

YOĞUNLUK AYARLI RADYOTERAPİ(YART) TEKNIĞİNDE YAPRAK HAREKETLERİNİN TEKRARLANABİLİRLİĞİNİN DAVID İN-VİVO DOZİMETRİK SİSTEMİ İLE İNCELENMESİ

Gülay KARAGÖZ

Danışman: Prof. Dr. Faruk ZORLU



AMAÇ

- YART tekniği ile tedavi edilen hastalarda, hedef bölgeye doz iletimi yaprak hareketleri ile sağlanmaktadır.

YART

MLC

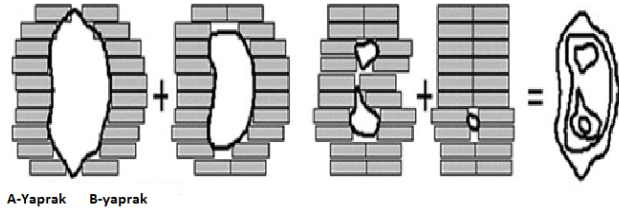
- Tedavi doğruluğu açısından yaprakların doğru zamanda doğru konumda olması büyük önem taşımaktadır.

- YART ' de Dinamik ve Statik Çok Yapraklı Kolimatör (MLC) yöntemi ile yapılan planlamalarda, toplam tedavi süresi boyunca yaprak hareketleri yeterli doğrulukta olup olmadığı araştırılacaktır.



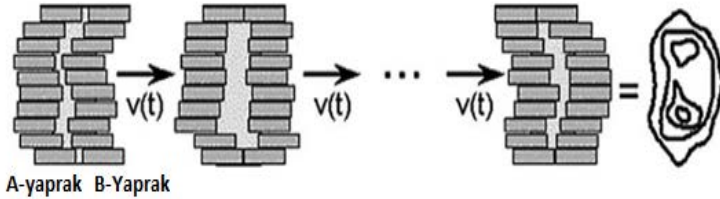
GİRİŞ

Statik MLC



Işınlama sırasında *gantry* ve MLC' ler hareketsizdir. Herbir alt alan ışınlandıktan sonra radyasyon kesilir. Diğer alt alan oluşturulur ve tekrar radyasyon verilir.

Dinamik MLC



Doz modülasyonu ışınlama sırasında hareket eden MLC' ler ile gerçekleştirilir.

- Her iki teknikte de yapraklar mekanik olarak hareket ettirildiğinden dolayı zaman içerisinde yaprak konumlarında farklılıklar olması beklenmektedir.
- Bu farklılıkların dozimetrik olarak anlamlı bir değişime neden olup olmadığı bilinmemektedir.

YÖNTEM

10 Hasta → **4 Farklı MLC Tekniği** → **Ölçüm Süresi**

- Prostat (5)
- Baş&Boyun (5)

- Dinamik ,
- Statik_YS*5,
- Statik_YS10,
- Statik_YS20

- 1.Hafta
- 2.Hafta
- 3.Hafta
- 4.Hafta

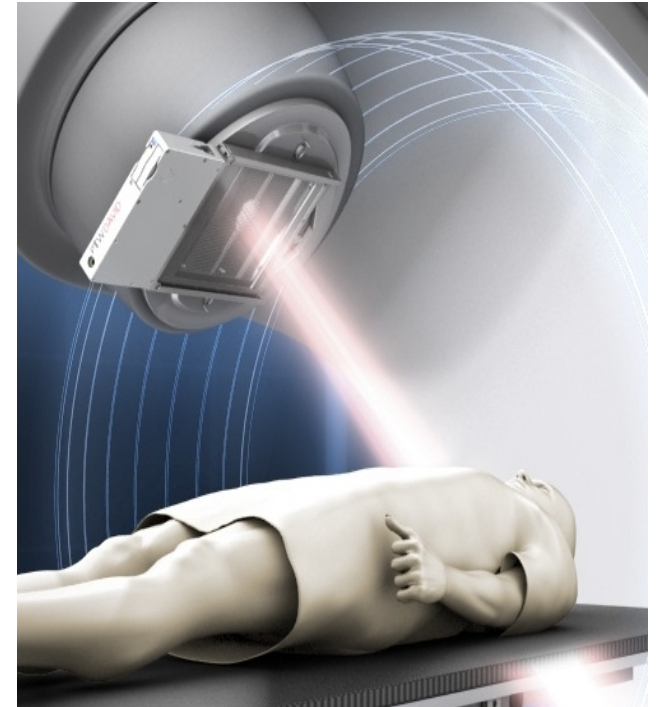
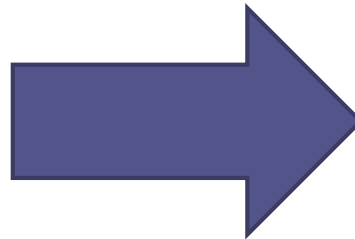
*YS

