerini kullanarak araştırmaktır.

Yöntem

Tedavi Planlamasının Yapılması

- ▶ 15 prostat kanserli hastanın immobilizasyonu ve CT simülasyonu kliniğimizde rutin olan şekilde yapıldı.
- ▶ 5 mm lik kesitlerle tarama yapıldı.
- ▶ Görüntüler tedavi planlama sistemine alınarak hedef hacim ve kritik organ çizimleri yapıldı.
- ▶ Kritik organ olan rektum,mesane ve femur başları belirlendikten sonra her hasta için 3 ayrı IMRT optimizasyonu yapıldı.



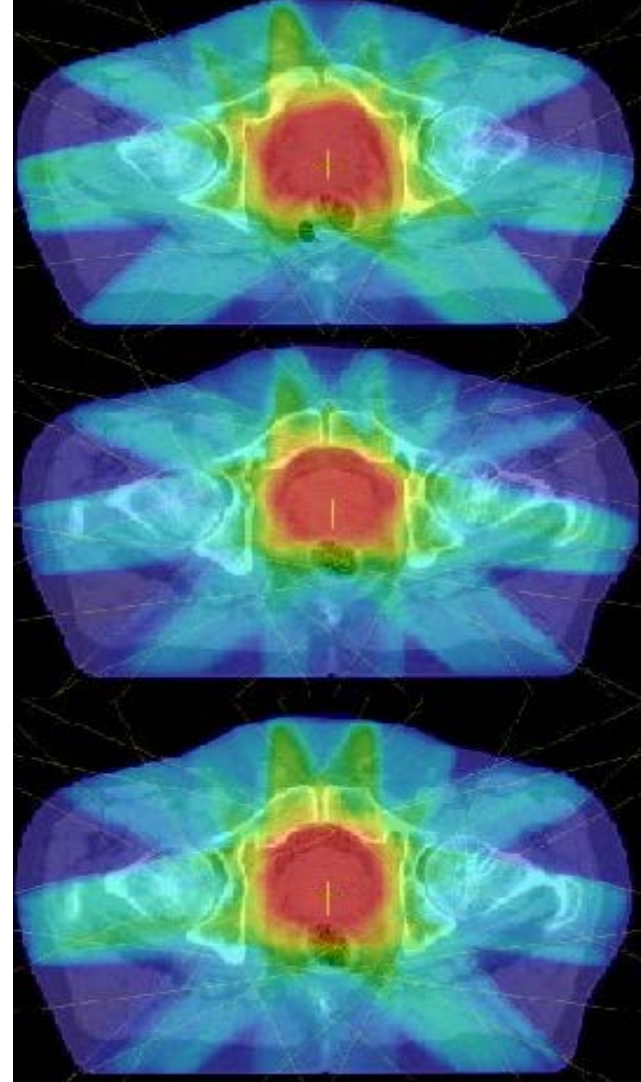
Yöntem

- ▶ 6 MV, 15MV ve mix 6MV&15MV enerjileri kullanılarak yapılan 3 optimizasyonda aynı demet açıları ve optimizasyon sınırları kullanıldı (QUANTEC tavsiyeleri)

Organ	Kriter	Optimizasyon Sınırı	6 MV	15 MV
Prostate	PTV75.6	≥95%	82.5	75.6
	Rectum	<50%	47.5	45
		<15%	73.8	70
	Rectum	<50%	52.7	50
		<35%	63.3	60
		<25%	68.5	65
		<20%	73.8	70
		<15%	79.1	75
	Bladder	<50%	47.1	45
		<15%	73.2	70
	Bladder	<50%	68.0	65
		<35%	73.2	70
		<25%	78.5	75
		<15%	83.7	80
Small bowel	<5%	52.7	50	
Large bowel	<5%	63.3	60	
Femoral heads	<5%	53.3	50	

Yöntem

- ▶ 8 alanlı optimizasyonda kullanılan demet açıları 225° , 260° , 295° , 330° , 65° , 100° and 135° dir.
- ▶ Mix. enerjili optimizasyon için 100° ve 260° demetleri için 15 MV kullanılırken diğer demetler için 6 MV kullanıldı.
- ▶ Doz dağılımının bütün planlamalar için aynı olması sağlandı.
- ▶ 3 plan EUD ve NTCP kullanılarak değerlendirilip karşılaştırıldı.



Araştırma Bulguları ve Sonuç

► EUD(cGy)

	MESANE			REKTUM			FEMUR(L)			FEMUR(R)		
	6MV	15MV	Mixed	6MV	15MV	Mixed	6MV	15MV	Mixed	6MV	15MV	Mixed
1	1366,84	1279,38	1270,04	4278,96	4244,14	4175,34	1763,1	2222,78	2453,76	1768,76	2504,08	2496,96
2	4751,22	4345,85	3888,7	4041,31	3728,38	3552,81	1238,73	1964,96	2251,8	1481,93	2365,97	2713,4
3	4329,98	4228,23	4197,29	4501,63	4188,36	4327,19	2258	2292,73	2454,69	1818,14	2222,05	2405,5
4	4226,9	3945	3987,8	4214,05	4050,12	3965,23	2604,17	3055,63	2747,36	2778,61	3044,67	2642,8
5	2922,81	2884,7	2845,81	4768,18	4752,66	4752,66	2970,16	2740,49	2845,93	2659,58	2797,51	2807,17

Araştırma Bulguları ve Sonuç

► (NTCPx10⁻²) tablo

	MESANE			REKTUM			FEMUR(L)			FEMUR (R)		
	6MV	15MV	Mixed	6MV	15MV	Mixed	6MV	15MV	Mixed	6MV	15MV	Mixed
1	0.233	0.218	0.216	0.839	0.832	0.819	0.382	0.481	0.531	0.383	0.542	0.540
2	0.809	0.740	0.663	0.792	0.731	0.697	0.268	0.425	0.487	0.321	0.512	0.587
3	0.738	0.720	0.715	0.883	0.821	0.848	0.489	0.496	0.531	0.394	0.481	0.521
4	0.720	0.672	0.679	0.826	0.794	0.777	0.564	0.661	0.595	0.602	0.659	0.572
5	0.498	0.491	0.485	0.935	0.932	0.932	0.643	0.593	0.616	0.576	0.606	0.608

Araştırma Bulguları ve Sonuç

- ▶ 6 MV,15 MV ve mix. enerjili planlarda, mesane, rektum ve her iki femur için hesaplanan NTCP değerleri %1 den küçük çıkmıştır.
- ▶ Ancak, mesane ve rektum için, mix. Enerji kullanarak yapılan planlamadan hesaplanan NTCP değeri 6 MV ve 15 MV den düřük bulunmuřtur.

Sonuç

- ▶ Çalışmamız sonucunda 6 MV, 15MV ve mix. Enerji planlamaları arasında NTCP açısından önemli bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.
- ▶ 3 planda doz dağılımı açısından da önemli bir farklılık olmamıştır.
- ▶ Ancak, çalışmamızda mix enerji planında rektum ve mesane dozlarında azalma olmuştur. Mix enerji kullanılarak plan kalitesi arttırılabilir.



TEŞEKKÜRLER...