



ULUSAL MEDİKAL
FİZİK KONGRESİ
28 - 29 - 30 EKİM 2017

VMAT TEKNİĞİ VE MONTE-CARLO ALGORİTMASI İLE TÜM VÜCUT IŞINLAMASI (TBI)

Yrd. Doç. Dr. Bora TAŞ

Bora TAŞ, İsmail Faruk DURMUŞ, Ayşe OKUMUŞ, Ömer Erol UZEL
Radyasyon Onkolojisi Bölümü, Yeni Yüzyıl Üniversitesi Gaziosmanpaşa Hastanesi / İstanbul

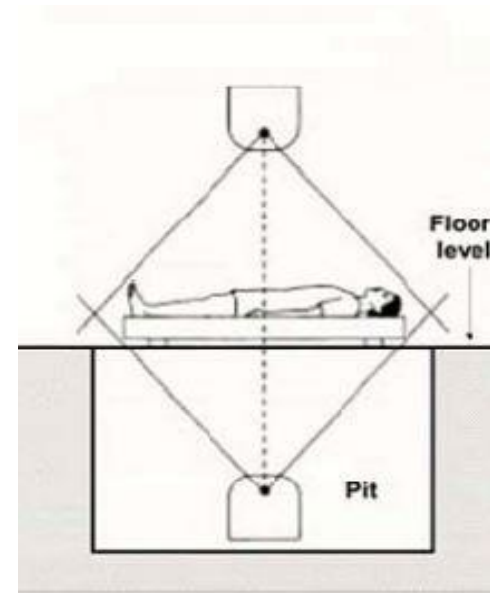
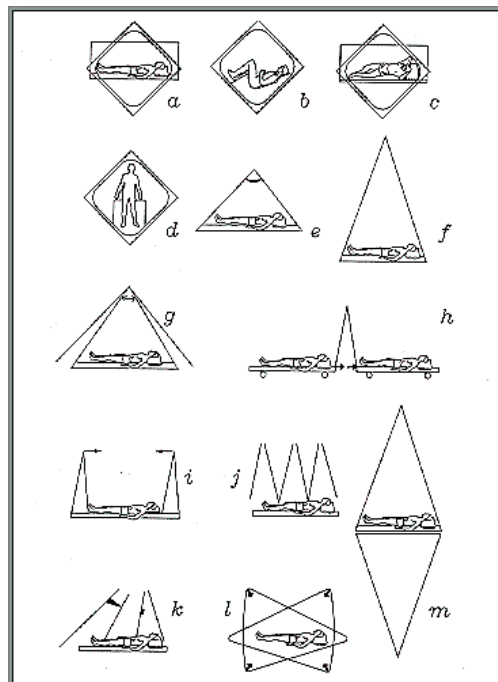
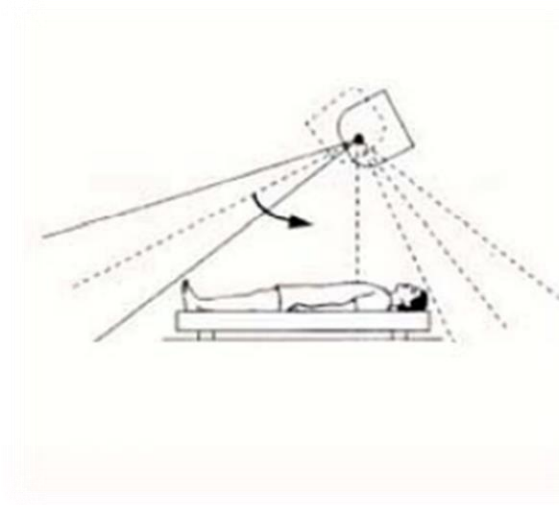
TÜM VÜCUT İŞİNLAMASI (TBI)

- Tüm vücut Işınlaması (TBI) radyasyon komplikasyonlarını özellikle akciğerler ve diğer sağlam organlarda minimize edecek şekilde sağlarken tüm vücut da homojen bir doz dağılımı elde etmeyi amaçlayan bir tedavi yöntemidir. Milyon volt foton ışınları kullanılarak multiple miyolom, lenfoma, lösemi solid tümörler gibi bir çok hastalığın tedavisinde kullanılan bir tekniktir[1,2].
- TBI ışınlamasının üç ana nedeni vardır. Bunlar;
 - Kalıntı kanser hücrelerini ortadan kaldırmak,
 - Kök hücreler için kemik iliğinde yer açmak,
 - İmmün sistemi baskılayarak kök hücre transplantasyonunun reddedilmesini önlemektir[3,4].
- Günümüzde de kullanılan lineer hızlandırıcı tabanlı TBI teknikleri genişletilmiş SSD mesafesinde uygulanmaktadır.
- Ancak, bu genişletilmiş SSD tekniklerinde doz dağılımlarının homojen elde edilmesi ve kritik organların korunması güçtür.

