

# TÜM MEME İŞINLAMASI SIRASINDA İKİ FARKLI TEDAVİ TEKNİĞİ İÇİN FARKLI ALGORİTMALARIN DOZ HESAPLAMA DOĞRULUĞUNUN DOZİMETRİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Yaprak Erözmen<sup>2</sup>, Esra Serin<sup>1</sup>, Mine Doyuran<sup>1</sup>, Pelin Cetin<sup>1</sup>, Erhan Dişçi<sup>1</sup>, Hilal Acar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medipol Mega Üniversite Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü

<sup>2</sup>İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Fiziği A.D.



XVII. ULUSAL MEDİKAL FİZİK KONGRESİ  
18-19 EKİM 2019  
THE MARMARA TAKSİM



# ÇALIŞMANIN AMACI

- ▶ Çalışmamızda tüm meme ışınlamasında kullanılan iki tedavi tekniği
  - ▶ Intensity modulated radiation therapy (IMRT) ve
  - ▶ Field in field conformal radiotherapy (FIF))
- ▶ için yapılan planlarının iki farklı algoritma
  - ▶ Acuros XB (AXB) ve
  - ▶ Analytical anisotropic algorithm (AAA)
- ▶ ile hesaplatılmış değerleri ile EBT3 film ve TLD ile ölçülmüş değerleriyle karşılaştırılmıştır.

# GEREÇ YÖNTEM

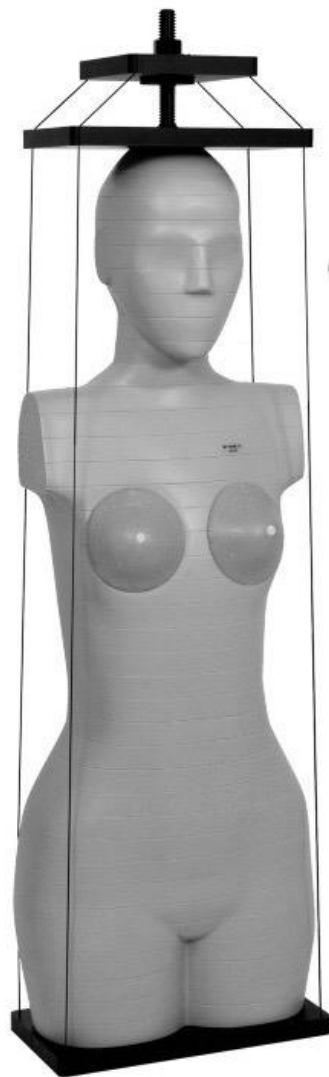
- Alderson Randophantomun tüm toraks CT'si supine pozisyonda 2mm kesit kalınlığı ile çekildi.
- FIF ve IMRT planı 6 MV ve 600 MU/dak doz hızı kullanılarak oluşturuldu.
- FIF tekniğinde, ışınlanmış akciğer hacmini azaltmak için PTV'ye iki karşıt alandan ışın verildi. FIF planının ilk Hesaplaması yapıldıktan sonra, doz homojenliğini artırmak için sıcak nokta hacimlerini bloke eden alt alanlar belirlendi. Açık alanların MU'larının %7'si bu alt alanlara devredildi.
- 7 alanlı IMRT planı yapılmıştır.
- Hedef hacme reçete edilen doz 25x 200 cGy olarak belirlendi.
- Doz hesapları Eclipse TPS' te yapılmıştır. Işınlamaları VARIAN trilogy linear hızlandırıcı cihazı kullanılarak yapılmıştır.
- Doz planları Eclipse tedavi planlama sisteminde AXB ve AAA algoritması kullanılarak yapılmıştır.

# GEREÇ YÖNTEM

- Optimizasyon ve doz Hesaplaması başlangıçta AAA 13.0.28'e dayanılarak gerçekleştirildi.
- AAA doz hesaplamalarında kullanılan jaw ayarı ve MLC pozisyonlarının aynısı AXB hesaplamalarında da kullanıldı.
- Tüm hesaplamalar 1 mm grid size kullanılarak yapıldı.

