



XV. ULUSAL MEDİKAL FİZİK KONGRESİ

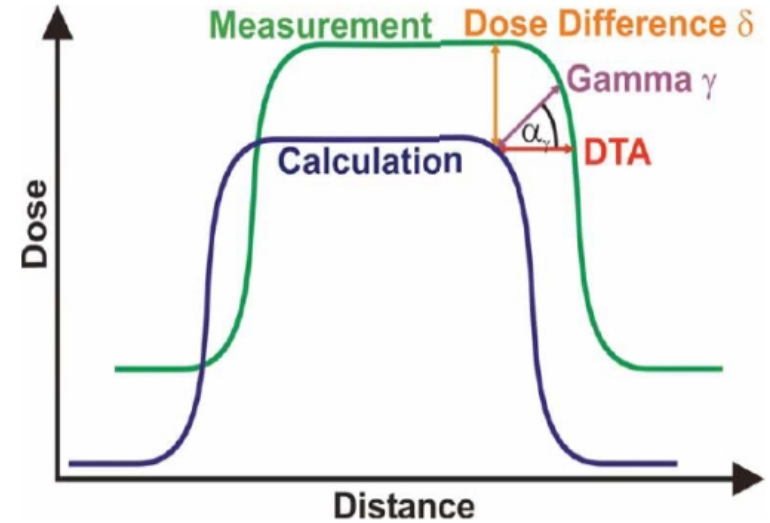
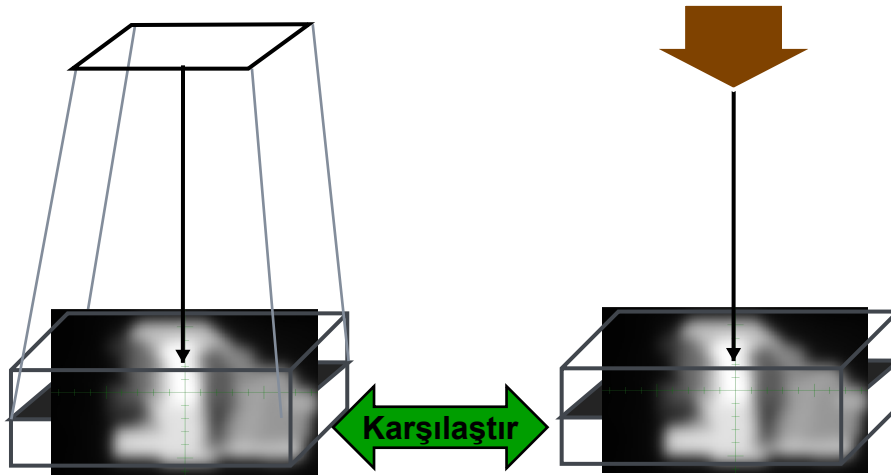
16 - 19 Mayıs 2015, Trabzon

VMAT tedavi planlarında linak-tabanlı hatalara karşı hastaya özel QA sonuçlarının hassasiyeti ve gamma analizi ile DVH korelasyonunun değerlendirilmesi

**Hande BAŞ AYATA, Cemile CEYLAN, Timur UĞUR,
Ayhan KILIÇ, METİN GÜDEN, KAYIHAN ENGİN**

Anadolu Sağlık Merkezi

Tedavi cihazında iletilmiş gerçek doz ve Tedavi planlama sistemi arasında olası uyumsuzlukların dedekte edilmesi için VMAT QA'i gerekli.



AMAÇ:

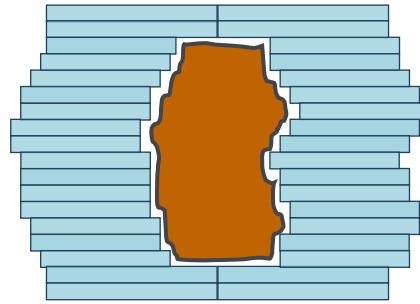
- Volumetrik Arc Therapy (VMAT)'in hastaya özel QA'i için dizayn edilmiş üç ticari sistemi karşılaştırmak ve kasıtlı olarak yaratılmış hataları anlama yeteneklerini anlamak.
- Kasıtlı yaratılmış hataların DVH üzerindeki etkisini görerek bu hatalardan kaynaklı DVH'teki doz farklılığı ile gamma indeks sonuçları arasındaki korelasyonu belirlemek.

METOT VE MATERİYAL

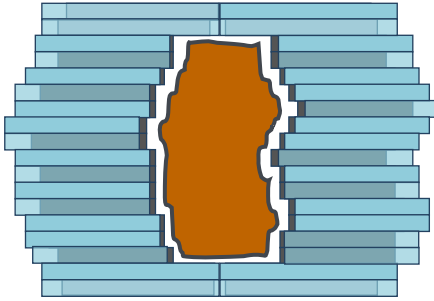
- Eclips Planlama sisteminde (Eclips versiyon 11) 5 VMAT planı yaratıldı.
- 5 hasta (3 Baş-boyun, 1 Beyin ve 1 Akciğer)
- AAA algoritması
- 0.25 hesaplama grid size

- Her hasta için hata içeren 6 yeni plan yaratıldı.
- Hasta : 6 Modifiye plan +1 Orjinal plan: 7 Plan
- Toplamda 35 yeni plan yaratıldı.
- Üç ölçüm sisteminde toplamda 105 ölçüm yapıldı.