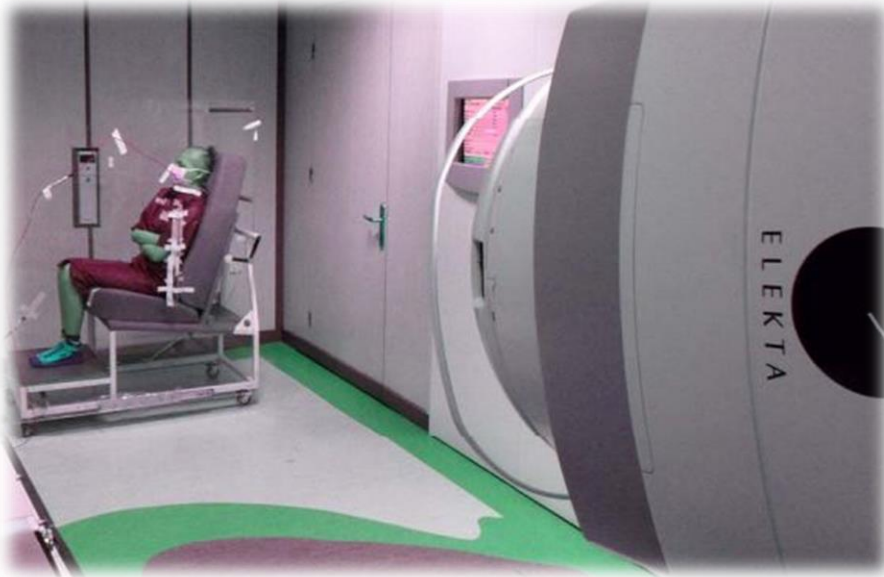
AMAÇ

- Sunulan çalışmada, tüm vücut ışınlamasının (TBI) tedavisi masasında Monte-Carlo algoritması tabanlı üç farklı VMAT tekniği ile elde edilen doz dağılımlarının dozimetrik olarak karşılaştırılmasıdır.
- Kullanılan VMAT teknikleri her izomerkez için sırası ile; tek alan tek tur VMAT, çift alan çift tur VMAT ve tek alan çift tur VMAT'dır.
- En iyi doz dağılımları elde edilen tedavi tekniği ile tedavi masasında CBCT ve C-RAD vücut yüzeyi takip görüntüleme sistemleri eşliğinde VMAT tedavi tekniğinin uygunluğu incelendi.

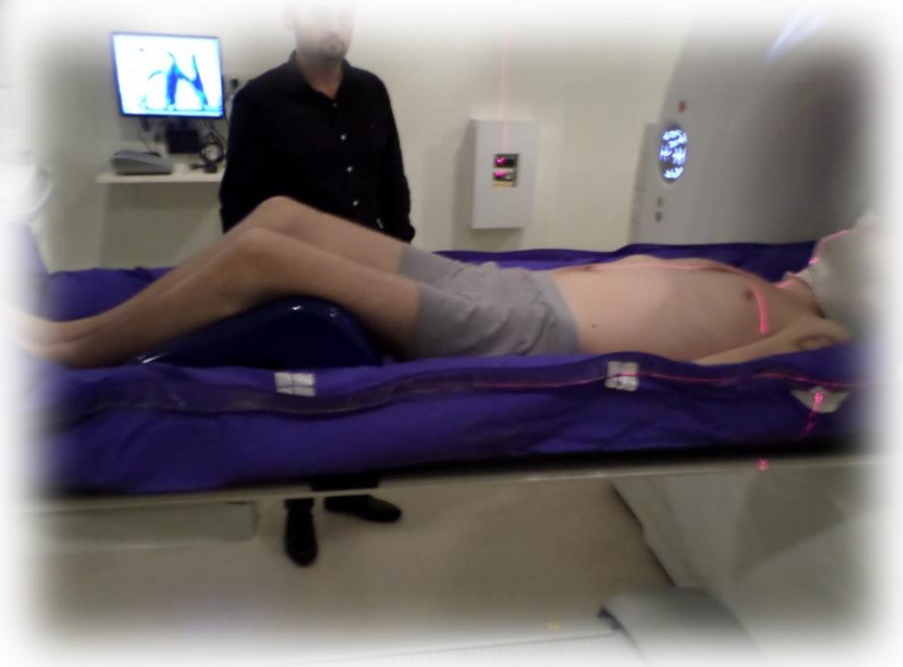
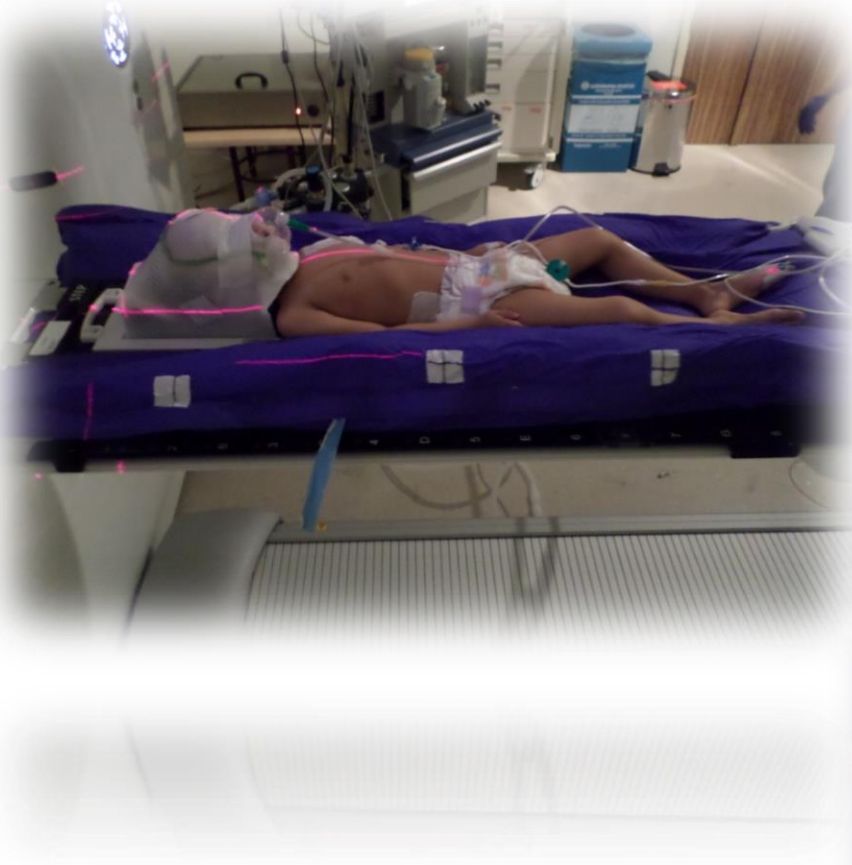
KONVANSİYONEL TÜM VÜCUT İŞINLAMA TEKNİKLERİ