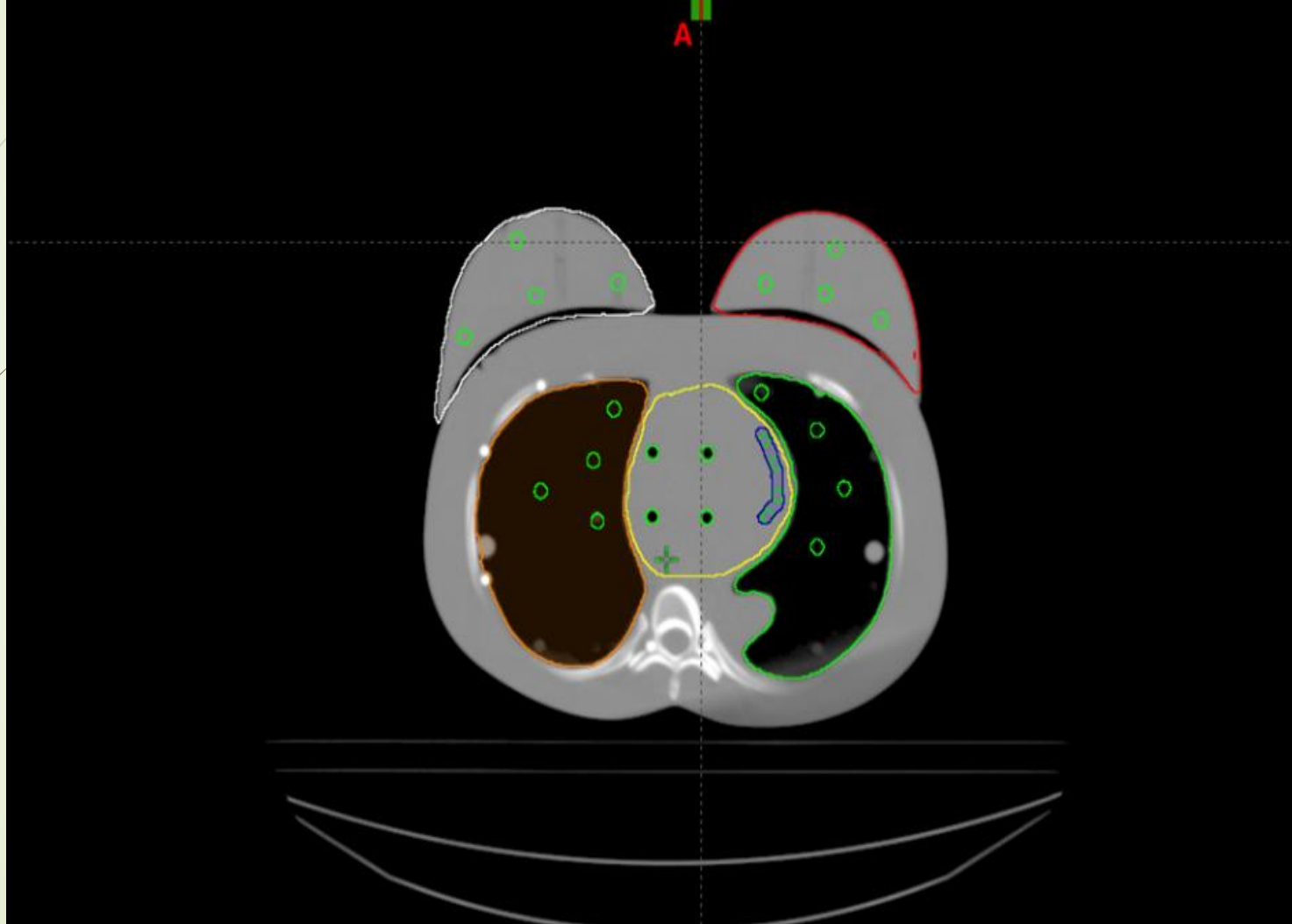
# GEREÇ YÖNTEM

- TLD ler katı su fantomunda 1 Gy doz ile kalibre edildi. Kalibrasyon grubu TLD'lerimiz 5cm derinlikte ve 100cm SSD'de ışınlandı.
- Her OAR hacminin dört farklı yerine üçlü gruplar halinde TLD çipi yerleştirildi.
- Sonuçlar ortalama doz  $\pm$  SD olarak ifade edildi.
- GAFCHROMIC EBT3 filmler 2D doz dağılımı ölçümü için kullanıldı. Filmler Epson 11000 tarayıcı ile tarandı.
- Doz kalibrasyon eğrileri, küçük boyutlardaki (2x2cm) filmleri kullanarak 2 ila 250cGy arasında değişen sekiz farklı doza maruz bırakarak belirlendi.



**RANDOPHANTOM**

## ➤ RANDOPHANTOM TLD KONUM DAĞILIMI



# BULGULAR

- FIF ve IMRT tedavileri için randophantom içindeki film ölçümleri gama değerlendirmelerinin ortalama sonucu tabloda gösterilmiştir.

Algorithm	Passing Rates 3mm/3%	Passing Rates 2 mm/2%	Average dose difference
AAA	95.7 ± 2.1%	91.1 ± 2.8%	2.7 ± 0.7%
AXB-D <sub>m</sub>	96.3 ± 2.6%	92.4 ± 3.0%	2.3 ± 0.7%
AXB-D <sub>w</sub>	99.6 ± 0.7%	97.7 ± 1.3 %	0.3 ± 0.4%

Algorithm	Passing Rates for 3mm/3%	Passing Rates for 2 mm/2%	Average dose difference
AAA	91.2 ± 2.9%	81.7± 4.3%	4.2 ± 0.9 %
AXB-D <sub>m</sub>	91.6 ± 3.2%	82.5± 4.6%	3.8 ± 0.8 %
AXB-D <sub>w</sub>	98.4 ± 0.8%	93.9± 2.9%	0.9 ± 0.4 %





Measurement Points	AAA (cGy)	AXB Dw (cGy)	AXB Dm (cGy)	TLD (cGy)