Yoğunluk Seviyesi

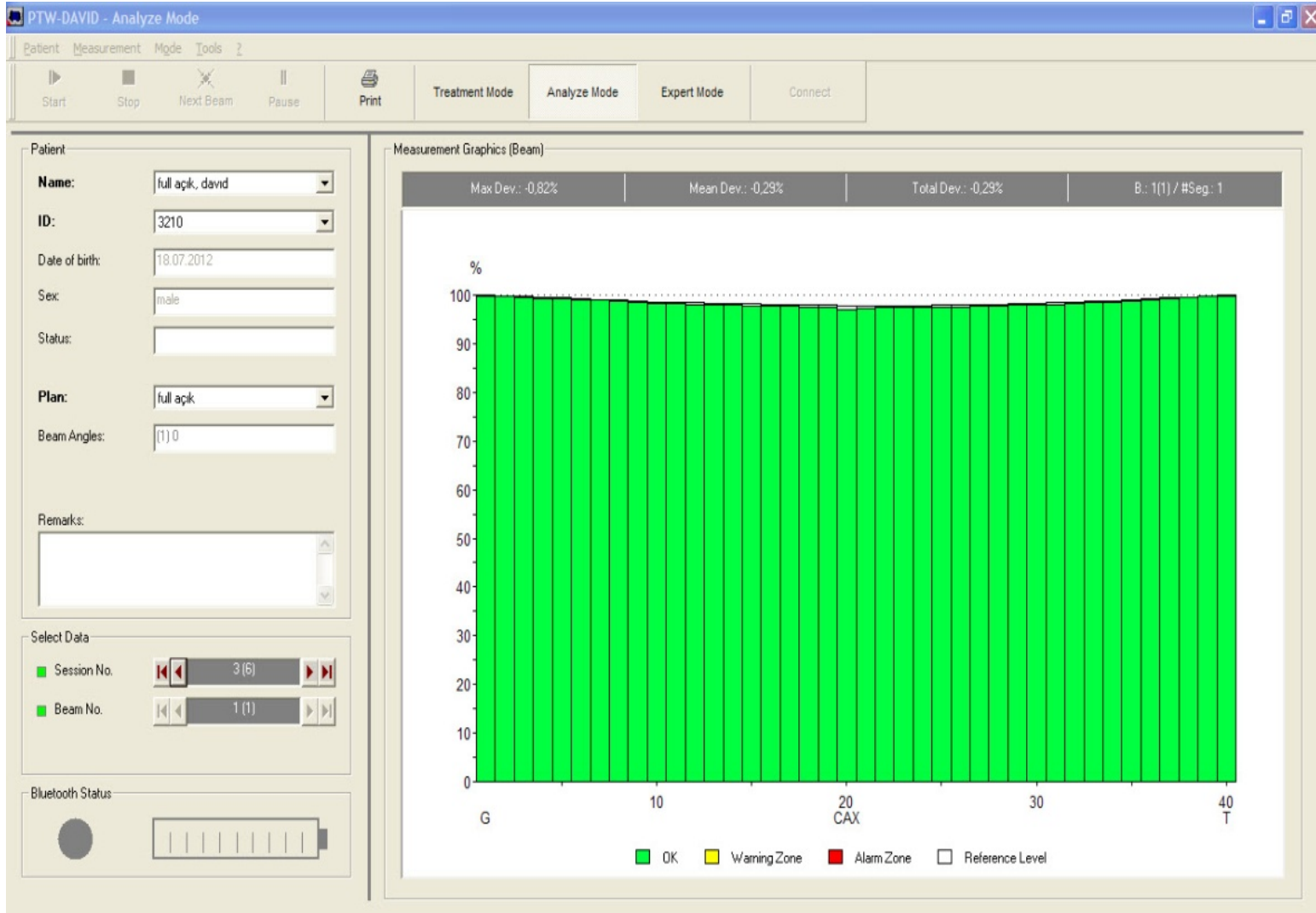
Intensity Level

DAVID

- DAVID (Device for Advanced Verification of IMRT Deliveries) (yarısaydam çok telli iyonizasyon odası) in- vivo dozimetrik sistemi; tedavi sırasında yaprak hareketlerinden kaynaklanabilecek hataları tespit edebilmektedir.



DAVID Yazılımı



Geçirgenlik Ölçümü

	5x5cm ²	10x10cm ²	20x20cm ²	40X40cm ²
David Varken	28.57nC	30.36nC	32.22nC	34,01nC
David Yokken	30.87nC	32.73nC	34.49nC	35.84nC
Oran (%)	0.925	0.927	0.934	0.948

ORTALAMA ➡ 0.935

Etkisi Tray Faktörü Kadardır.

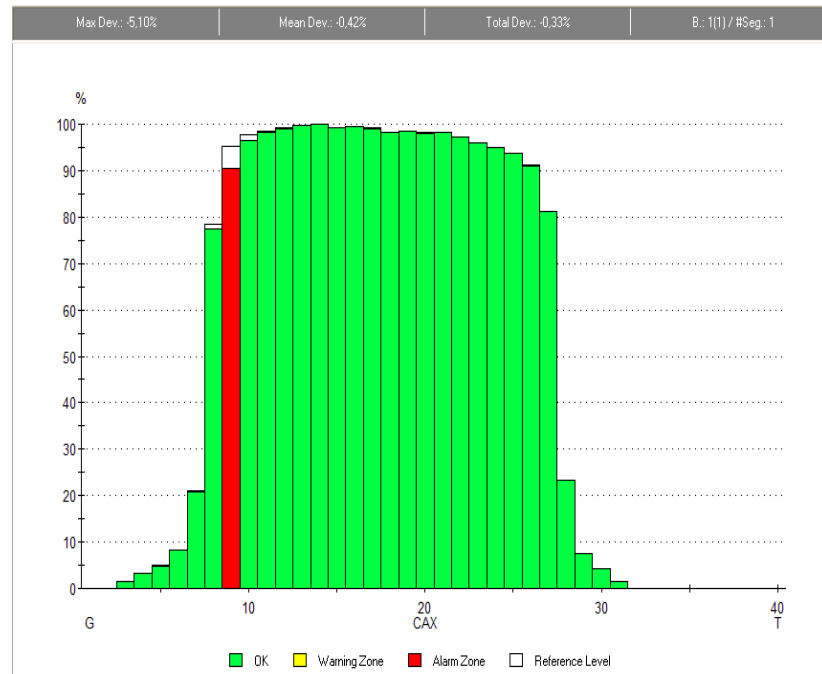
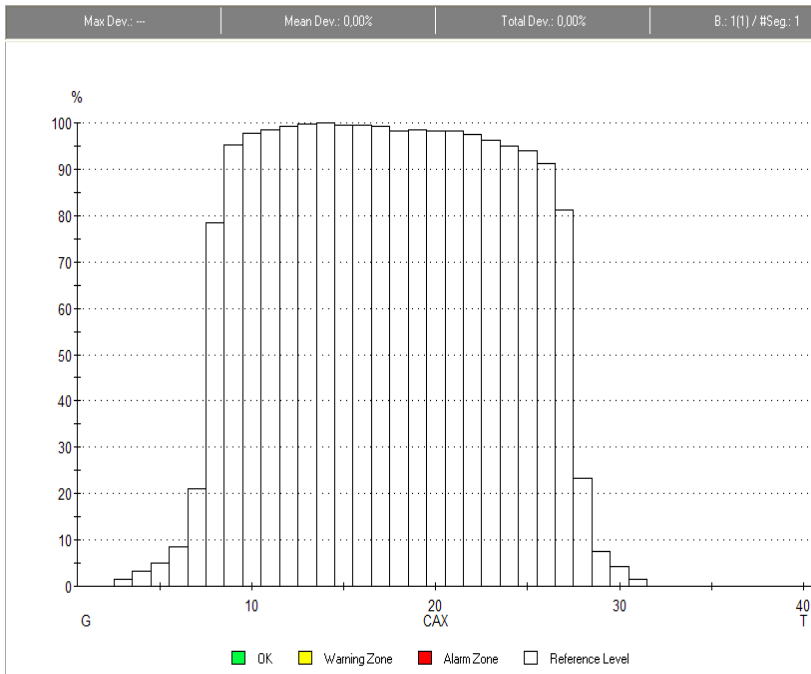
Hata Algılama Yeteneği