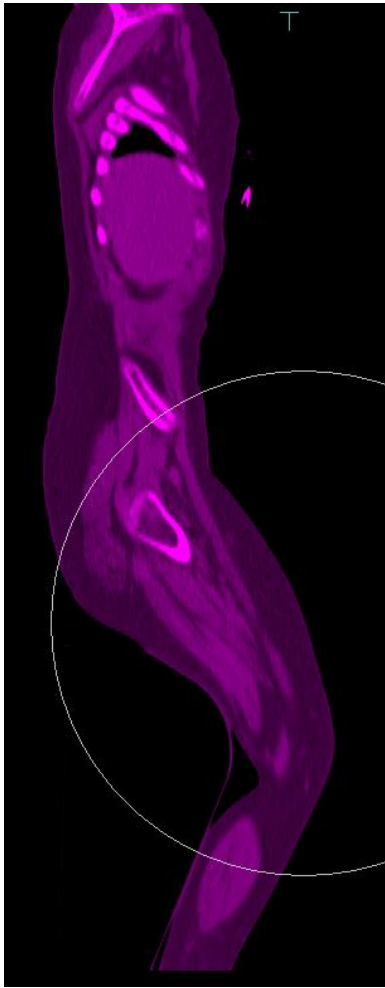


ÖRNEK:

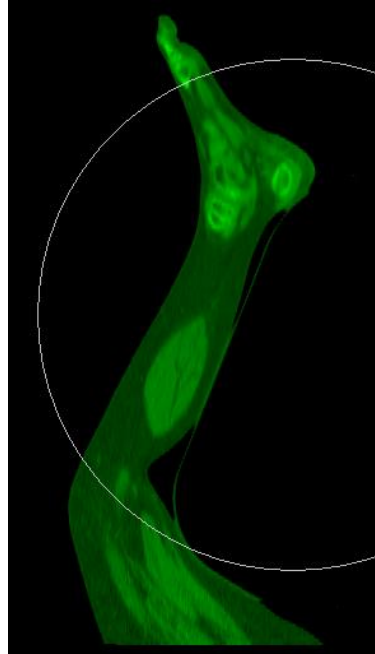


HASTA POZİSYONLANMASI

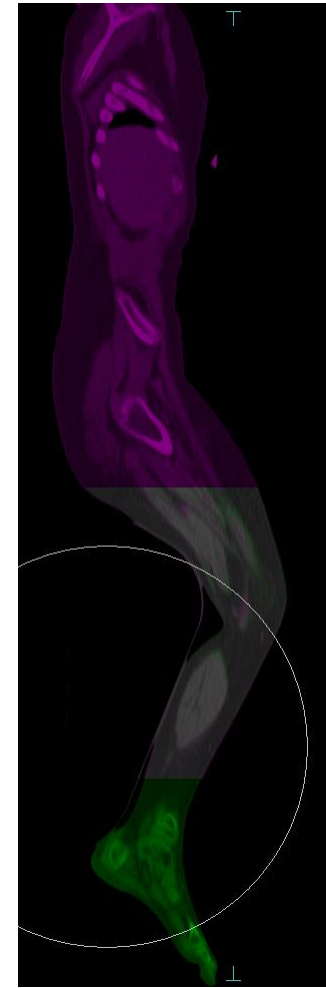




CT 1



CT 2

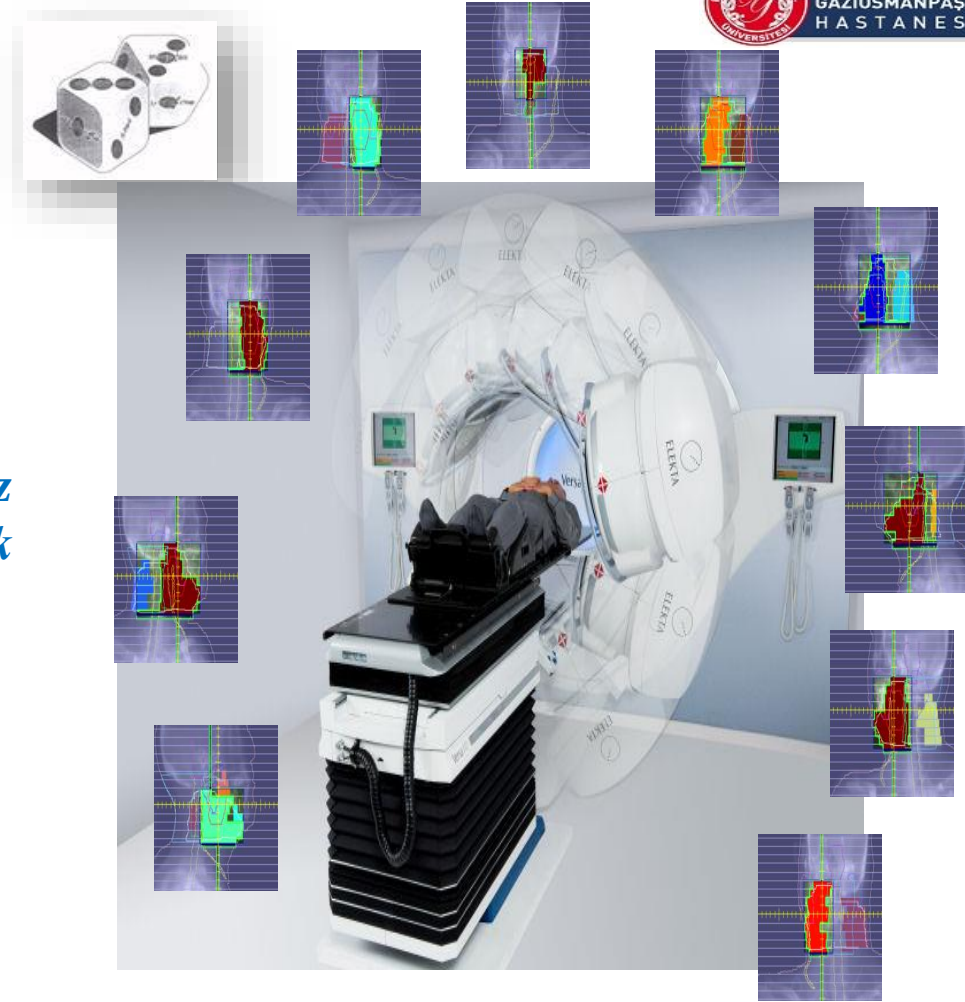


FÜZYON

Cost Function	Enabled	Bias Dose	Status	Manual	Weight	Reference Dose (cGy)	Multicriterial	Isoconstraint	Isoeffect	Relative Impact
Target Penalty	☒	☒	On	☐	1.00			1200.0	0.0	
Quadratic Overdose	☒	☒	On	☐	371.78	1290.0		30.0	0.0	
Target Penalty	☒	☒	On	☐	1.00			1200.0	0.0	
Quadratic Overdose	☒	☒	On	☐	23.28	1290.0		10.0	0.0	
Maximum Dose	☒	☒	On	☐	0.01			1500.0	0.0	

