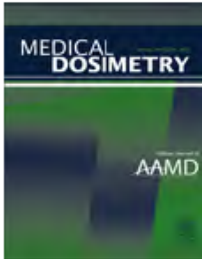


Received: January 26, 2013; Accepted: April 7, 2014; Published Online: June 02, 2014



Medical Dosimetry

journal homepage: www.meddos.org



Comparison of 3D dose distributions for HDR ^{192}Ir brachytherapy sources with normoxic polymer gel dosimetry and treatment planning system

Oznur Senkesen, Ph.D.,* Evrim Tezcanli, M.D.,† Bora Buyuksarac, Ph.D.,‡ and Ismail Ozbay, Ph.D.§

*Department of Radiation Oncology, Acibadem Kozyatagi Hospital, Istanbul, Turkey; †Department of Radiation Oncology, Acibadem University, Istanbul, Turkey; ‡Institute of Biomedical Engineering, Bogazici University Istanbul, Turkey; and §Istanbul University, Institute of Oncology, Istanbul, Turkey

Autumn 2014, Volume 39, Issue 3, Pages 266–271

Giriş ve Amaç

- Brakiterapi kaynaklarının etrafındaki dozun ölçüm güçlüğü, farklı ölçüm tekniklerinin geliştirilmesini gerektirmiştir.
- Yeni nesil tedavi planlama sistemleri brakiterapi hesaplamalarını, yüklenen kaynak bilgileri ve brakiterapi dozimetrisi algoritmaları yardımı ile üç boyutlu olarak hesaplayabilmektedir.
- Kullanılmakta olan ölçüm sistemleri brakiterapi tedavi planlama sisteminin doğrulanmasında yetersiz kalmaktadır.
- Bu çalışmanın amacı polimer jel dozimetri yöntemi ile HDR İridyum-192 brakiterapi kaynaklarının 3D olarak doz dağılımlarını elde etmek, bu dağılımları tedavi planlama sistemi (TPS) ile elde edilen doz dağılımları ile karşılaştırarak planlama sisteminin doğruluğunun kontrolünü yapmaktır.

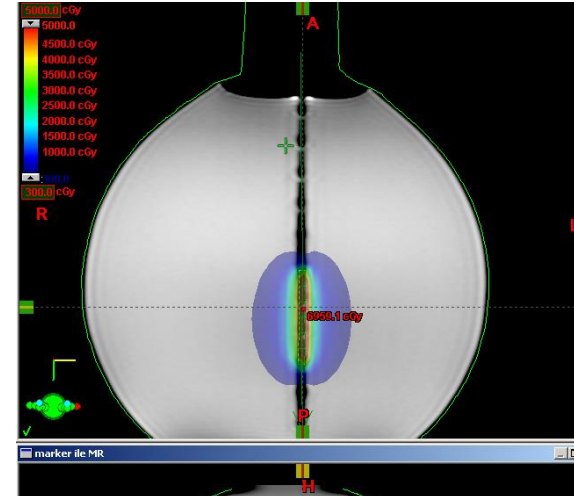
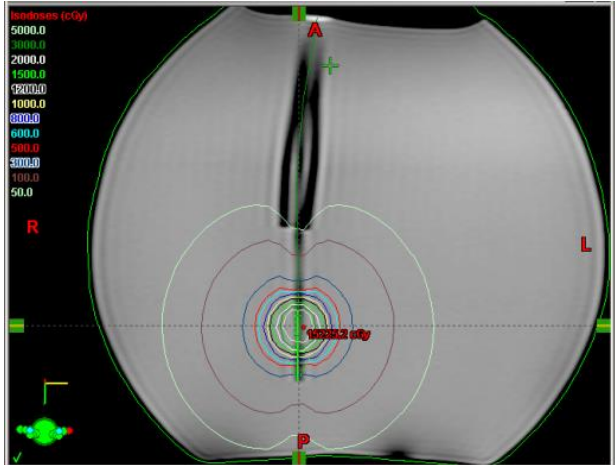
GEREÇ ve YÖNTEM

- Normoksik polimer jel laboratuvar koşullarında hazırlanarak 6 kalibrasyon kabına ve 1lt lik iki deney kabına konulmuştur.
- İçlerine kaynak transferi için plastik kateterler yerleştirilerek kapatılmıştır.
- Işınlama öncesinde alınan MR görüntüleri tedavi planlama sistemine aktarılarak tek kaynak pozisyonu ve 3cm uzunluğunda kaynak boyu için iki ayrı ışınlama planı hazırlanmıştır.



