



# Neolife VMAT Deneyimi

Basri Günhan (Ph.D.)  
Medikal Fizik Uzmanı  
Neolife Tıp Merkezi  
1.Levent Beşiktaş İstanbul

XIV. Medikal Fizik Kongresi Lara  
Antalya

# Giriş

- Baş veya boyun bölgesinde oluşan kanserleri kapsamaktadır. (Nazal boşluk, sinüsler, dudak, ağız, tükürük bezi, tiroid ve larenks)
- Baş boyun diğer vücut bölgelerine göre daha düzensiz bir şekle sahip
- Dolayısıyla radyoterapi planlaması yaparken bir çok durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

# Volumetrik Modüle Ark Tedavi (VMAT) nedir?

- IMRT, beam on sırasında MLC leri module ederek sabit gantri açılarında 2B huzme profili oluşturur. Bu huzme ler birleştirilerek 3B doz dağılımı elde edilir.
- VMAT ise beam on sırasında MLC ler, gantri hızı ve dose rate'i module ederek ark huzmelerinden 3B doz dağılımı elde edilir.

# Neden VMAT?

- ◉ Daha az huzme kullanılıyor
- ◉ 2-3 ark a karşı 9 alan IMRT (alanlar bölünürse bu sayı iki katına çıkabiliyor)
- ◉ Daha kısa tedavi süreleri
- ◉ Hasta daha kısa sürede tedavi masasından kalkıyor. (Hasta memnuniyeti)
- ◉ Dolayısıyla fraksiyon içi hareket azalacak
- ◉ Bir diğer sonuç, IGRT için daha fazla zaman ayırabileceğiz.
- ◉ Kalite kontrolü daha az zaman alacak



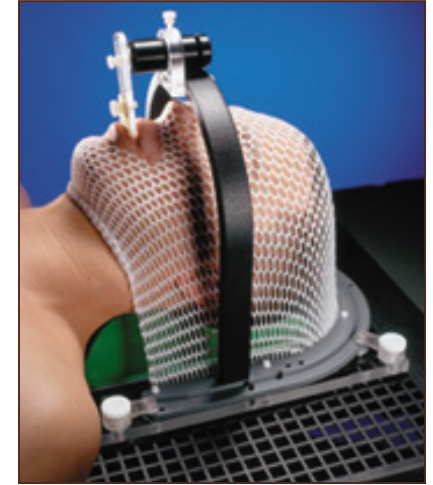
# Neden VMAT?

- Daha iyi planlama yapılabilir
  - Rapidarc huzmelerini aşırı module etmek biraz zor dolayısıyla normal doku konstrainleri zorlansa bile planın kalite kontrolden geçmeme olasılığı daha az.
  - Ark dağılımı orta düzey dozu azaltıyor.

# Planlama CT çekim hazırlıkları

- Kendi içinde organ hareketi bakımından **sakin** bir bölge
- Dıştan bakıldığında özellikle boyun şeklini her gün aynı şekilde tutturmak bir sorun (immobilizasyona rağmen)
- Sabitlemek için immobilizasyon araçları kullanılması gerekiyor. (Maske, ısırma bloğu, boyun altı desteği, kişiye özgü vakumlu yastık vs...)
- Dış dolgusu olan hastalarda artifakt sadece görüntüyü değil planlamayı da etkileyen bir parametre
- Hastanın takma dişleri varsa çıkartılmalı