MONTE CARLO ALGORİTMASI

- *Doz hesaplamaında altın standart*
- *Özellikle inhomojen ortamlarda doz dağılımlarının hesaplanmasında yüksek hassasiyette*



Chetty *et al.*: AAPM Task Group Report No. 105: Monte Carlo-based treatment planning

Report of the AAPM Task Group No. 105: Issues associated with clinical implementation of Monte Carlo-based photon and electron external beam treatment planning



Contents lists available at ScienceDirect

Radiotherapy and Oncology

journal homepage: www.thegreenjournal.com



Dosimetry

Advanced kernel methods vs. Monte Carlo-based dose calculation for high energy photon beams

Irina Fotina^{a,*}, Peter Winkler^a, Thomas Künzler^a, Jochen Reiterer^b, Isabell Simmat^a, Dietmar Georg^a

^aMedical University Vienna/AKH Wien, Department of Radiotherapy, Austria; ^bDepartment of Radiotherapy, Kaiser Franz Josef Spital, Vienna, Austria

Clinical Comparison of Dose Calculation Using the Enhanced Collapsed Cone Algorithm vs. a New Monte Carlo Algorithm

Irina Fotina, Gabriele Kragl, Bernhard Kroupa, Robert Trausmuth, Dietmar Georg¹

Dosimetric validation of a commercial Monte Carlo based IMRT planning system

Dennis Grofsmid,^{a)} Maarten Dirkx, Hans Marijnissen, Evert Woudstra, and Ben Heijmen
Department of Radiation Oncology, Erasmus MC—Daniel den Hoed Cancer Center, Rotterdam, Groene Hilledijk 301, 3008 AE, The Netherlands

MATERYAL VE METHOD

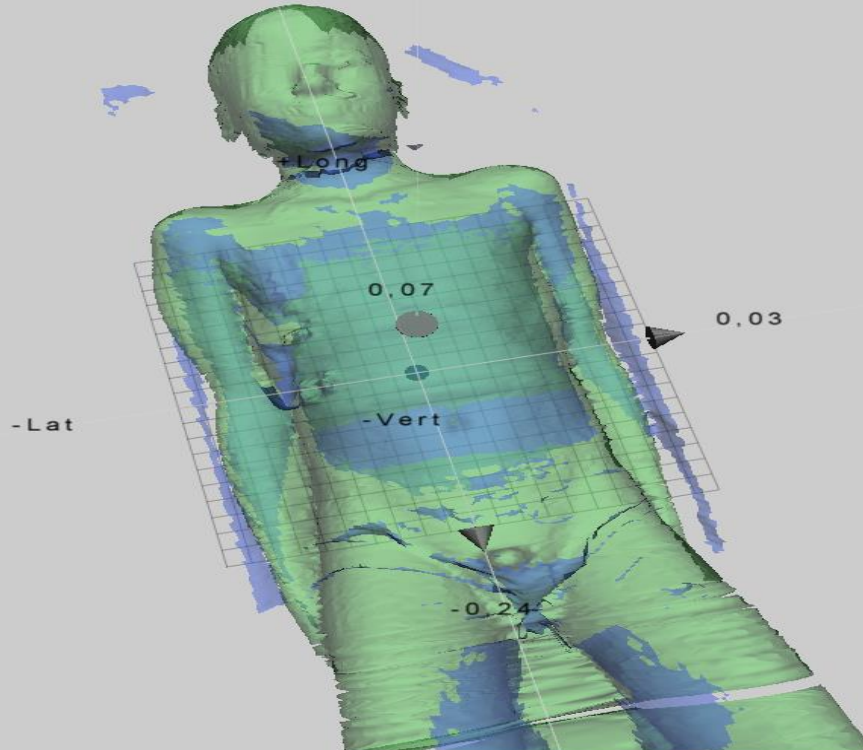
- Elekta Versa HD lineer hızlandırıcısı ve Monaco 5.11 tedavi planlama sistemi Monte-Carlo algoritması ile üç farklı VMAT planlaması her bir hasta için hesaplatıldı.
- Üç adet overlapping VMAT alanları, üç ayrı izomerkeze konularak hesaplamalar tek planda yapıldı. Tedavi dozu 6 fraksiyonda günde iki kez uygulanacak şekilde 12 Gy iken, ortalama akciğer ve böbrek dozları 10 Gy'in altında, maksimum lens dozları 6 Gy'in altında olacak şekilde tedavi planlamaları her üç teknik için de optimize edildi.
- C-RAD vücut yüzeyi tarama sistemi ile hasta pozisyonlandı ve intra-fraction hareketleri gözlemlendi, tedavi öncesinde ise her bir izomerkez için CBCT görüntüsü eşliğinde IGRT uygulandı. Planların verifikasyonu için 2 boyutlu Matrixx Evo ve nokta doz ölçümleri gerçekleştirildi.