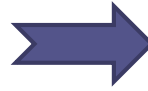
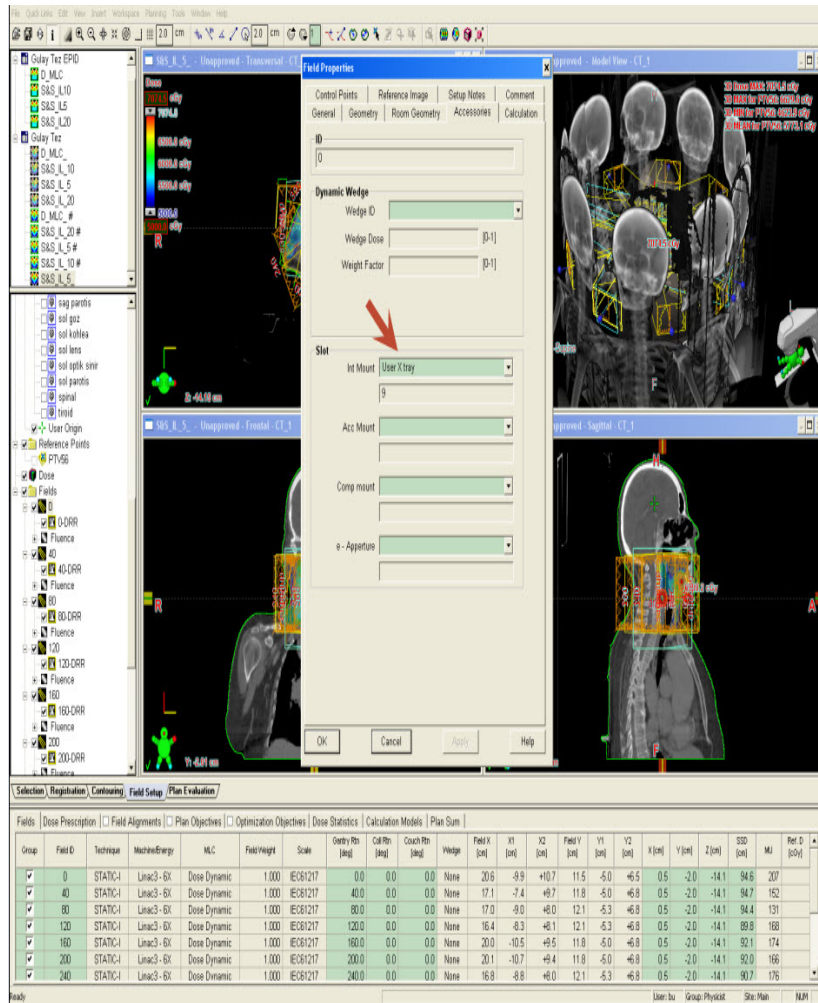
20x 20 cm²