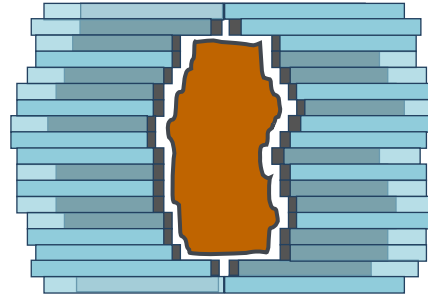
Plan Modifikasyonları



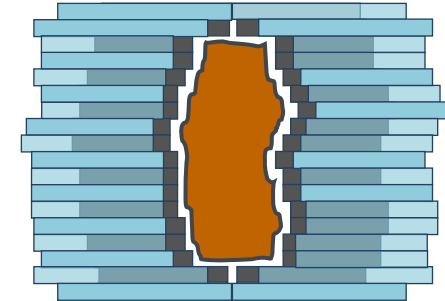
Orjinal Plan



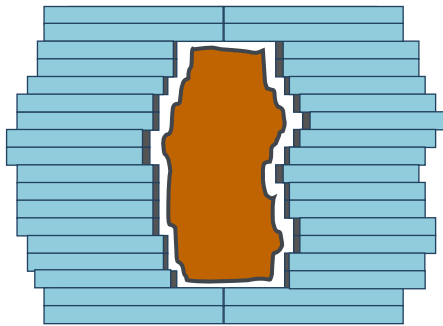
1mm MLC hatası



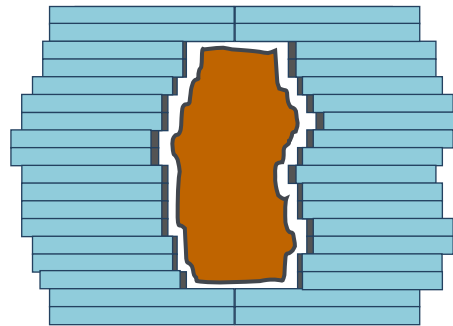
2,5 mm MLC hatası



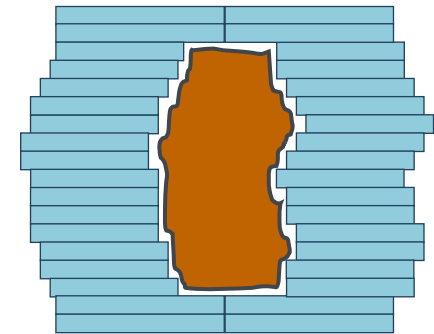
5 mm MLC hatası



3° Kolimatör hatası



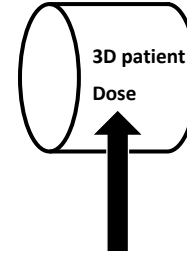
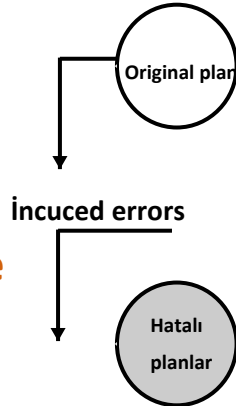
5° Kolimatör hatası



%3 Doz hatası

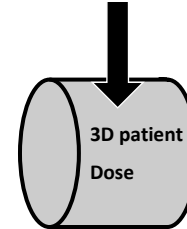
METOT VE MATERYAL

RTDose
RTPlan
RTstructure



Gamma geçme oranı

DVH karşılaştırması



DCM Form

Input File: C:\Users\Hasan\SkyDrive\Yedek\Güncel-27.09.2013\LiveProjects\DICOM\Adil-ÖmekDCMDosyaları\RP-100795.Tedavi.dcm

Output Directory: C:\Users\Hasan\SkyDrive\Yedek\Güncel-27.09.2013\LiveProjects\DICOM\Adil-ÖmekDCMDosyaları\RP-100795.Tedavi.dcm

MLC Addition (1)

Toplam 120 MLC var: X1 MLC'leri= 1-60, X2 MLC'leri= 61-120
Process Files MLC butonu: X1 MLC'leri toplama işlemi, X2 MLC'leri çıkarma işlemi
Process Files Gravitational butonu: Gantry açısı 0 < x < 180 iken X1 MLC'leri çıkarma işlemi X2 MLC'leri toplama işlemi, diğer bütün açılar için ters işlem

MLC modifikasyonu

in-house program C#4.5 (Visual studio 2013)