C-RAD SGRT SİSTEMİ



Reference: cilt

Scan



Calculated correction

Couch

	Absolute	Relative
Lat	+1,8 cm	+0,03 cm
Long	+35,2 cm	-0,24 cm
Vert	-10,9 cm	+0,07 cm
Rot	0 °	0,0 °

Posture

	Relative
Roll	+0,6 °
Pitch	-0,3 °

Quality



XVI 5.0 IGRT SİSTEMİ

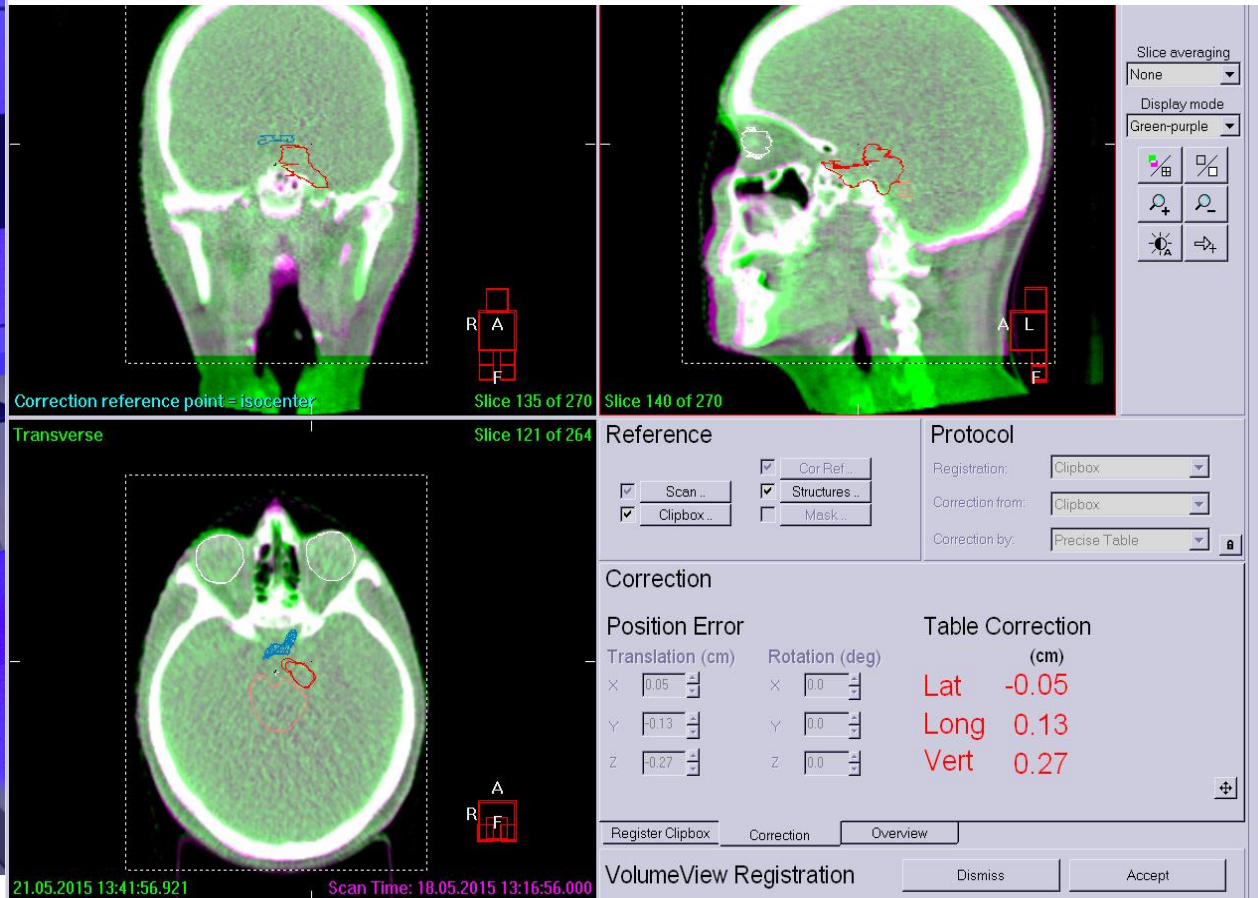
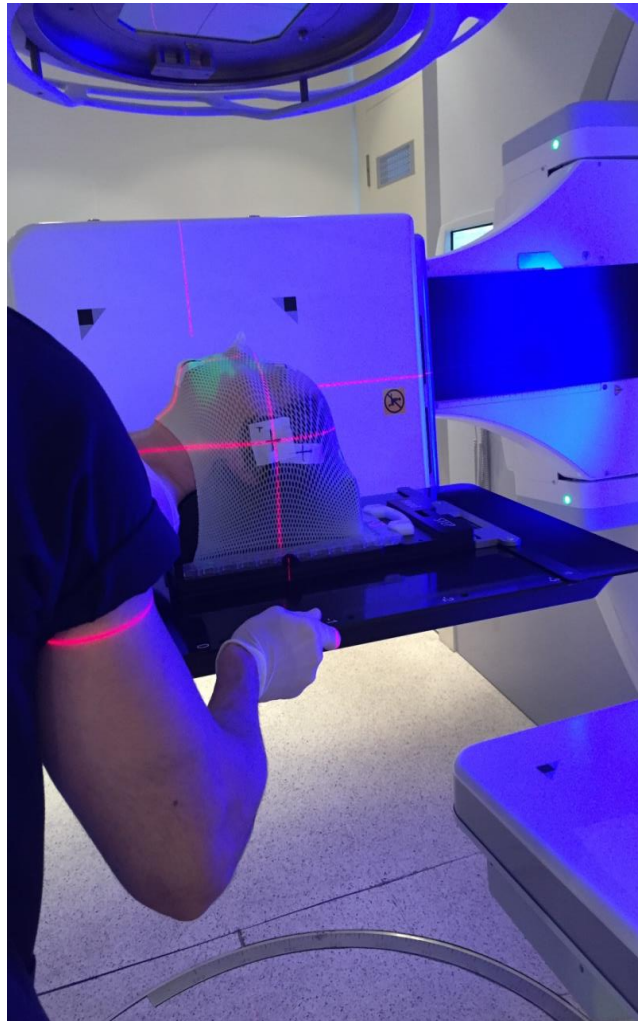


International Journal of Thales Natural Sciences (IJTNS)
ISSN (print): 2149-5297



An Automatic Registration Comparison Between Partial Cone Beam CT and Full Cone Beam CT for Breast Cancer

Bora TAS, Ismail Faruk DURMUS, Sibel TOKDEMİR OZTURK, Vecdi ERTEKİN



Tablo. Tek alan çift tur VMAT tekniği ile Tek alan tek tur ve çift alan çift tur VMAT tekniklerinin dozimetrik olarak karşılaştırılması