8' no ÇYK 1 mm
9' no ÇYK 3mm
10' no ÇYK 1 mm



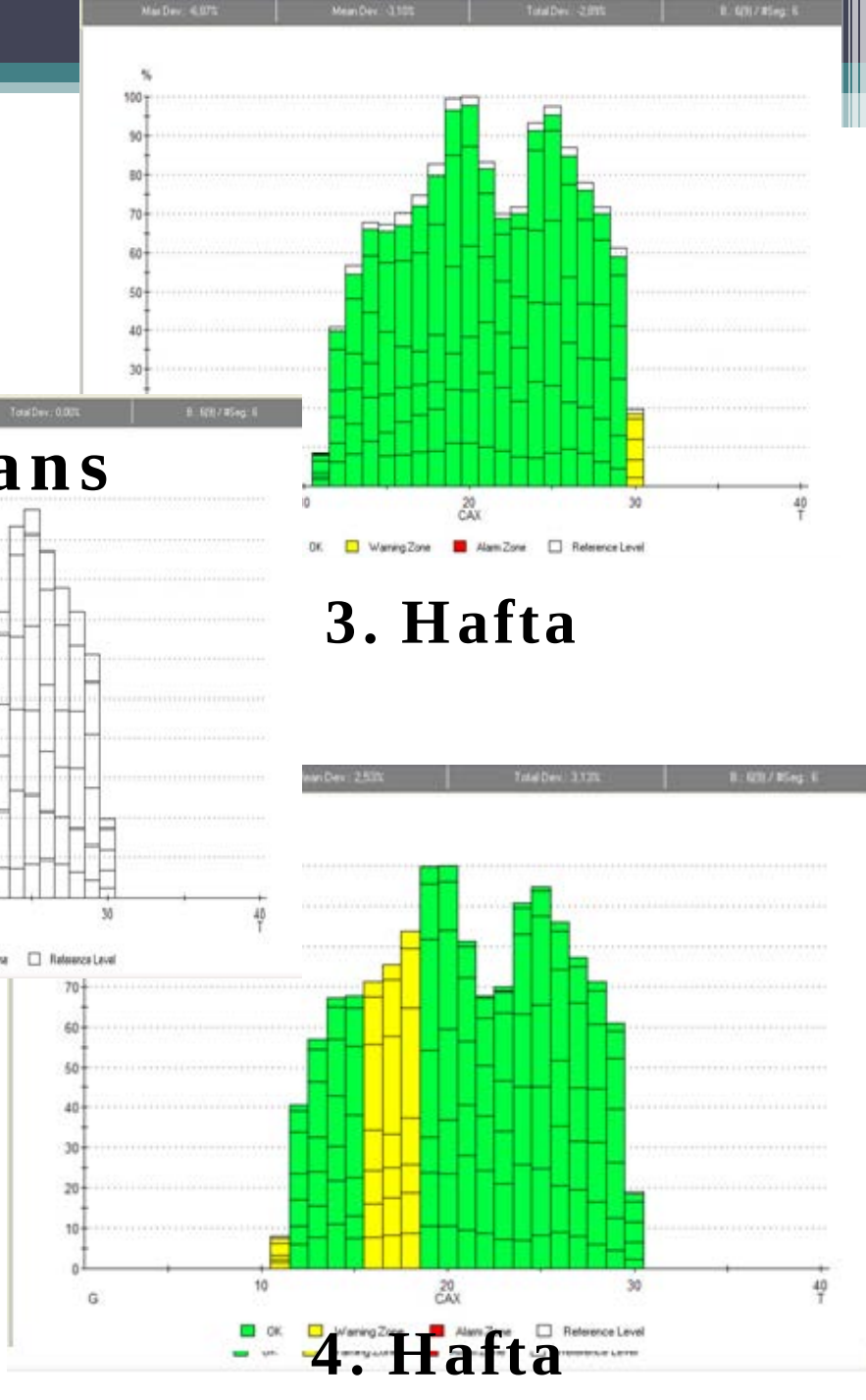
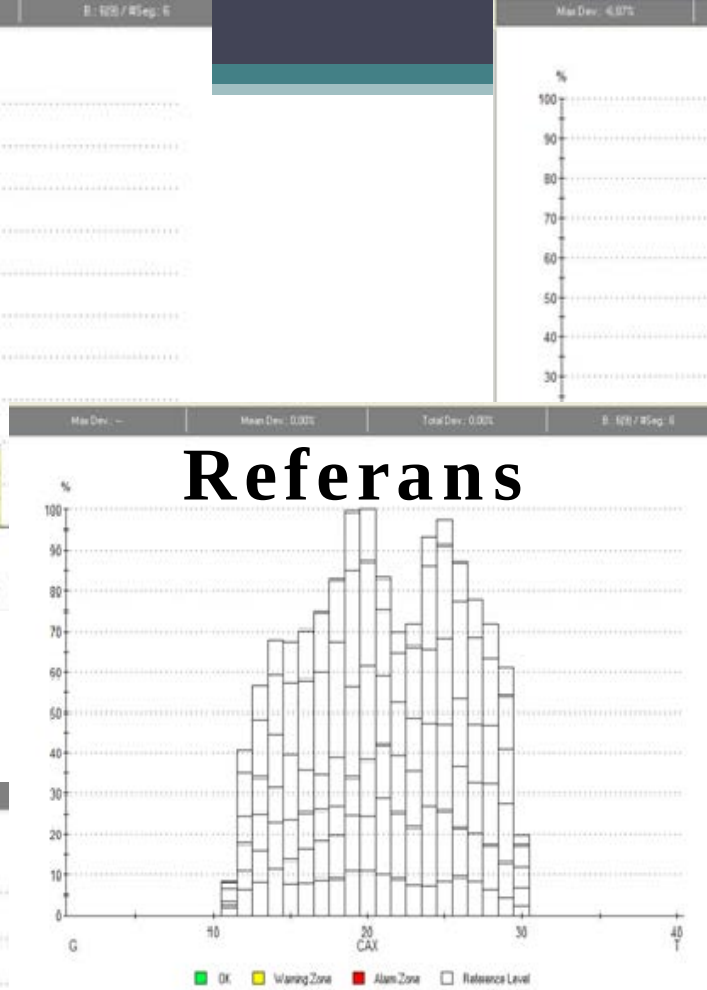
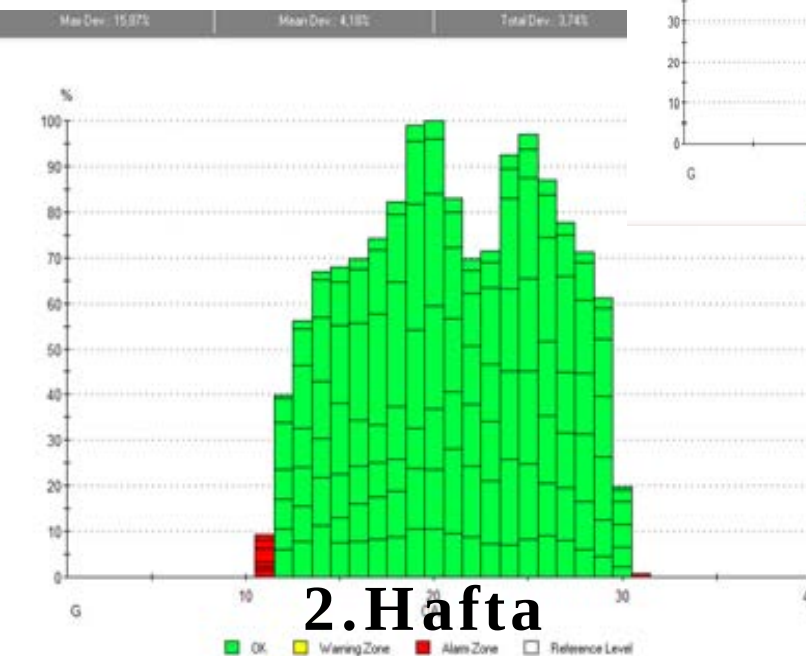
%-1.40
%5.10
%-1.19





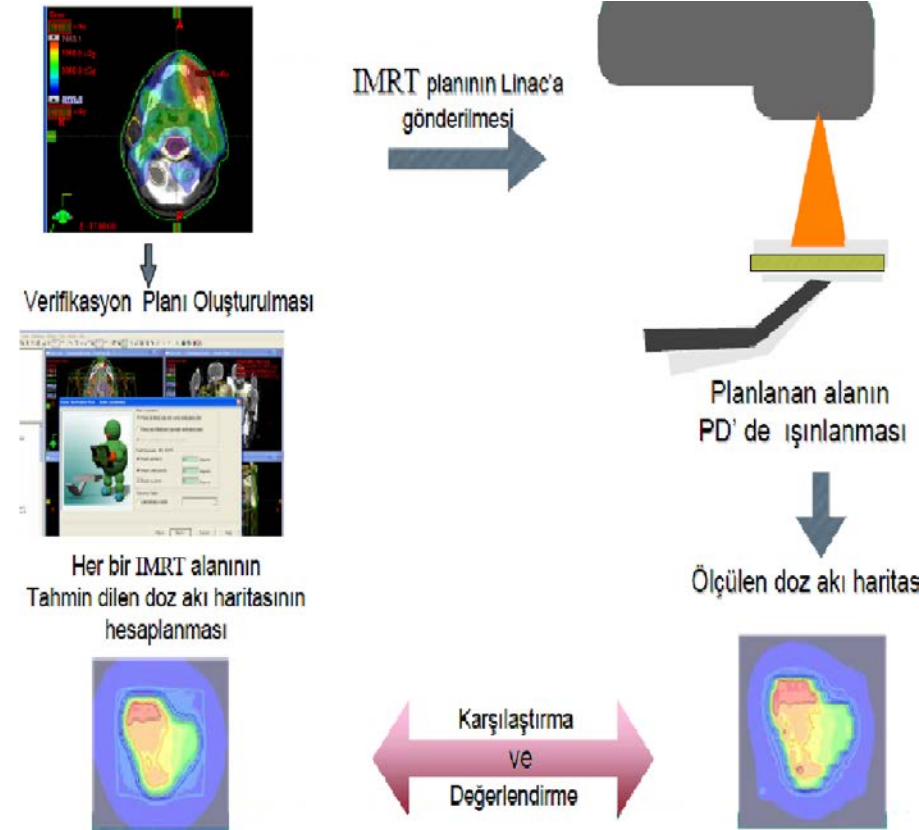
Dinamik ,Statik_YS5,
Statik_YS10,Statik_YS20