METOT VE MATERYAL



ArcCHECK

Matrixx Evolution 0,08 cm³ 1020
iyon odası

Gantry sensörü
▼

COMPASS

Versiyon 3.1



EPIQA

- Trubeam STx lineer hızlandırıcı
- 120 HD MLC (0,25 cm lif 32 adet ortada 28 adet 0,5 cm)

Versiyon 3.2

- 
- 2D gamma analizleri ArcCHECK-EPIQA
 - %3-3 mm
 - %2-2 mm
 - 2D-3D gamma analizleri ArcCHECK SNCpatient-3DVH
 - %3-3 mm
 - %2-2 mm
 - 3D gamma analizi ArcCHECK 3DV-COMPASS
 - %3-3mm
 - %2-2mm

SONUÇLAR (2D –Gamma Analiz)

Hasta # 1 Baş-boyun (Maksiller Sinüs)

%3-3 mm

ArcCHECK

EPIQA

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

%2-2 mm

ArcCHECK SNC patient

EPIQA



Orjinal plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3° kolimatör hatası



5° kolimatör hatası



%3 doz hatası

Hasta # 2 Baş-Boyun (Larenks)

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

%2-2 mm

Gamma Başarısızlık oranı

SONUÇLAR (2D –Gamma Analiz)

Hasta # 3 Baş-boyun (Klivos Kordoması)

Gamma Başarısızlık oranı

%3-3 mm

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

Gamma Başarısızlık oranı

%2-2 mm

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

- Orjinal plan
- 1 mm MLC hatası
- 2,5 mm MLC hatası
- 5 mm MLC hatası
- 3° kolimatör hatası
- 5° kolimatör hatası
- %3 doz hatası

Hasta # 4 Beyin (Glioblastom Multiform)

Gamma Başarısızlık oranı

%3-3 mm

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

Gamma Başarısızlık oranı

%2-2 mm

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

SONUÇLAR (2D –Gamma Analiz)

Hasta # 5 Akciğer

%3-3 mm

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK SNC patient

EPIQA

%2-2 mm

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK SNC patient

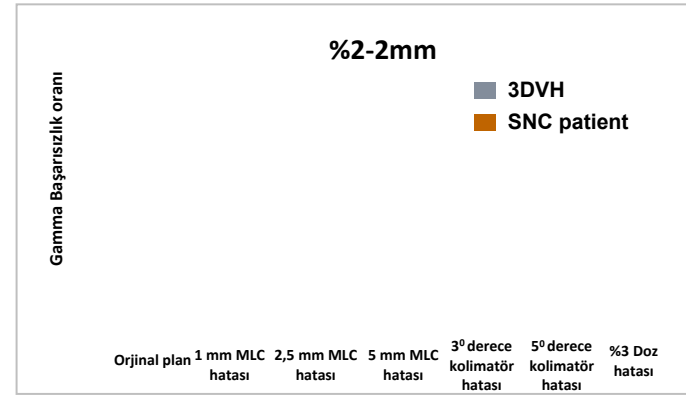
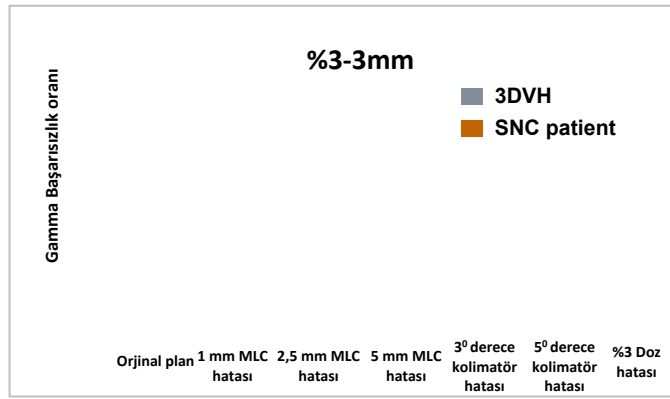
EPIQA

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ■ Orjinal plan | ■ 3° kolimatör hatası |
| ■ 1 mm MLC hatası | ■ 5° kolimatör hatası |
| ■ 2,5 mm MLC hatası | ■ %3 doz hatası |
| ■ 5 mm MLC hatası | |