	Tek alan tek tur VMAT				Çift alan çift tur VMAT			
Hasta	Sağ AKC	Sol AKC	Sağ Böbrek	Sol Böbrek	Sağ AKC	Sol AKC	Sağ Böbrek	Sol Böbrek
1	9.6%	6.0%	8.6%	9.7%	11.0%	8.6%	12.0%	9.6%
2	11.0%	12.0%	7.0%	13.0%	16.0%	10.0%	10.0%	17.0%
3	1.8%	1.6%	3.5%	-1.0%	4.7%	4.5%	4.0%	4.0%
4	4.2%	4.0%	6.7%	7.6%	-2.2%	0.0%	5.0%	4.8%
5	3.8%	5.0%	8.4%	5.0%	2.5%	2.9%	0.1%	0.2%
Ort.±Std	6.08±4.0%	5.72±3.9%	6.84±2.0%	6.86±5.3%	6.4±7.1%	5.2±4.1%	6.22±4.8%	7.12±6.4%

Tablo. Segment sayılarının, toplam MUs ve tedavi sürelerinin üç teknik içinde karşılaştırılması

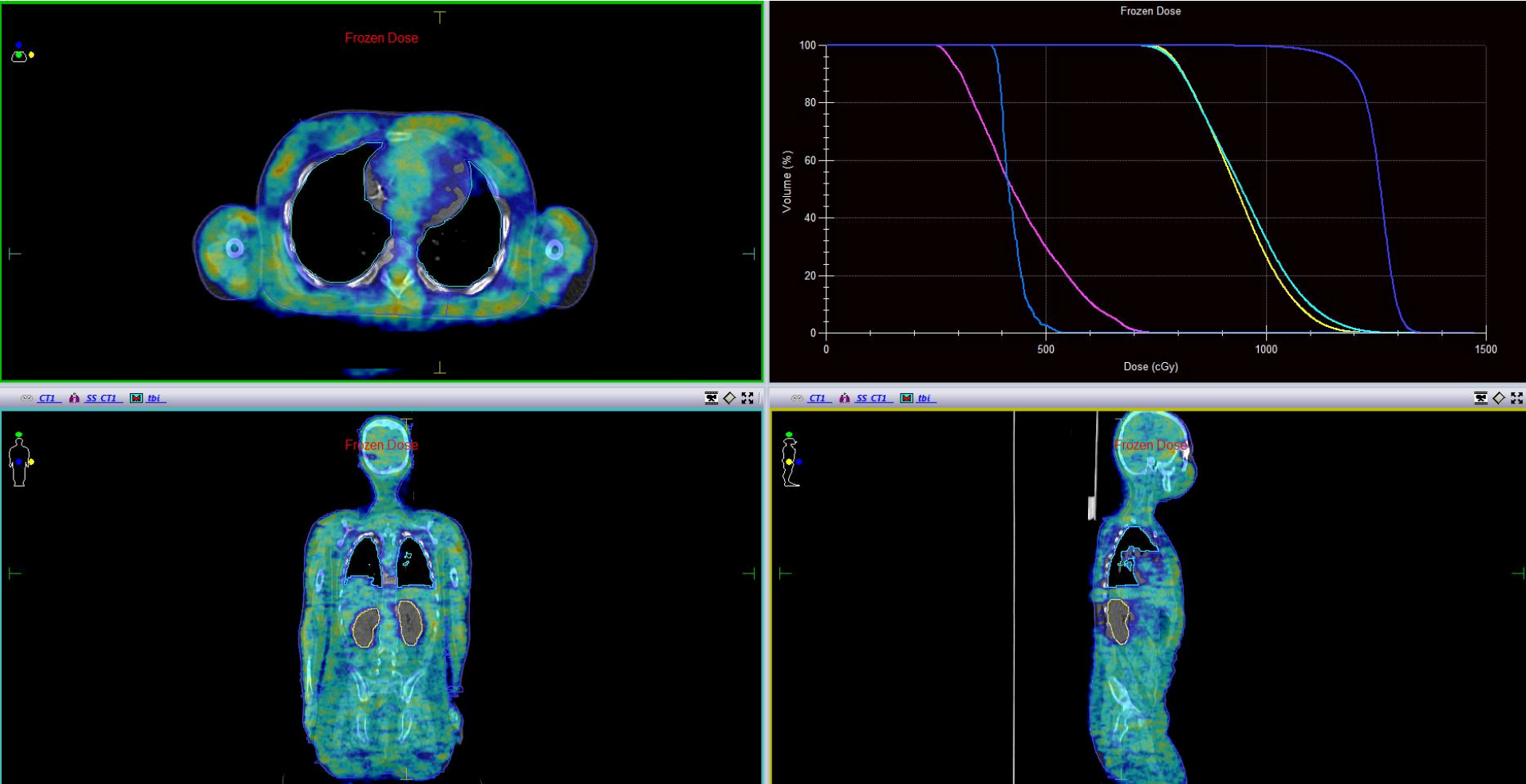
	Tek alan çift tur VMAT			Tek alan tek tur VMAT			Çift alan çift tur VMAT		
Hasta	Segments	Toplam MUs	Süre (sn)	Segments	Toplam MUs	Süre (sn)	Segments	Toplam MUs	Süre (sn)
1	651	1903.33	847.56	452	2202.01	695.27	802	2992.15	1305.9
2	641	2286.86	723.55	422	2788.57	661.05	785	3299.35	1233.83
3	670	2042.11	800.69	473	2900.35	732.04	879	3653.44	1432.15
4	753	2573.09	908.33	456	2962.72	733.65	851	3298.61	1514.01
5	723	2207.01	895.84	473	2562.15	732.57	839	3397.92	1476.58
Ort.±SD	687.6±48	2202.48±255	835.19±76	455.2±21	2683.16±309	710.90±32	831.20±38	3328.29±237	1392.49±118

En düşük Monitor Unit (MU) değerleri çift tur tek alan VMAT tekniği ile elde edildi. Yine çift tur VMAT tekniği ile sağlam organların aldığı ortalama doz miktarında ve hedefin doz konformalitesinde daha iyi sonuçlar elde edildi. Ortalama 923 ± 34 saniye tedavi süresi, ortalama 2614 ± 228 MU, ortalama 9.7 ± 0.2 Gy akciğer dozu, ortalama 8.8 ± 0.3 Gy böbrek dozu, maksimum 5.5 ± 0.3 Gy lens dozu, maksimum 14.6 ± 0.3 Gy nokta doz, ortalama 1.13 ± 0.2 Heterogeneity index (HI) değeri ve ortalama 12.6 ± 1.5 Gy PTV dozu elde edildi.