Lineer Hızlandırıcı
kafasına David yerleştirilir



YÖNTEM

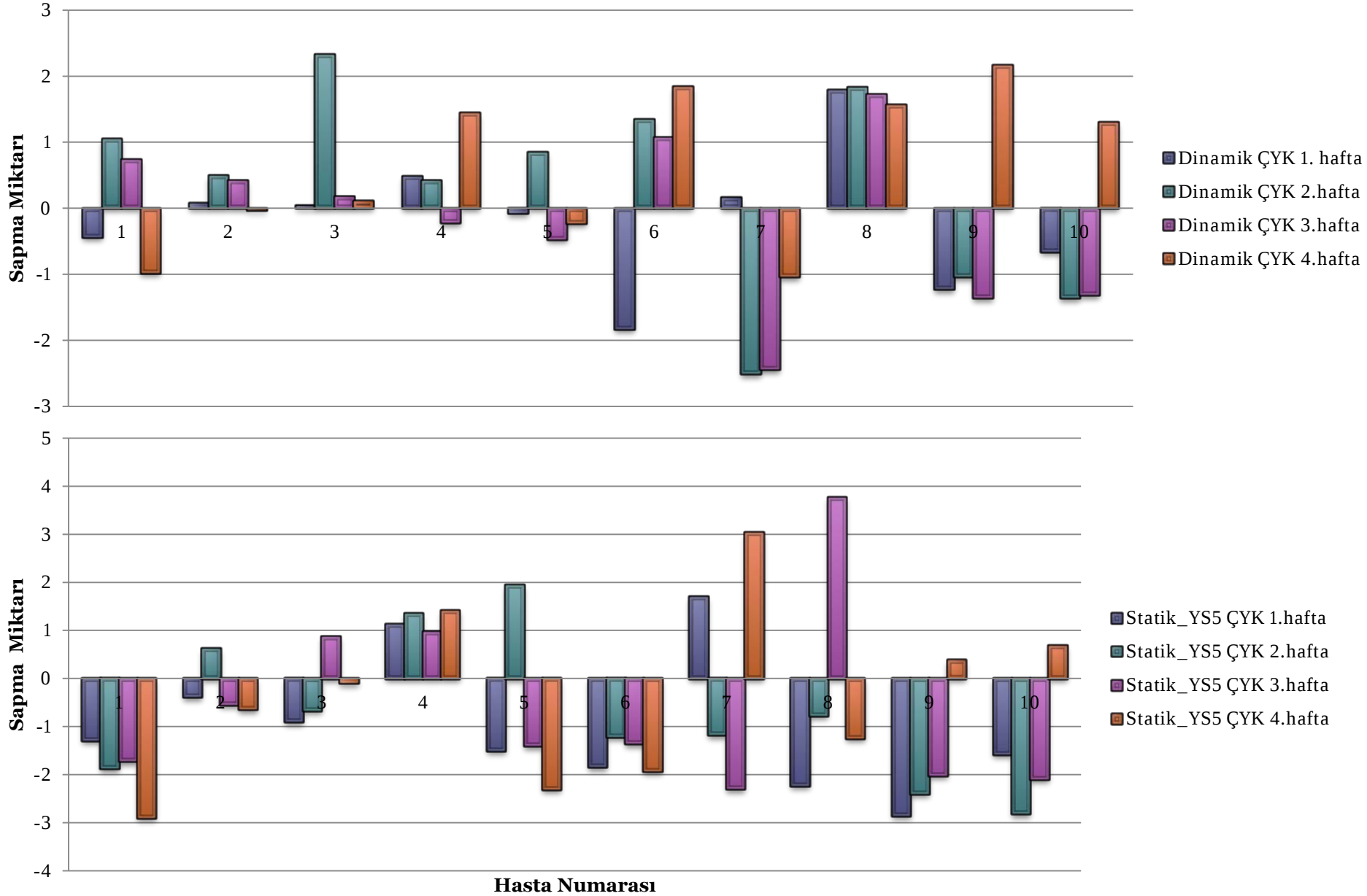
- Dinamik, Statik_YS5, Statik_YS10 ve Statik_YS20 MLC tekniklerinde 10 hasta için fraksiyonlar arasında **toplam sapma**, **demet ortalama sapma** ve **segment ortalama sapma** farklılıklarına bakılmıştır.
- Karşılaştırma sırasında **SPSS** istatiksel analiz programı kullanılarak ortalama, standart sapma ve Friedman Testine ait p değerleri hesaplanmıştır.