PTV 1	211.85 ± 1.1	210.62 ± 1.2	210.82 ± 1.1	208.79 ± 3.3
PTV 2	212.60 ± 1.2	211.44 ± 0.9	211.48 ± 1.2	209.59 ± 1.8
PTV 3	211.82 ± 1.0	210.39 ± 1.0	210.53 ± 0.9	208.55 ± 1.4
PTV 4	212.49 ± 1.1	211.06 ± 1.1	211.24 ± 0.9	209.19 ± 2.2
Heart 1	19.42 ± 0.8	19.04 ± 0.7	19.19 ± 0.8	18.61 ± 0.9
Heart 2	15.25 ± 0.7	14.71 ± 0.7	14.84 ± 0.8	14.27 ± 0.9
Heart 3	16.27 ± 0.8	15.74 ± 0.8	15.83 ± 0.9	15.28 ± 0.7
Heart 4	14.34 ± 0.6	13.84 ± 0.9	13.97 ± 0.7	13.46 ± 0.6
L Lung 1	201.24 ± 0.9	194.24 ± 0.8	195.76 ± 0.6	190.24 ± 2.8
L Lung 2	5.82 ± 0.7	5.62 ± 0.7	5.66 ± 0.7	5.46 ± 2.9
L Lung 3	17.22 ± 0.8	16.65 ± 0.6	16.74 ± 0.9	16.16 ± 3.1
L Lung 4	9.70 ± 0.7	9.38 ± 0.5	9.45 ± 0.8	9.10 ± 2.6
R Lung 1	3.21 ± 0.6	3.10 ± 0.6	3.13 ± 0.8	3.00 ± 0.9
R Lung 2	2.98 ± 0.8	2.89 ± 0.8	2.92 ± 0.9	2.79 ± 0.7
RI Lung 3	2.75 ± 0.8	2.67 ± 0.8	2.69 ± 0.7	2.57 ± 0.8
R Lung 4	5.88 ± 0.7	5.67 ± 0.7	5.72 ± 0.7	5.50 ± 0.6
R Breast 1	2.27 ± 0.8	2.20 ± 0.7	2.22 ± 0.8	2.12 ± 0.8
R Breast 2	5.64 ± 0.7	5.48 ± 0.8	5.52 ± 0.8	5.27 ± 0.8
R Breast 3	10.42 ± 0.6	10.11 ± 0.7	10.17 ± 0.7	9.76 ± 0.9
R Breast 4	16.92 ± 0.5	16.36 ± 0.6	16.49 ± 0.6	15.84 ± 0.9
LAD 1	6.59 ± 0.4	6.36 ± 0.5	6.41 ± 0.5	6.20 ± 0.7
LAD 2	5.11 ± 0.3	4.91 ± 0.3	4.97 ± 0.4	4.80 ± 0.7
LAD 3	3.72 ± 0.4	3.60 ± 0.4	3.62 ± 0.4	3.50 ± 0.8
LAD 4	3.32 ± 0.3	3.20 ± 0.4	3.22 ± 0.5	3.11 ± 0.6