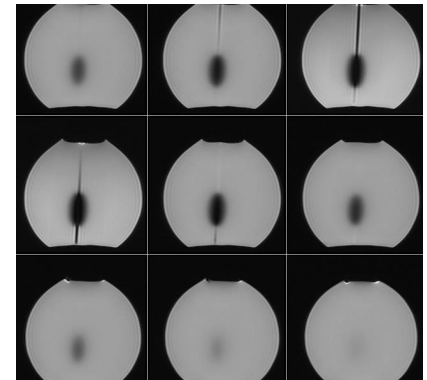
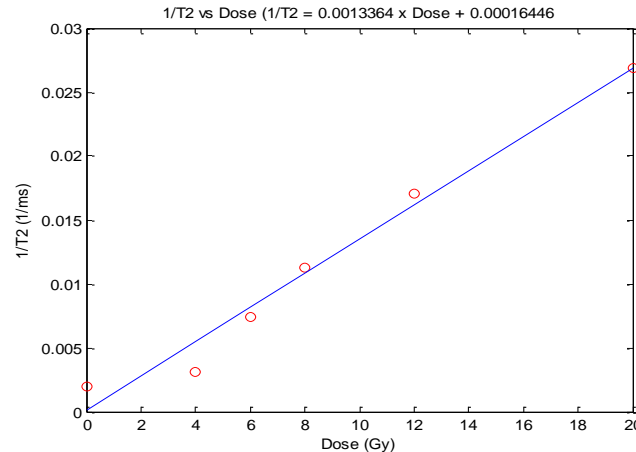
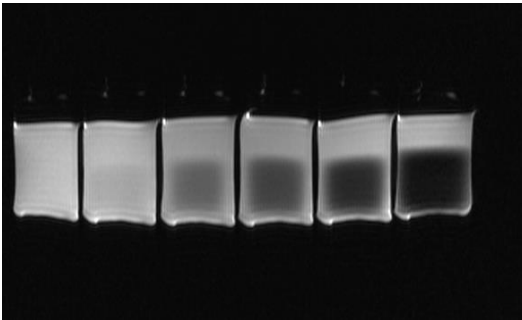
GEREÇ ve YÖNTEM

- Nokta kaynak planı kaynak merkezinden 1cm uzaklıkta 5Gy, 3cm uzunluğunda kaynak boyu için kaynak merkezinden 1cm uzaklıkta 6Gy olacak şekilde duruş pozisyonları hesaplatılmıştır.
- jel fantomlar planlama sisteminin hesapladığı duruş zamanları ile ışınlanmıştır. Kalibrasyon kapları jel fantomlarla aynı gün 6MV foton enerjisinde 4,6,8,12-20Gy dozlarla ışınlanmıştır.
- Işınlandıktan 10gün sonra kalibrasyon kaplarının ve jel fantomların MR görüntülemeleri farklı sekanslarda tekrarlanarak 3mm aralıklı olarak bütün düzlemler için yapılmıştır.



GEREÇ ve YÖNTEM

- MR Görüntüleri MATLAB bilgisayar yazılımı ile analiz edilerek kalibrasyon için ışınlanan kaplara ait görüntülerden her bir ışınlama kabına verilen doza karşılık gelen polimerizasyon görüntüsünden kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir.
- jel fantom MR görüntülerinden Sajital, koronal ve aksial düzlemlerde kaynak merkezinde ve kaynak merkezinden +/-3mm uzaklıktaki düzlemlere ait doz dağılımlarından lateral ve vertikal profiller 1mm çözünürlük ile elde edilmiştir.
- Tüm düzlem ve koordinatlarda ölçülen doz dağılımları ve profiller tedavi planlama sistemi ile hesaplanan doz dağılımı ve profil değerleri ile karşılaştırılmıştır.



BULGULAR

Table 1

Differences and standard deviations between calculated and measured doses for single dwell position on the coronal, sagittal, and axial planes