Hasta	Sağ Akc (Gy)	Sol Akc (Gy)	Sağ Böbrek (Gy)	Sol Böbrek (Gy)	Sağ Lens (Gy)	Sol Lens (Gy)	Maks. Doz (Gy)	Ortalama PTV (Gy)	HI	γ -index	Toplam MU	Süre (sn)
1	9.9	9.4	8.7	8.6	5.3	5.1	14.3	12.6	1.11	%96.2	2665.8	953.9
2	9.4	9.6	8.6	8.8	5.3	5.3	14.3	12.5	1.12	%94.3	2248.3	901.4
3	10.0	9.9	8.9	9.0	6.0	5.7	14.9	12.5	1.16	%99.2	2564.2	874.3
4	9.9	9.8	9.0	9.3	5.8	6.0	14.8	12.7	1.14	%97.6	2838.6	950.4
5	9.8	9.7	9.3	8.7	5.8	5.6	14.6	12.6	1.14	%98.2	2756.8	937.1
6	9.7	9.8	8.8	9.0	5.2	5.2	14.5	12.4	1.14	%98.1	2804.6	921.6
7	9.5	9.6	8.9	8.6	5.4	5.3	14.4	12.6	1.12	%94.7	2706.6	883.4
8	9.8	9.7	8.8	9.2	5.3	5.6	14.9	12.9	1.13	%98.7	2604.6	961.9
Ort.$\pm$Std	9.8 ± 0.2	9.7 ± 0.2	8.9 ± 0.2	8.8 ± 0.3	5.5 ± 0.3	5.5 ± 0.3	14.6 ± 0.3	12.6 ± 0.15	1.13 ± 0.02	$\%97.1 \pm 1.9$	2614 ± 231	923 ± 34

Tablo. Tek alan çift tur VMAT tekniği ile elde edilen dozimetrik parametreler

Şekil. Tek alan çift tur VMAT tekniği ile elde edilen doz dağılımı



YORUM

- Monaco planlama sisteminin bir özelliği olan çift tur tek alan VMAT tekniğinde ilk tur da MLC'ler çoğunluk ile izomerkezin sağ tarafını, diğer tur da ise çoğunluk ile izomerkezin sol tarafını ışınlamaktadır, bu durum geniş bir bölgeyi ışınlarken MLC'lerin bir uçtan diğer uca her segment için gitmesini azaltmak da böylelikle hem toplam MU değeri azaldı hem de daha efektif segmentler ile kritik organlar ve hedef yapının konformalitesinde daha iyi doz dağılımı elde edildi. Tedavi masasında Monte-Carlo doz algoritması hesaplaması, CBCT görüntülemesi, C-RAD hasta pozisyonlaması ve intra-fraction hareket gözlem sistemi ile TBI tedavisi 2015 yılından beri çift tur tek alan VMAT tekniğiyle kliniğimizde uygulanmaktadır.

Dosimetric Evaluation of Total Body Irradiation (TBI) Treatment by Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) on the Coach

Tas B*, Durmus IF, Okumus A, and Uzel OE

Department of Radiation Oncology, Yeni Yuzyil University Gaziosmanpasa Hospital, Istanbul, Turkey

*Corresponding author: Tas B, Department of Radiation Oncology, Yeni Yuzyil University Gaziosmanpasa Hospital, Istanbul, Turkey, E-mail: bora_tash@yahoo.com

Citation: Tas B, Durmus IF, Okumus A, Uzel OE (2017) Dosimetric Evaluation of Total Body Irradiation (TBI) Treatment by Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) on the Coach. J Biophy Biochem 1(1): 103

Linac-based total body irradiation (TBI) with volumetric modulated arc therapy (VMAT)

B. Tas, I. F. Durmus, A. Okumus, and O. E. Uzel

Citation: AIP Conference Proceedings 1815, 090005 (2017); doi: 10.1063/1.4976463

View online: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4976463>

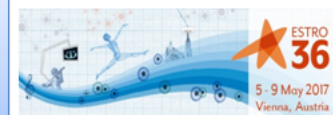
View Table of Contents: <http://aip.scitation.org/toc/apc/1815/1>