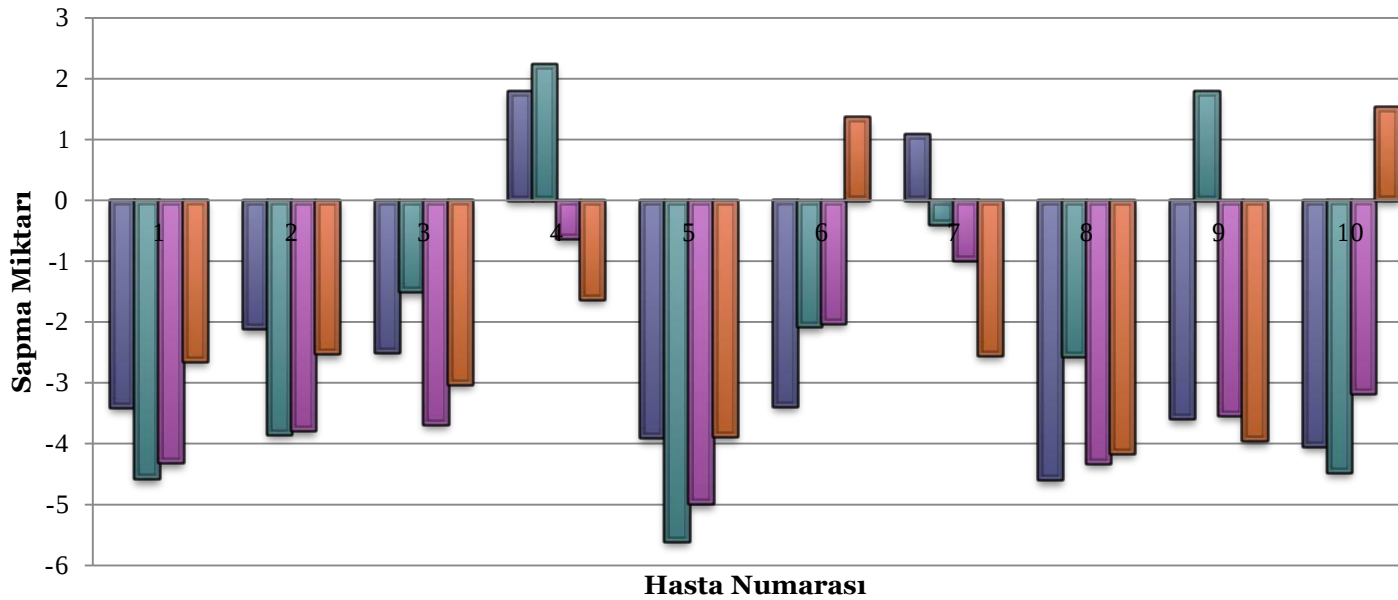
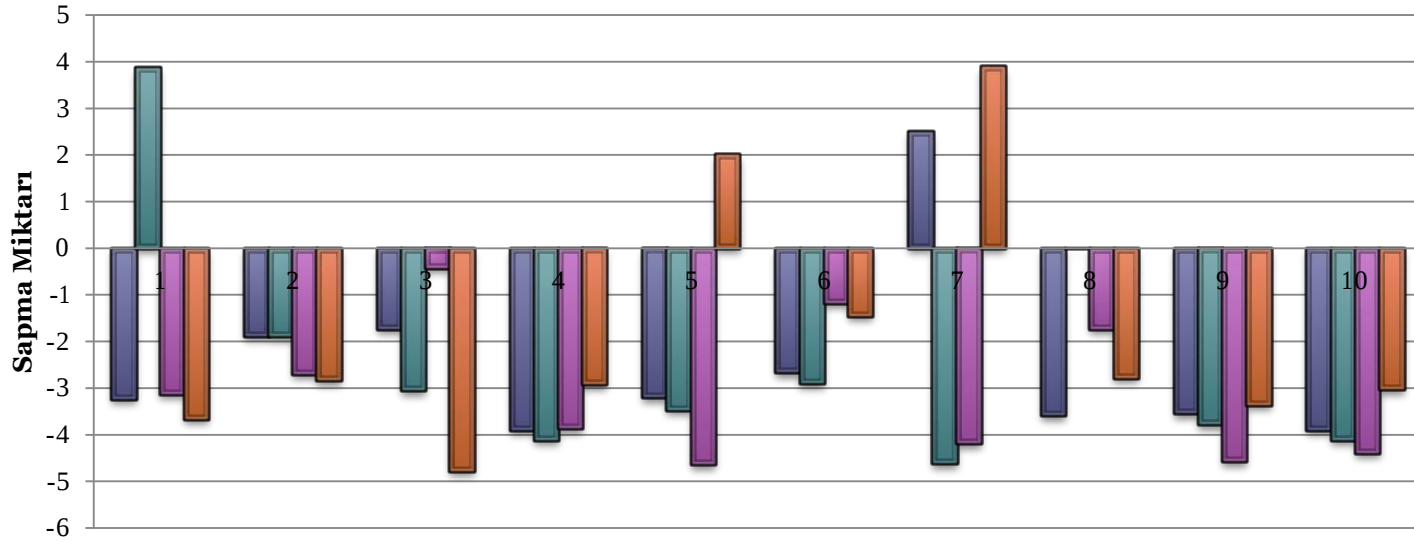
BULGULAR

- 4 MLC tekniğinde (Dinamik, Statik_YS5, Statik_YS10 ve Statik_YS20) 10 hasta için 4 hafta boyunca elde edilen toplam sapma, demet ort. sapma ve segment ort sapma miktarlarında en düşük değerler Dinamik tekniğindedir.
- Segment sayısı arttıkça sapma miktarlarında artış görülmektedir.
- Aynı zamanda prostat hastalarındaki sapma miktarlarının baş boyun hastalarındaki sapma miktarlarından daha az olduğu görülmektedir.