# İmmobilizasyon



## devam

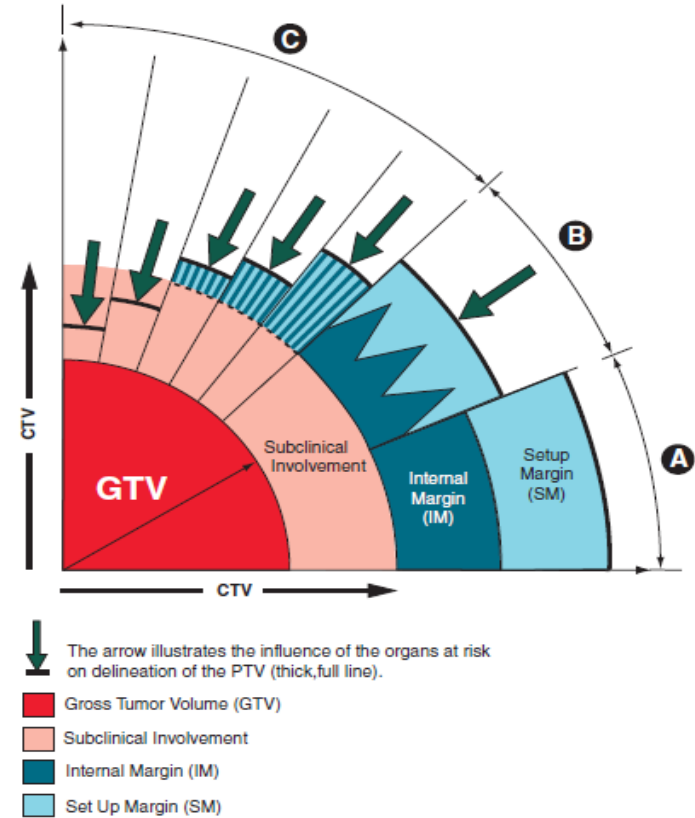
- Tekrar edilebilirliği iyi olan bir sabitlemeye (immobilizasyona) ihtiyaç var.
- Eğer ciltin de ısınlaması gerekiyorsa mutlaka bolus konmalı ve bolus planlama CT aşamasında konup hatta boluslu ve bolussuz planlama CT si alınmalıdır.
- Yapılan çalışmalar sabit şekilli yastık yerine mümkünse kişiye özgü yastığın tekrar edilebilirliğinin daha iyi olduğuna işaret etmektedir.
- Diğer görüntü modaliteleri MR ve PET CT baş boyun bölgesi tümörlerinde tümör sınırlarını görmek için gerekli yardımcı tanı ve görüntüleme yöntemleri içermektedir.

## devam

- Planlamada aksi istenmedikçe 2,5mm kesit kalınlığında planlama CT si çekilmektedir.
- Bolus kullanılan durumlarda boluslu ve bolussuz çekimler yapılmalı
- Hastanın yatış pozisyonunda fotoğrafları çekilip set up notları hasta dosyasına kayıt edilmeli

# Hedef ve Kritik organ volüm çizimi

- Hedef ve kritik organ volümleri uluslararası protokollere göre çizilmektedir.