Published by the American Institute of Physics



GAZİOSMANPAŞA
HASTANESİ

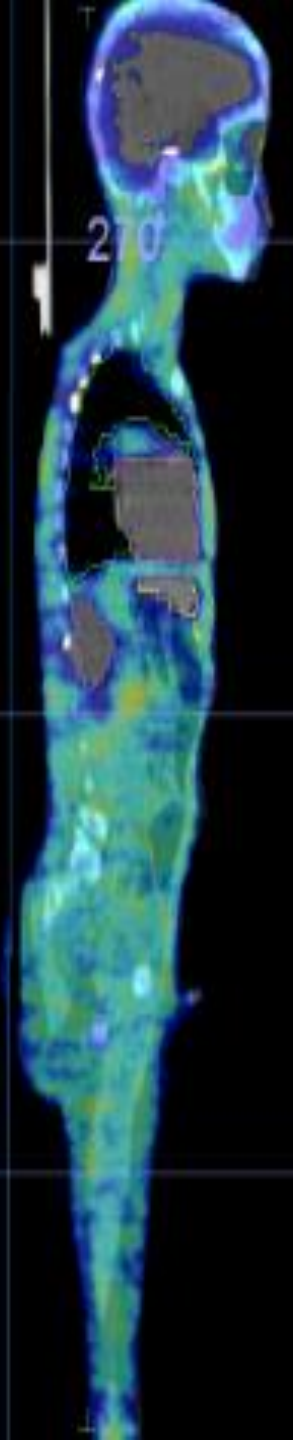
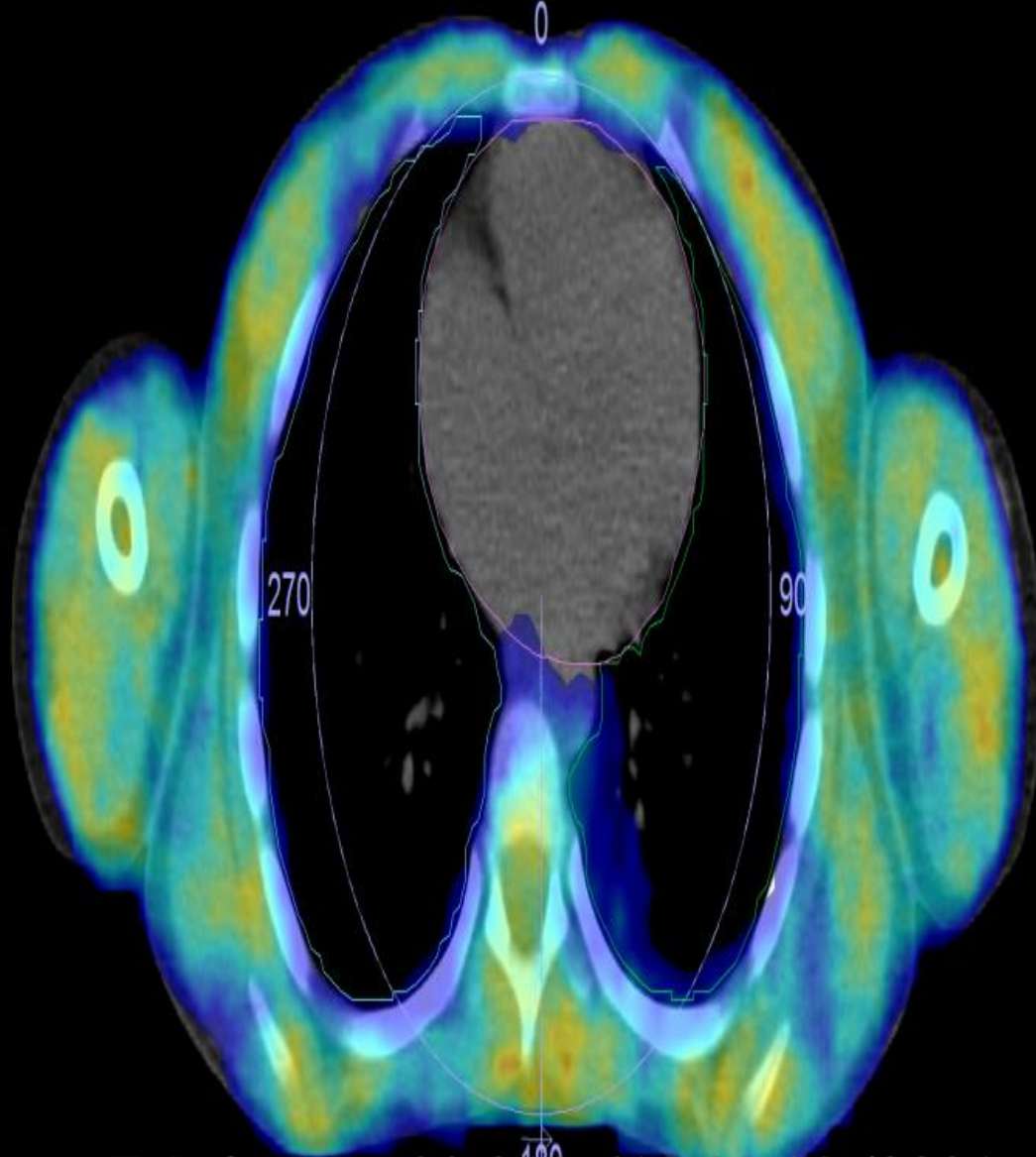
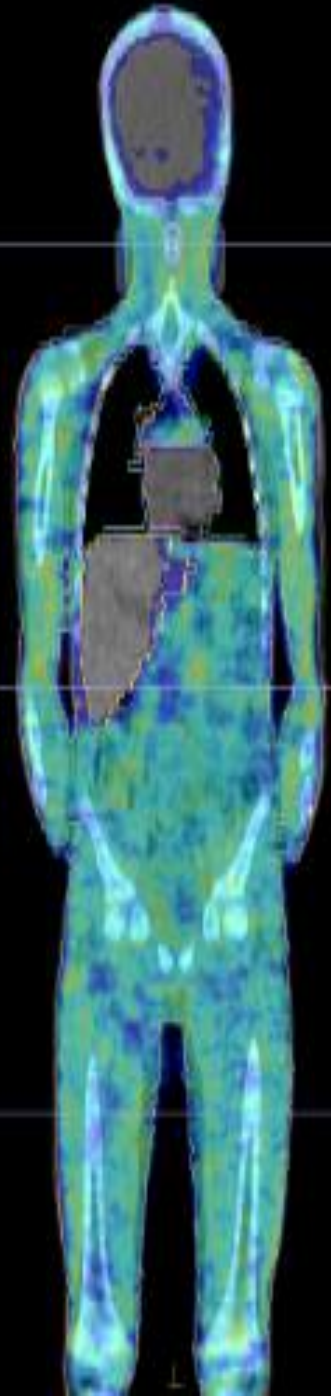
Is Linac-Based Total Body Irradiation (TBI) on the coach by VMAT Feasible?



TAS B, DURMUS IF, OKUMUS A, UZELOE

Department of Radiation Oncology, Yeni Yuzyil University Gaziosmanpasa Hospital, Istanbul, Turkey.

TEŞEKKÜR EDERİM



Telefon : +90 212 615 38 38 /2331
E-mail : bora.tas@gophastanesi.com.tr