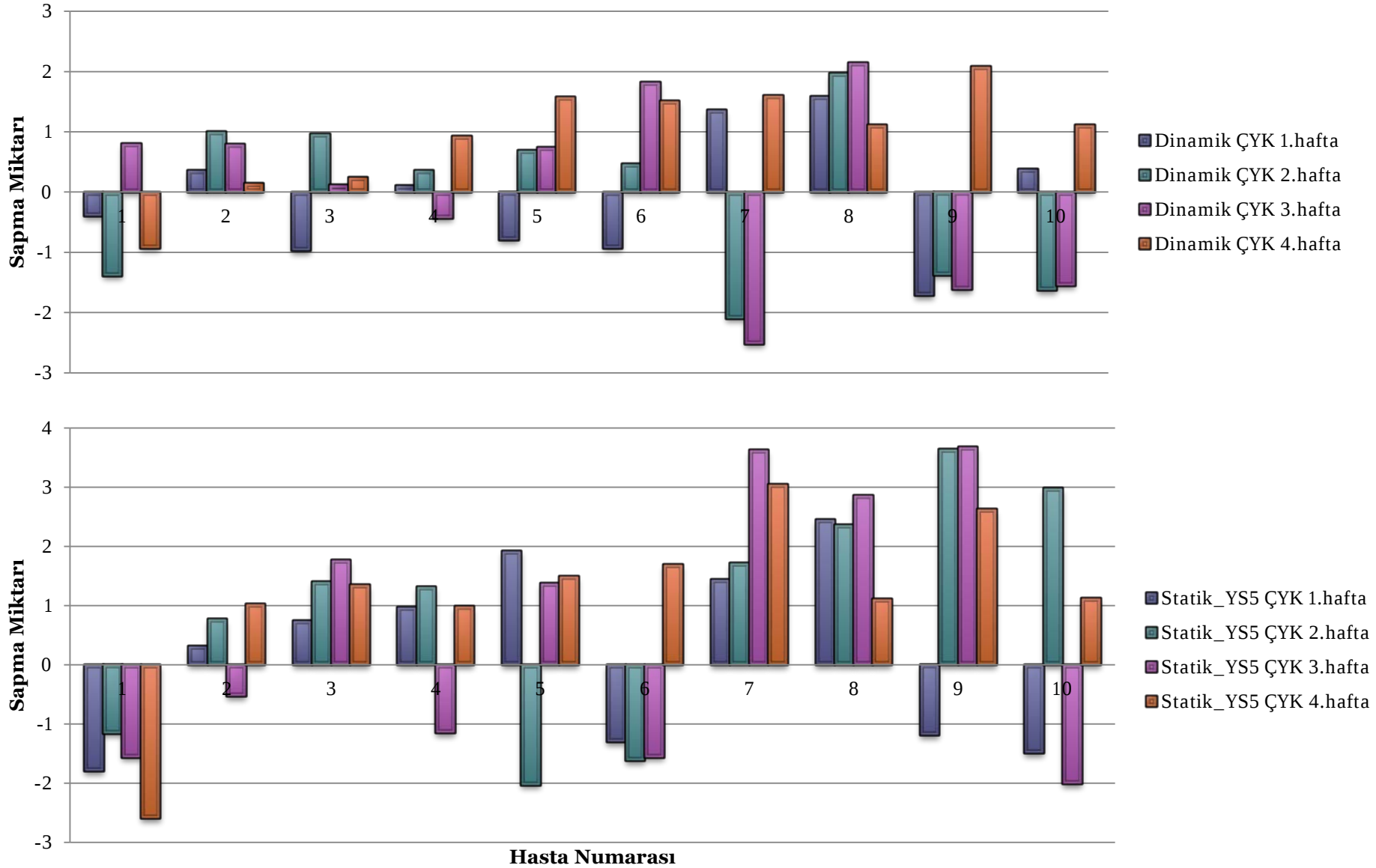
Toplam Sapma



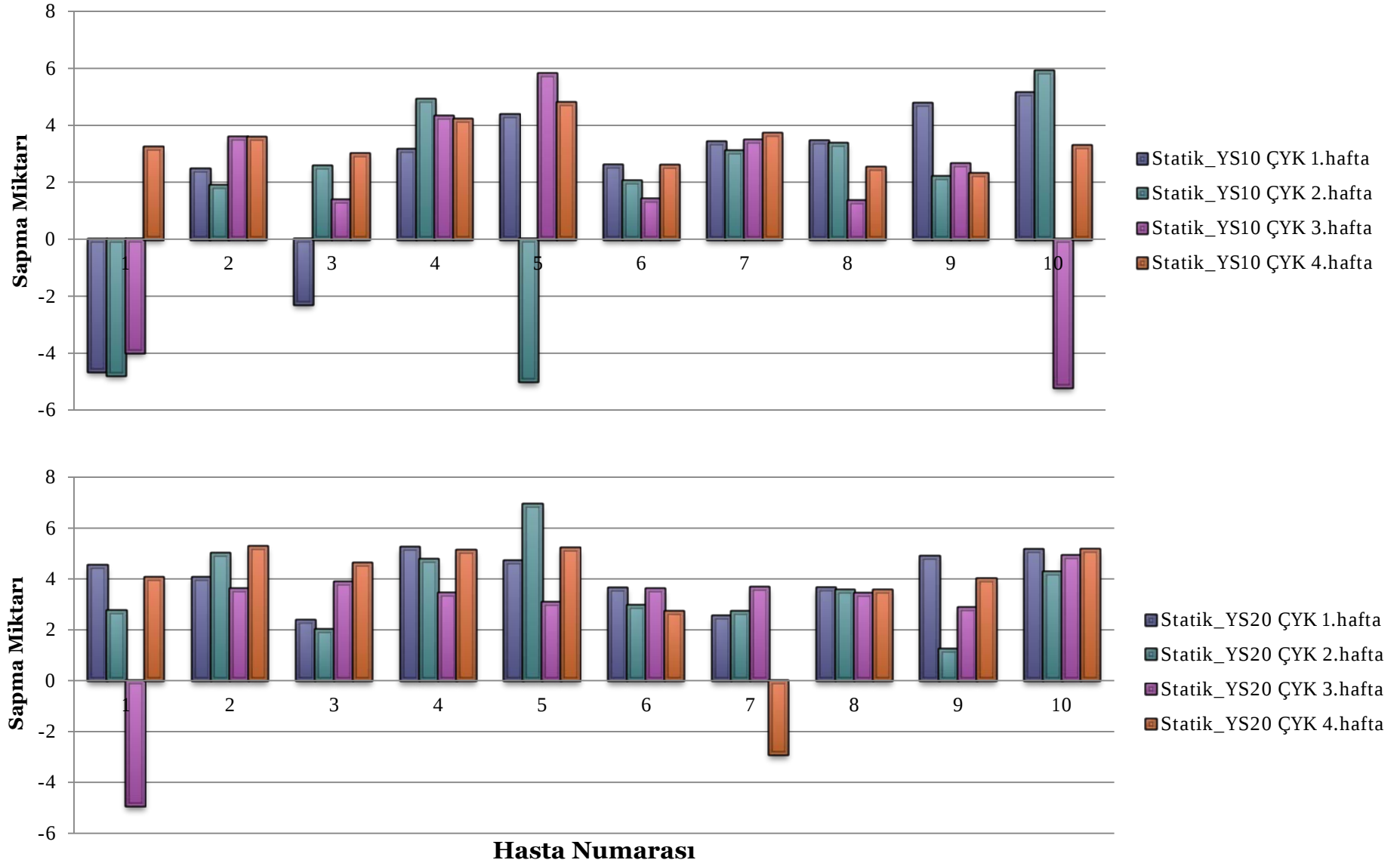
Toplam Sapma



Segment Ortalama Sapma



Segment Ortalama Sapma



BULGULAR

- SPSS kullanılarak 4 farklı MLC tekniğinde fraksiyonlar arasında toplam sapma, demet ortalama sapma ve segment ortalama sapma değerleri için ortalama, standart sapma ve Friedman Testine ait p değerleri hesaplanmıştır.
- Dinamik MLC için fraksiyonlar arasındaki hata değerlerine %3 seviyesinde kaldığı görülmüştür.
- Segment sayısı arttıkça bu değerler %7'lere kadar çıkmaktadır. Segment sayısı arttıkça MLC hareketleri daha karmaşık olduğundan farklılık artmıştır.
- DAVID dozimetrik sistemi için fraksiyonlar arasındaki p değerlerinin kabul edilen anlamlılık düzeyi ($\alpha=0.05$) değerinden büyük olmasından dolayı yaprak hareketlerinin fraksiyonlar arasında değişimi sınırlar içinde olduğu görülmüştür.