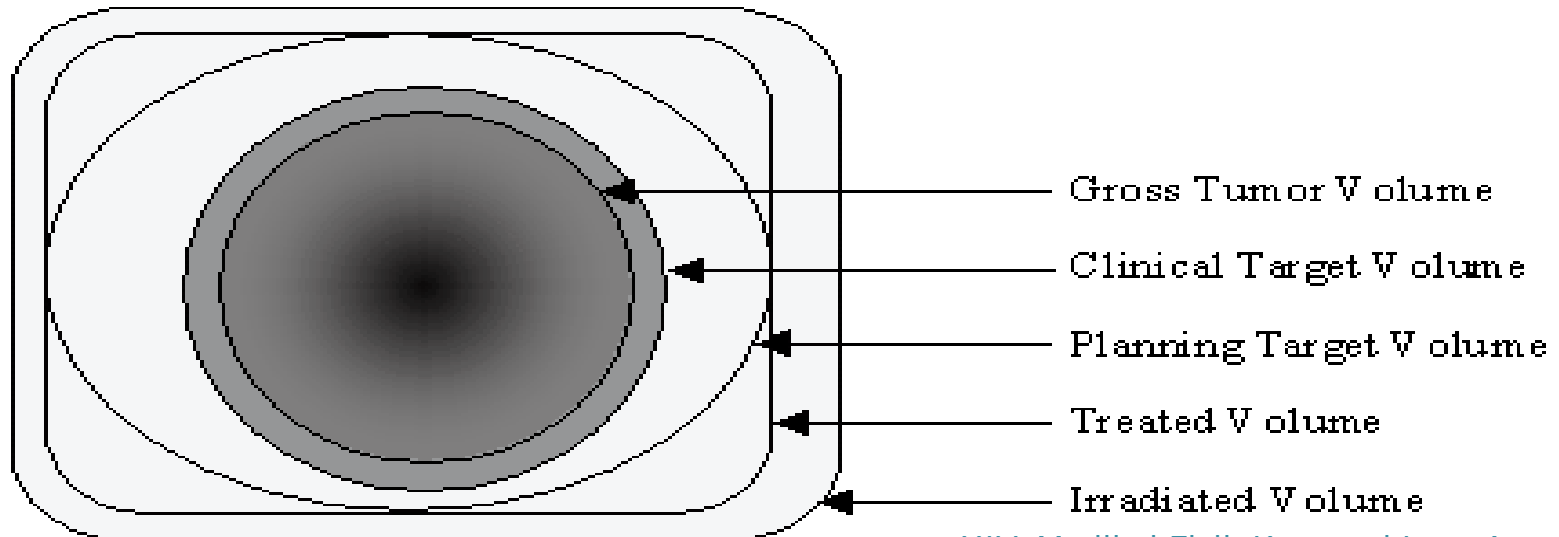
ICRU tanımlarını takip etmek önemli

# Tümör ve Riskli Organ Volümleri

Uluslararası protokollere göre hedef ve kritik organlar çizilir.