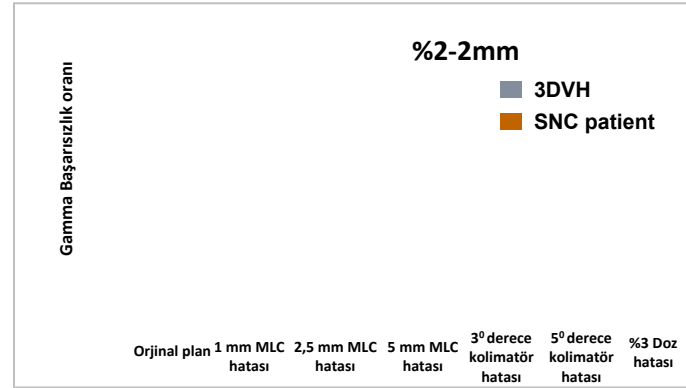
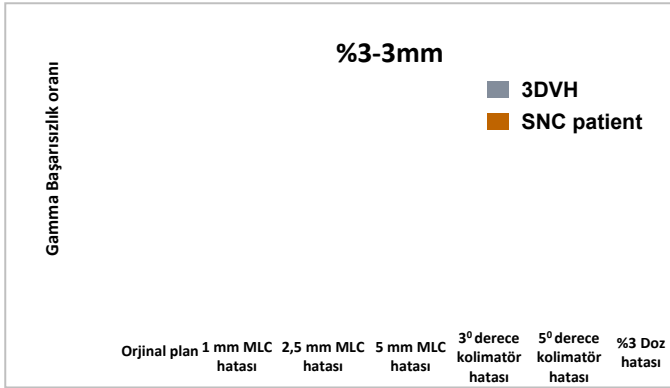


SONUÇLAR (2D-3D Gamma Analiz)

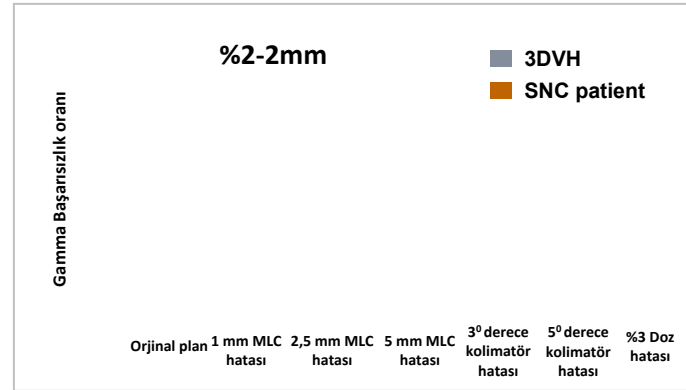
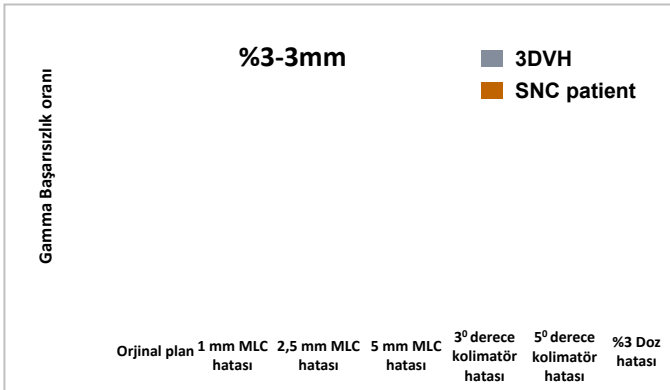
Hasta # 1 Baş-boyun (Maksiller Sinüs)



Hasta # 2 Baş-Boyun (Larenks)



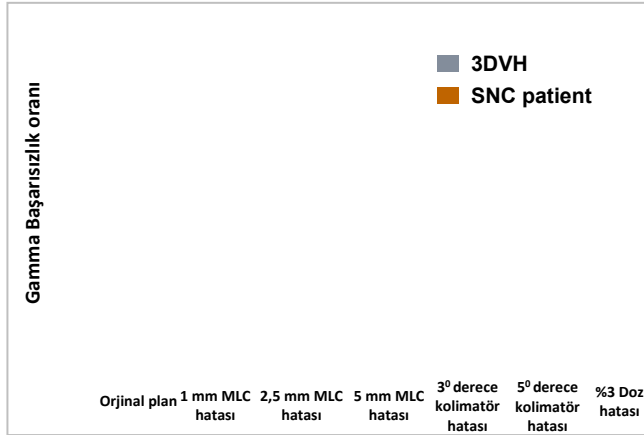
Hasta # 3 Baş-boyun (Klivus Kordoması)



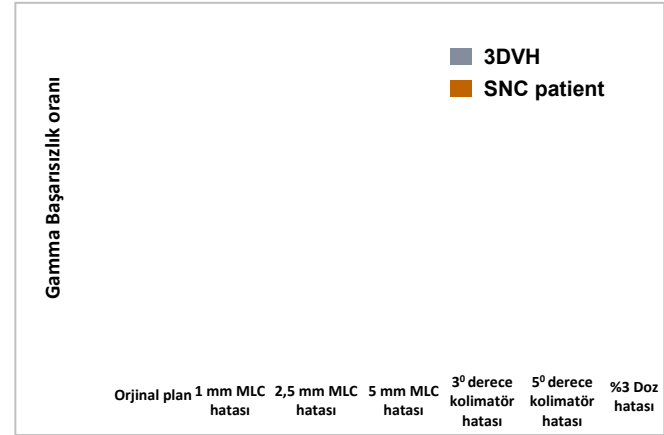
SONUÇLAR (2D-3D Gamma Analiz)