Measurement Points	AAA (cGy)	AXB Dw (cGy)	AXB Dm (cGy)	TLD (cGy)
PTV 1	211.29 ± 1.2	210.19 ± 1.1	210.26 ± 1.2	208.45 ± 1.8
PTV 2	215.19 ± 1.1	214.01 ± 1.0	214.06 ± 1.0	212.15 ± 1.3
PTV 3	216.85 ± 1.2	215.55 ± 1.1	215.54 ± 1.2	213.72 ± 2.1
PTV 4	212.64 ± 1.0	211.29 ± 1.2	211.39 ± 1.1	209.44 ± 1.4
Heart 1	10.63 ± 0.7	10.43 ± 0.7	10.51 ± 0.9	10.21 ± 0.8
Heart 2	3.78 ± 0.6	3.66 ± 0.8	3.68 ± 0.7	3.55 ± 0.9
Heart 3	7.31 ± 0.7	7.07 ± 0.8	7.11 ± 0.6	6.88 ± 0.7
Heart 4	5.19 ± 0.8	5.06 ± 0.6	5.06 ± 0.7	4.88 ± 0.7
L Lung 1	139.16 ± 0.9	134.58 ± 0.8	135.37 ± 0.9	131.81 ± 2.6
L Lung 2	9.03 ± 0.8	8.74 ± 0.6	8.79 ± 0.7	8.49 ± 2.2
L Lung 3	16.42 ± 0.7	15.87 ± 0.7	15.96 ± 0.8	15.44 ± 3.1
L Lung 4	7.85 ± 0.7	7.60 ± 0.6	7.65 ± 0.8	7.38 ± 2.8
R Lung 1	2.28 ± 0.6	2.21 ± 0.6	2.23 ± 0.7	2.14 ± 0.9
R Lung 2	2.05 ± 0.8	1.98 ± 0.7	2.00 ± 0.8	1.92 ± 0.7
RI Lung 3	1.84 ± 0.9	1.78 ± 0.9	1.80 ± 0.9	1.72 ± 0.8
R Lung 4	2.99 ± 0.8	2.89 ± 0.8	2.91 ± 0.7	2.81 ± 0.9
R Breast 1	2.94 ± 0.7	2.85 ± 0.6	2.88 ± 0.7	2.75 ± 0.6
R Breast 2	4.75 ± 0.6	4.61 ± 0.8	4.65 ± 0.6	4.45 ± 0.7
R Breast 3	9.91 ± 0.5	9.58 ± 0.7	9.67 ± 0.8	9.30 ± 0.8
R Breast 4	12.17 ± 0.6	11.75 ± 0.7	11.86 ± 0.8	11.42 ± 0.7
LAD 1	7.34 ± 0.3	7.06 ± 0.5	7.13 ± 0.4	6.92 ± 0.6
LAD 2	5.80 ± 0.3	5.59 ± 0.4	5.64 ± 0.4	5.46 ± 0.7
LAD 3	4.46 ± 0.4	4.30 ± 0.6	4.34 ± 0.5	4.20 ± 0.5
LAD 4	3.80 ± 0.3	3.66 ± 0.4	3.69 ± 0.3	3.57 ± 0.6