Image type/coordinate			70% (mm)			50% (mm)			30% (mm)		
			Calculated	Measured	Difference Measured – Calculated	Calculated	Measured	Difference Measured – Calculated	Calculated	Measured	Difference Measured – Calculated
Coronal	y = – 3 mm	x	2.60	2.39	0.21	4.60	2.75	– 1.85	6.50	6.68	0.18
		z	2.00	4.02	– 2.02	4.00	4.60	0.60	6.20	6.13	– 0.07
	y = 0 mm	x	0.50	0.99	0.4	0.70	1.50	0.80	1.00	2.30	1.30
		z	0.60	0.77	– 0.17	0.80	1.10	0.30	1.20	1.55	0.35
	y = + 3 mm	x	1.80	2.36	0.56	2.50	2.66	0.16	4.50	3.53	– 0.97
		z	1.70	2.46	0.76	2.70	2.51	– 0.19	5.00	5.05	0.05
Standard deviation				0.68			0.63			0.52	
Sagittal	x = – 3 mm	y	5.37	2.96	– 2.41	7.68	4.66	– 3.02	10.90	9.18	– 1.72
		z	4.40	4.00	0.40	6.30	6.12	0.18	10.30	–	–
	x = 0 mm	y	2.70	2.66	– 0.04	3.70	3.51	– 0.19	4.690	5.00	0.31
		z	2.20	3.81	1.61	3.20	4.77	1.57	4.80	6.43	1.63
	x = + 3 mm	y	5.18	2.92	2.26	7.40	4.83	– 2.57	10.30	–	–
		z	4.07	3.77	0.30	6.29	5.92	– 0.23	10.00	–	–
Standard deviation				1.05			1.28			0.78	
Axial	z = – 3 mm	x	4.80	4.44	0.36	7.20	10.50	3.30	10.00	–	–
		y	5.75	3.53	– 2.22	7.87	4.89	– 2.98	10.90	–	–
	z = 0 mm	x	1.60	1.95	0.35	2.00	3.04	1.04	3.20	5.27	2.07
		y	3.33	3.48	0.15	4.37	4.35	– 0.02	5.21	5.09	– 0.12
	z = + 3 mm	x	3.90	4.59	0.69	5.55	9.63	4.08	9.41	–	–
		y	5.00	3.37	– 1.63	7.6	4.62	– 2.98	8.80	–	–
Standard deviation				0.83			1.53			1.37	

BULGULAR

Table 2

Differences and standard deviations between calculated and measured doses for multiple dwell position on the coronal, sagittal, and axial planes

Multiple dwell position											
Image type/coordinate			70 % (mm)			50 % (mm)			30 % (mm)		
			Calculated	Measured	Difference Measured – Calculated	Calculated	Measured	Difference Measured – Calculated	Calculated	Measured	Difference Measured – Calculated
Coronal	y = - 3 mm	x	4.28	2.63	- 1.65	6.42	6.24	- 0.18	8.57	13.44	4.87
		z	4.80	5.15	0.38	6.75	7.19	0.44	10.36	12.01	1.65
	y = 0 mm	x	8.66	7.66	- 1.00	12.33	12.26	- 0.07	18.00	18.85	0.85
		z	4.80	8.49	3.69	6.33	11.71	5.38	9.00	17.29	8.29
	y = + 3 mm	x	5.00	3.58	- 1.42	6.40	8.97	2.57	10.20	15.20	5.00
		z	5.00	5.17	0.17	6.66	6.94	0.28	10.66	11.80	1.14
Standard deviation					1.26			2.12			2.93
Sagittal	x = - 3 mm	y	25.40	22.72	- 2.68	27.9	28.84	0.94	33.5	34.45	0.95
		z	6.50	7.64	1.14	10.36	11.88	1.52	16.38	17.82	1.44
	x = 0	y	26.60	26.29	- 0.31	29.95	30.07	0.12	33.3	34.32	1.02
		z	6.26	7.81	1.55	9.63	10.95	1.32	14.13	16.65	2.52
	x = + 3 mm	y	16.00	17.27	1.27	26.6	22.61	- 3.99	30.4	28.26	- 2.14
		z	7.80	7.77	- 0.03	10.95	10.86	- 0.09	16.66	16.02	- 0.64
Standard deviation					0.94			1.43			0.73
Axial	z = - 3 mm	x	6.73	6.44	- 0.29	12.30	10.69	1.61	19.78	16.46	- 3.32
		y	20.50	28.58	8.08	28.00	31.60	3.60	32.50	34.92	2.42
	z = 0 mm	x	4.83	6.38	1.55	9.01	10.80	1.79	10.32	16.69	6.37
		y	16.50	29.28	12.78	27.00	32.49	5.49	31.00	36.15	5.15
	z = + 3 mm	x	6.66	7.69	1.03	10.49	12.44	1.95	16.80	19.55	2.78
		y	20.20	28.83	8.63	28.00	29.33	1.33	33.00	34.84	1.84
Standard deviation					5.14			1.61			1.74

SONUÇ

- Jel dozimetre ve TPS verileri uyumlu bulunmuştur.
- Brakiterapi kaynaklarının jel dozimetri yöntemi ile 3D doz dağılımlarının elde edilebilirliğini ve TPS'lerinin 3D olarak doğrulamasında kullanılabilirliğini göstermektedir.