Prostat Grubu(5)		1. hafta		2. hafta		3. hafta		4. hafta		P
		<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	
Dinamik	Total Sapma	0,02	0,33	1,03	0,77	0,13	0,49	0,06	0,88	0,780
	Demet Ortalama Sapma	-0,05	0,36	0,41	1,34	0,15	0,63	0,06	0,57	0,896
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	-0,34	0,57	0,33	0,99	0,41	0,55	0,39	0,94	0,964
Statik_Y5	Total Sapma	-0,60	1,05	0,27	1,55	-0,37	1,25	-0,91	1,74	0,668
	Demet Ortalama Sapma	0,10	1,33	0,20	1,14	0,03	1,52	-0,37	1,63	0,564
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	0,43	1,38	0,06	1,56	-0,02	1,51	0,45	1,72	0,724
Statik_Y10	Total Sapma	-2,79	0,94	-1,73	3,24	-2,95	1,59	-2,44	2,60	0,896
	Demet Ortalama Sapma	-2,72	0,98	-1,97	3,49	-2,06	3,54	-1,32	3,78	0,948
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	0,61	3,88	-0,08	4,53	2,23	3,83	3,77	0,73	0,95
Statik_Y20	Total Sapma	-2,02	2,25	-2,66	3,12	-3,48	1,68	-2,74	0,82	0,923
	Demet Ortalama Sapma	-2,20	2,22	-0,24	5,20	-1,81	3,35	-1,28	2,55	0,782
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	4,19	1,10	4,30	1,96	1,82	3,78	4,87	0,51	0,95

Baş-Boyun Grubu(5)		1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		P
		<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	
Dinamik	Total Sapma	-0,35	1,41	-0,35	1,86	-0,47	1,77	1,17	1,27	0,392
	Demet Ortalama Sapma	-0,24	1,29	0,06	1,90	-0,51	2,01	1,07	1,65	0,392
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	0,14	1,44	-0,53	1,71	-0,34	2,17	1,49	0,40	0,172
Statik_YS5	Total Sapma	-1,37	1,78	-1,68	0,88	-0,80	2,58	0,19	1,93	0,568
	Demet Ortalama Sapma	-1,25	2,18	-0,10	1,84	-2,09	1,16	0,32	2,17	0,456
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	-0,02	1,83	1,82	2,05	1,32	2,86	1,93	0,88	0,186
Statik_YS10	Total Sapma	-2,24	2,69	-3,09	1,83	-3,21	1,62	-1,35	3,02	0,623
	Demet Ortalama Sapma	-1,26	4,38	-0,91	4,12	-2,46	2,32	-1,93	1,56	0,659
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	3,88	1,06	3,33	1,55	0,74	3,44	2,89	0,60	0,241
Statik_YS20	Total Sapma	-2,90	2,28	-1,54	2,36	-2,80	1,31	-1,55	2,80	0,782
	Demet Ortalama Sapma	-1,51	3,31	-0,37	2,87	-2,07	1,65	-0,82	4,34	0,724
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	3,98	1,07	2,95	1,13	3,70	0,75	2,50	3,16	0,349

Toplam Hasta(10)		1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		P
		<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	<u>Ort</u>	SS	
Dinamik	Total Sapma	-0,17	0,98	0,34	1,52	-0,17	1,26	0,61	1,18	0,373
	Demet Ortalama Sapma	-0,14	0,90	0,23	1,56	-0,18	1,45	0,57	1,28	0,43
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	-0,10	1,06	-0,10	1,39	0,03	1,54	0,94	0,89	0,293
Statik_Y5	Total Sapma	-0,98	1,44	-0,70	1,57	-0,59	1,93	-0,36	1,83	0,640
	Demet Ortalama Sapma	-0,58	1,85	0,05	1,45	-1,03	1,70	-0,03	1,85	0,256
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	0,21	1,55	0,94	1,95	0,65	2,27	1,19	1,50	0,427
Statik_Y10	Total Sapma	-2,52	1,92	-2,41	2,58	-3,08	1,52	-1,89	2,72	0,753
	Demet Ortalama Sapma	-1,99	3,09	-1,44	3,64	-2,26	2,83	-1,62	2,74	0,902
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	2,25	3,18	1,63	3,67	1,48	3,52	3,33	0,78	0,740
Statik_Y20	Total Sapma	-2,46	2,18	-2,10	2,68	-3,14	1,46	-2,14	2,05	0,84
	Demet Ortalama Sapma	-1,85	2,68	-0,31	3,96	-1,94	2,49	-1,05	3,36	0,896
	<u>Segment Ortalama Sapma</u>	4,08	1,03	3,63	1,67	2,76	2,76	3,68	2,47	0,99

TARTIŞMA

- DAVID sistemi tedavi sırasında en düşük hatayı bile tespit edebilme yeteneğine sahiptir. ([Hata Algılama Yeteneği](#))
- DAVID sisteminin tedavi sırasında kullanılması dozu tray faktörü kadar etkilemektedir (0.935) ve TPS faktörü tanıtılarak MU değerleri düzeltilebilmektedir. ([Geçirgenlik Testi](#))
 - Björn ve ark. (2010) (10) baş boyun hastasının statik ÇYK için yapılan YART planlarının 2D array ile doz doğrulaması yapıldıktan sonra DAVID sisteminin 25 fraksiyon boyunca klinik performansı değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, hata yapabilme testini değerlendirmek için fantomda fraksiyonlar sırasında tek bir ÇYK' de pozisyon değişikliği, segment kaybı ve foton enerjisini değiştirerek DAVID sisteminin performansını incelemişlerdir. Sonuç olarak tüm bu hataları anlık olarak DAVID sistemi algılayabilmektedir ve çalışmamızda bu sonuçlar doğrulanmıştır.

TARTIŞMA

- Dört teknik içinde fraksiyonlar arasında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.
- Hastaların yerleşim bölgelerine göre gruplara ayrıldığında ise sonuçlar baş boyun grubunda MLC' ler daha karmaşık hareket ettiğinden dolayı prostat grubuna göre daha yüksek farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir.
- Alan büyüklüğü ve segment sayısı arttıkça hataların arttığını ve DAVID sisteminin bu farklılıkları algılayabilmekte olduğunu söyleyebiliriz.
 - Björn ve ark. 2010 statik MLC için fraksiyonlar arasındaki sonuçları değerlendirmiş ve MLC pozisyonlarının yüksek değişim gösterdiği bölgelerde sonuçlar daha yüksek ama kabul edilebilir seviyelerde olduğunu söylemektedir

SONUÇ

- Farklı yerleşimli bölgeler için EPID ile DAVID sisteminin birlikte kullanılması ile hasta tedavisinin kalitesi üzerindeki etkisini saptamak ve tedavi boyunca bu etkileri gözlemleyebilmek mümkündür.
- DAVID sistemi özellikle ÇYK' lerin karmaşık olduğu ve ÇYK hareketlerinin fazla olduğu tedavi durumlarında kullanılabilir.
- DAVID dozimetrik sistemini diğer sistemlerden ayıran en büyük avantaj; her fraksiyon sırasında on-line olarak tedavi doğrulaması yapılabilmesidir.
- Fraksiyon boyunca ÇYK lerin pozisyonu takip edebilmektedir ve fraksiyon sonunda anlık olarak sonucu görülebilmektedir.



28/7/2011

TEŞEKKÜRLER