Hasta # 4 Beyin
(Glioblastom Multiform)

%3-3mm

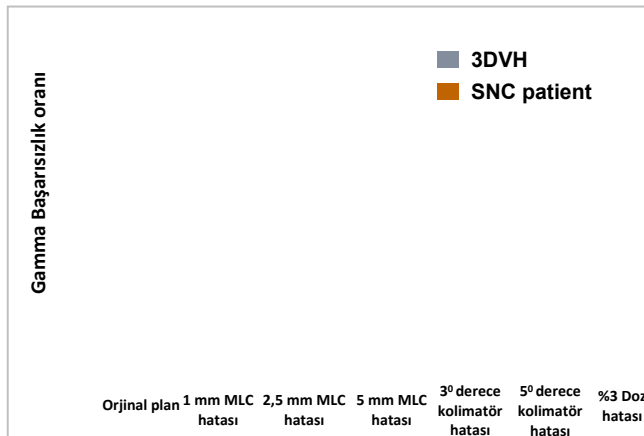


%2-2mm

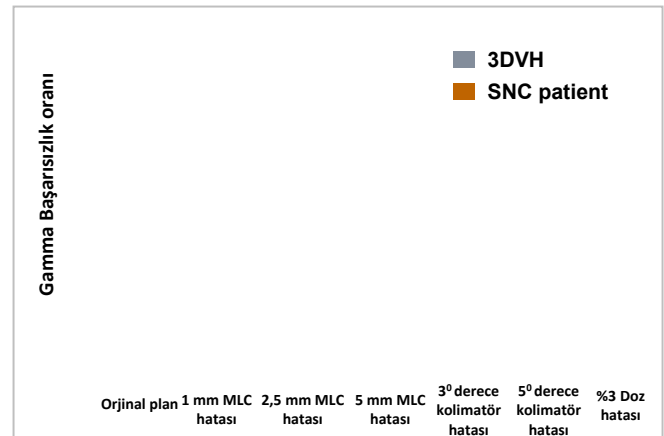


Hasta # 5 Akciğer

%3-3mm



%2-2mm



SONUÇLAR (3D Gamma Analiz)



Hasta #1 Baş-boyun

%3-3 mm

CTV

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK 3DVH

COMPASS

%2-2 mm

CTV

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK 3DVH

COMPASS



Orjinal Plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3 derece kolimatör hatası



5 derece kolimatör hatası



%3 doz artış

SONUÇLAR (3D Gamma Analiz)



Hasta #2 Baş-boyun

%3-3 mm

CTV

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK 3DVH

COMPASS

%2-2 mm

CTV

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK 3DVH

COMPASS



Orjinal Plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3 derece kolimatör hatası



5 derece kolimatör hatası



%3 doz artış

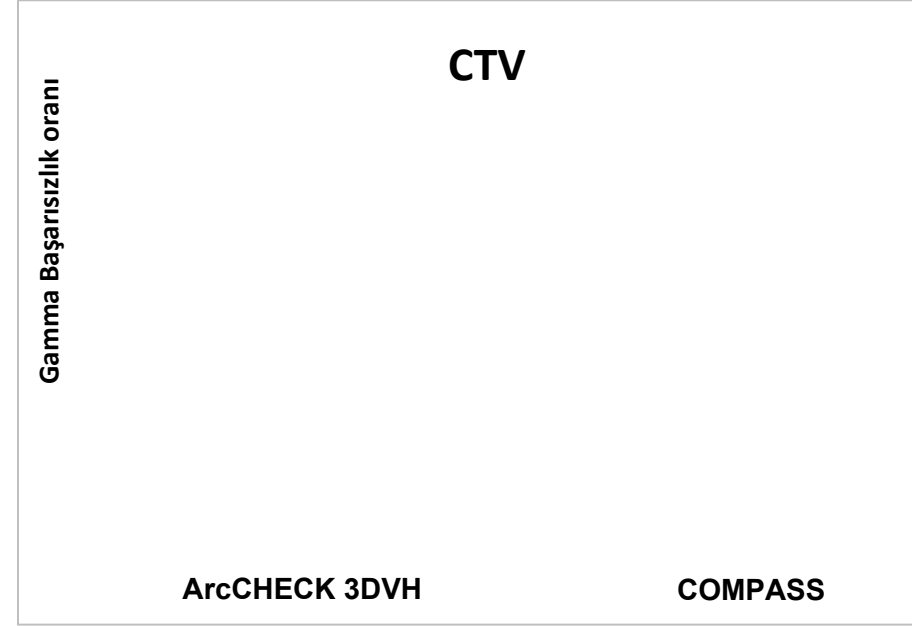
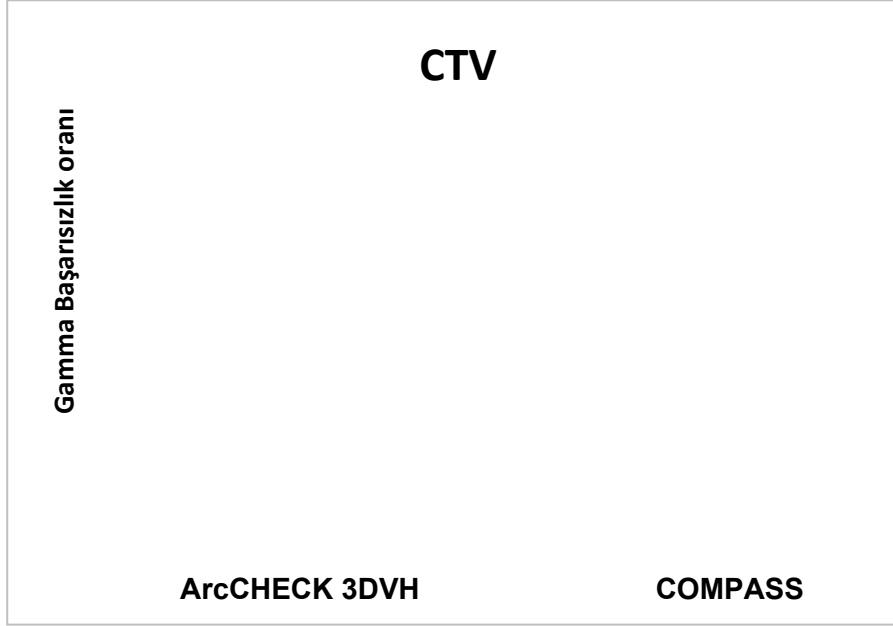
SONUÇLAR (3D Gamma Analiz)