# SONUÇ


- Çalışmamız da TLD ve film dozimetresi kullanılarak ölçülen PTV ve OAR'lerdeki gerçek dozların iki farklı algoritma için TPS tarafından hesaplanan doz ile karşılaştırılması yapılmıştır.
- Hesaplanan tüm PTV ve OAR dozları, iki algoritma hesaplama seçeneği için de TLD ve film dozimetresi kullanılarak ölçülen dozlardan daha yüksek çıkmıştır.
- AAA algoritması, tüm OAR dozlarını AXB\_Dm ve Axb\_Dw algoritmasından daha fazla tahmin etmektedir.

- 
- Fantom ölçümleri, TPS'NİN hem teknik olarak hem de tüm hesaplama seçenekleri için PTV ve tüm OAR dozlarını kabul edilebilen sınırlar içerisinde doğru tahmin ettiğini göstermiştir.
  - Ayrıca, ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki fark, ölçüm noktasının konumuna bağlı olarak dikkate değer bir değişiklik göstermiştir.
  - Radyasyon alan kenarından uzaklaştıkça hesaplama ile ölçüm arasındaki farklılığın arttığı gözlemlenmiştir.

- 
- Çeşitli klinik çalışmalarda hem AAA hem de AXB algoritmasının doğruluğunu araştırmak önemlidir.
  - Randophantom ölçümlerinin sonuçlarına göre, OAR dozlarında % 7'ye kadar fazla tahmin yapmak AAA algoritması ile mümkündür.
  - AAPM85 raporunda belirtilen, dozdaki %5 değişiklik, tümör kontrol olasılığında %10 ila %20 değişiklik ve normal dokularda karşılık oranları üzerinde %20 ila %30 etki ile sonuçlanabilir.

# TARTIŞMA

- Basran ve arkadaşları tüm meme ve boost tedavi planları için AXB, AAA ve MC algoritmaları kullanarak hesaplanan dozu hedef ve normal dokularla karşılaştırdılar.
- Tüm meme planları için AXB hesaplamalarını kullanırken hacimleri hedeflemek için ortalama dozun AAA hesaplamalarından önemli ölçüde farklı olmadığını ve karşı memeye ortalama MC dozunun AXB hesaplamalarından %11.8 daha düşük olduğunu buldular.
- Boost planları için PTV, sol meme, kalp, sol akciğer veya karşı akciğer dozunda hiçbir fark bulamadılar.
- Monte Carlo sonuçları ölçüm sonuçlarına yakın olduğundan, bu çalışmanın sonuçları sonuçlarımızla uyumlu idi.

- 
- Kan M ve ark nazofarenks için IMRT ve ARC terapi planları kullanılarak ve heterojen ortam içinde yakın, deneysel olarak ölçülen verilerle AXB algoritması ve AAA tarafından hesaplanan dozları karşılaştırdılar.
  - Her iki algoritmanın da ölçülen verilerle karşılaştırıldığında kabul edilebilir doğruluk ortaya koyduğunu gösterdiler.
  - GafChromic film sonuçları, AXB'un heterojen ortama yakın ve içindeki doz hesaplaması için AAA'ya göre daha iyi bir doğruluk verdiğini göstermektedirler.
  - Sonuçlarımız bu çalışma ile uyumlu idi.



**TEŞEKKÜRLER...**