Hasta #3 Baş-boyun

%3-3 mm

%2-2 mm



Orjinal Plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3 derece kolimatör hatası



5 derece kolimatör hatası



%3 doz artış

SONUÇLAR (3D Gamma Analiz)



Hasta #4 Beyin

%3-3 mm

%2-2 mm

CTV

CTV

Gamma Başarısızlık oranı

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK 3DVH

COMPASS

ArcCHECK 3DVH

COMPASS



Orjinal Plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3 derece kolimatör hatası



5 derece kolimatör hatası



%3 doz artış

SONUÇLAR (3D Gamma Analiz)

Hasta #5 Akciğer

%3-3 mm

%2-2 mm

CTV

CTV

Gamma Başarısızlık oranı

Gamma Başarısızlık oranı

ArcCHECK 3DVH

ArcCHECK 3DVH

COMPASS



Orjinal Plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3 derece kolimatör hatası



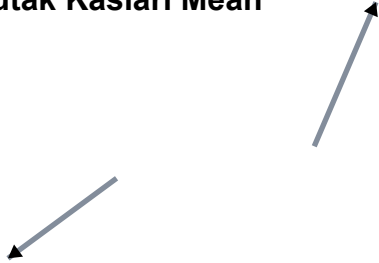
5 derece kolimatör hatası



%3 doz artış

Gamma Başarısızlık oranı

Yutak Kasları Mean

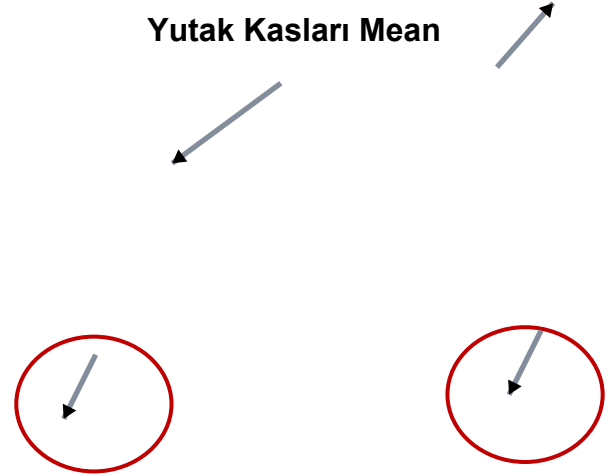


ArcCHECK 3DVH

COMPASS

Gamma Başarısızlık oranı

Yutak Kasları Mean



ArcCHECK 3DVH

COMPASS



Orjinal Plan



1 mm MLC hatası



2,5 mm MLC hatası



5 mm MLC hatası



3 derece kolimatör hatası



5 derece kolimatör hatası

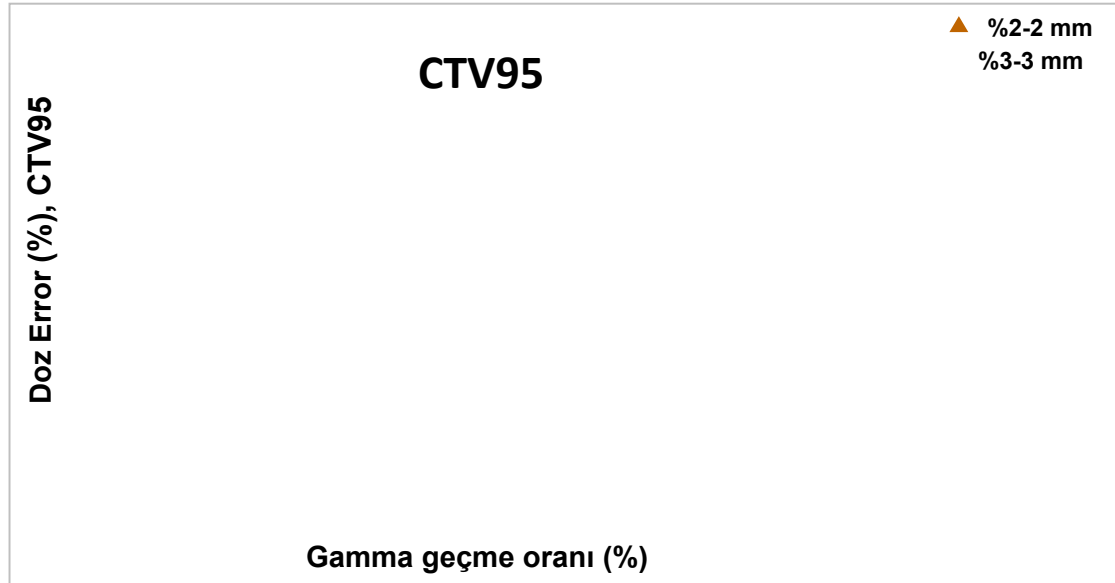


%3 doz artış

HATANIN DVH üzerine etkisi



DVH-Gamma geçme oranı arasındaki Korelasyon ilişkisi

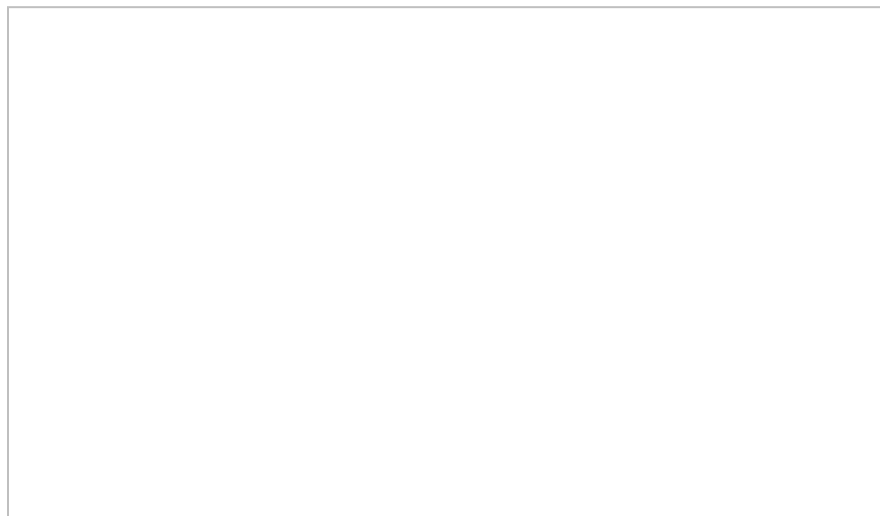
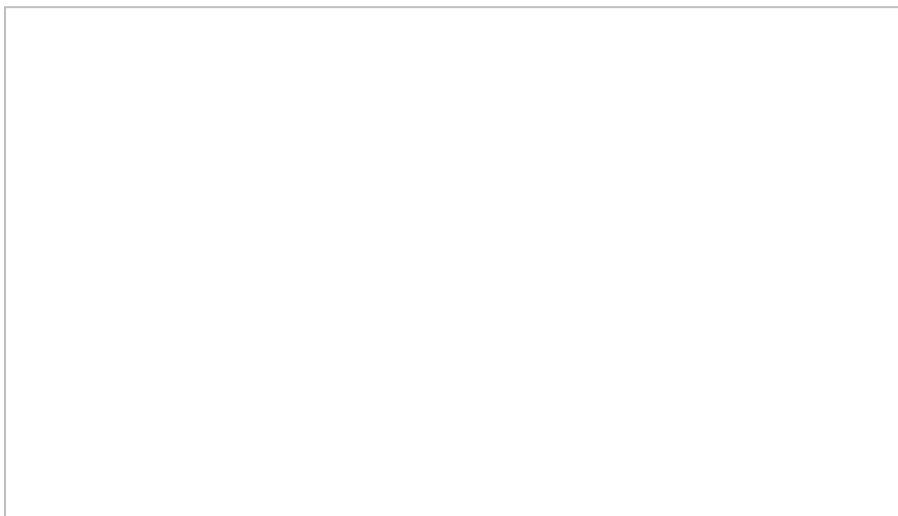


	CTV95 (Tüm hastalar için)	
	r	p
%3-3mm	-0,28	< 0,05
%2-2mm	-0,55	< 0,05

DVH'teki %Doz error ve gamma index arasındaki istatistiksel korelasyon pearson korelasyonu ile değerlendirilmiştir.

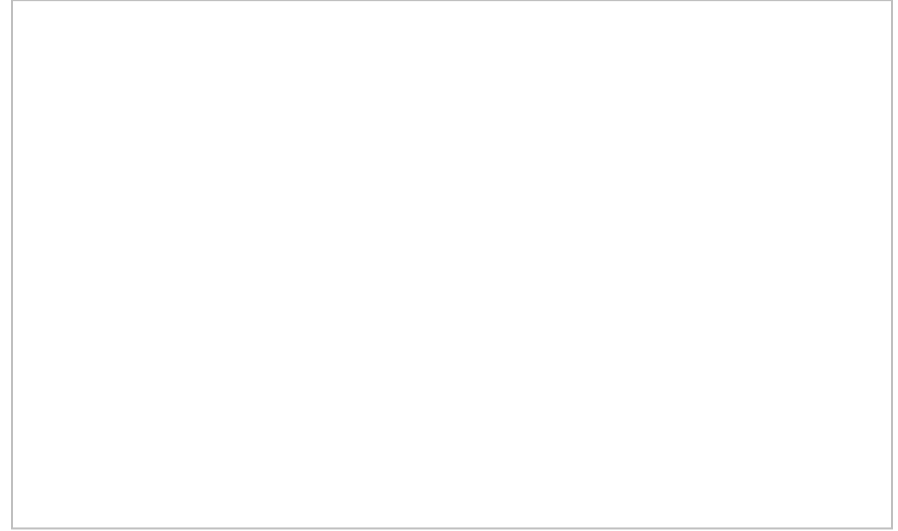
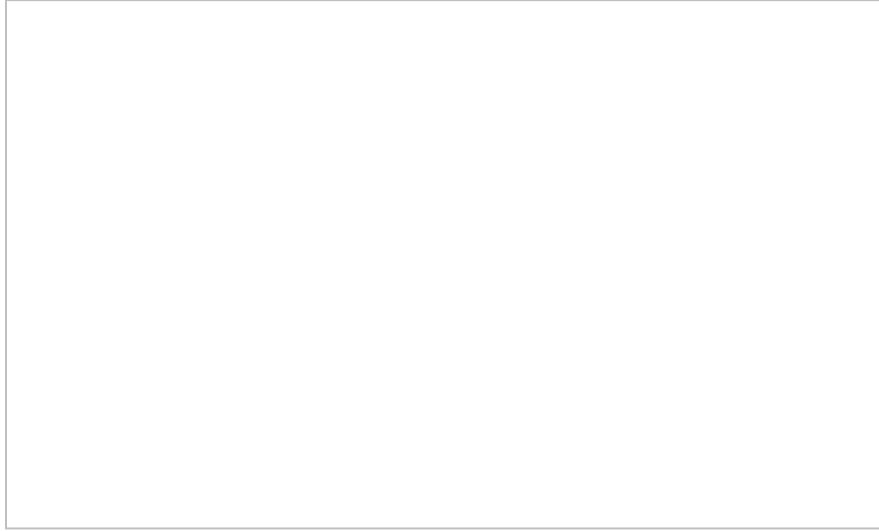
DVH-Gamma geçme oranı arasındaki Korelasyon ilişkisi

Örnek: Beyin hastası



	Beyin Sapı Maksimum		Beyin Sapı D%1	
	r	p	r	p
%3-3mm	-0,38	< 0,05	-0,42	< 0,05
%2-2mm	-0,35	< 0,05	-0,73	

DVH-Gamma geçme oranı arasındaki Korelasyon ilişkisi



	Sağ lens Mean		Sağ göz Mean Doz	
	r	p	r	p
%3-3mm	-0,41	0,05	-0,39	< 0,05
%2-2mm	-0,50	< 0,05	-0,44	< 0,05

SONUÇ

- EPIQA 2 boyutlu analizde oluşturulan kasıtlı hatalara karşı $\gamma > 1$ daha yüksek bulunmuştur.
- Sistemler arasındaki karşılaştırmada farklı sistemler aynı analiz metodunu kullanmadığı için herhangi bir sistem diğerinden iyidir demek zor.
- Çalışmada görüldüğü gibi %3-3mm kabul kriteri tüm hataları yansıtmada hassas bulunmamıştır. Bu yüzden %2-2 mm kriterinin kullanımı daha uygun bulunmuştur.
- CTV volümleri için DVH - kritik organlardaki doz farklılığı ile Gamma geçme oranları arasında düşük bir korelasyon bulunmuştur.