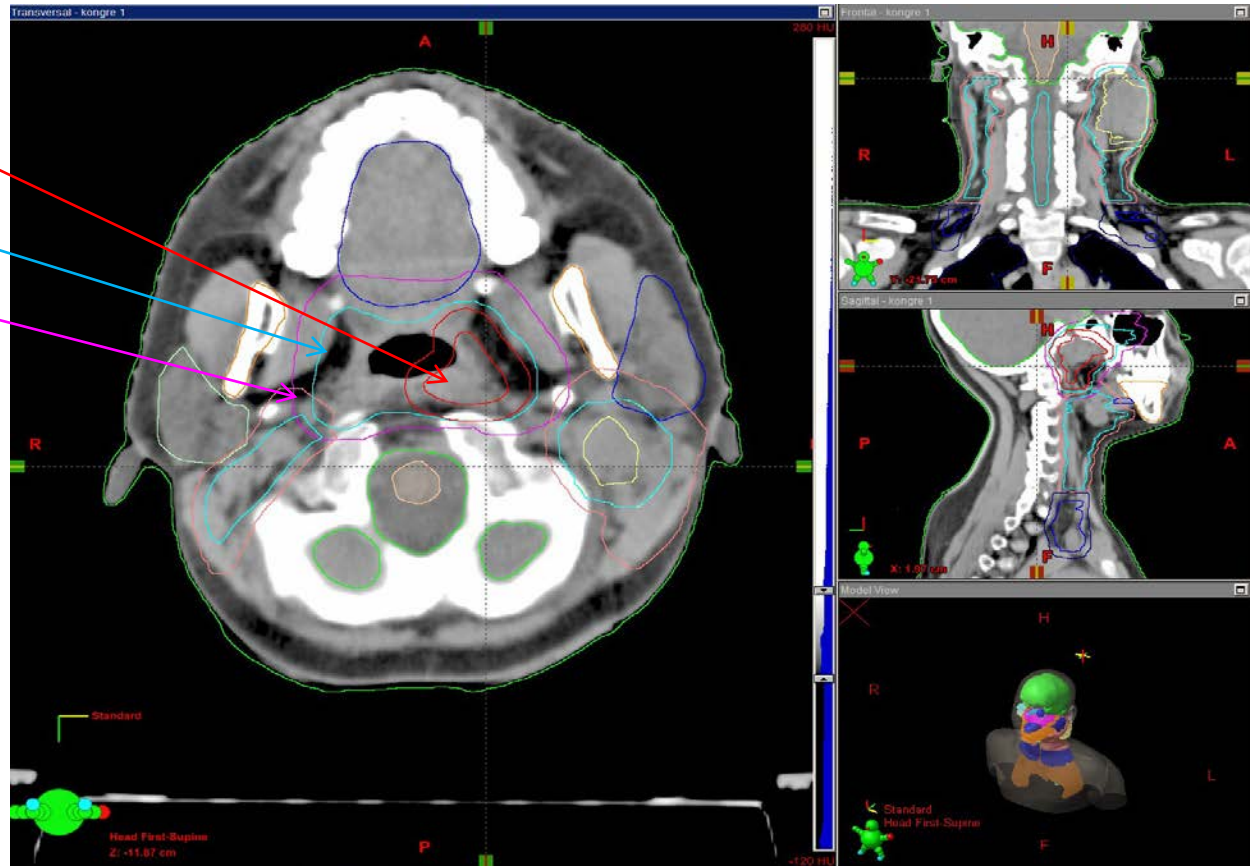
ICRU 50-62

ICRU.Prescribing, recording and reporting photon beam therapy. ICRU Report 50. Bethesda; 1993.



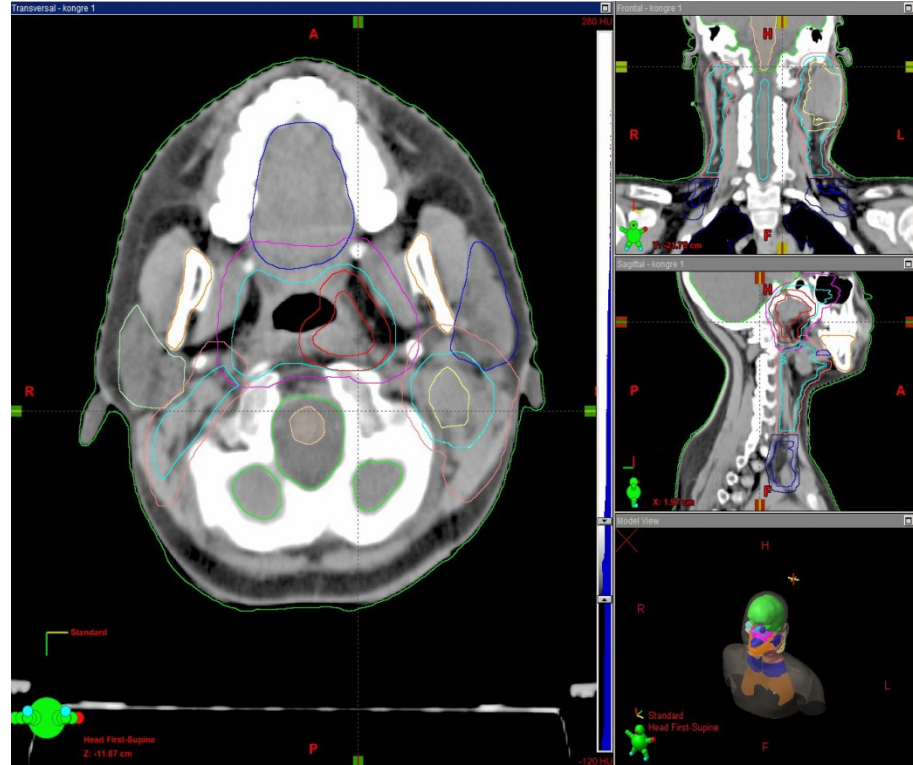
# Klinik konturlama Değişiklikleri

GTV  
CTV  
PTV



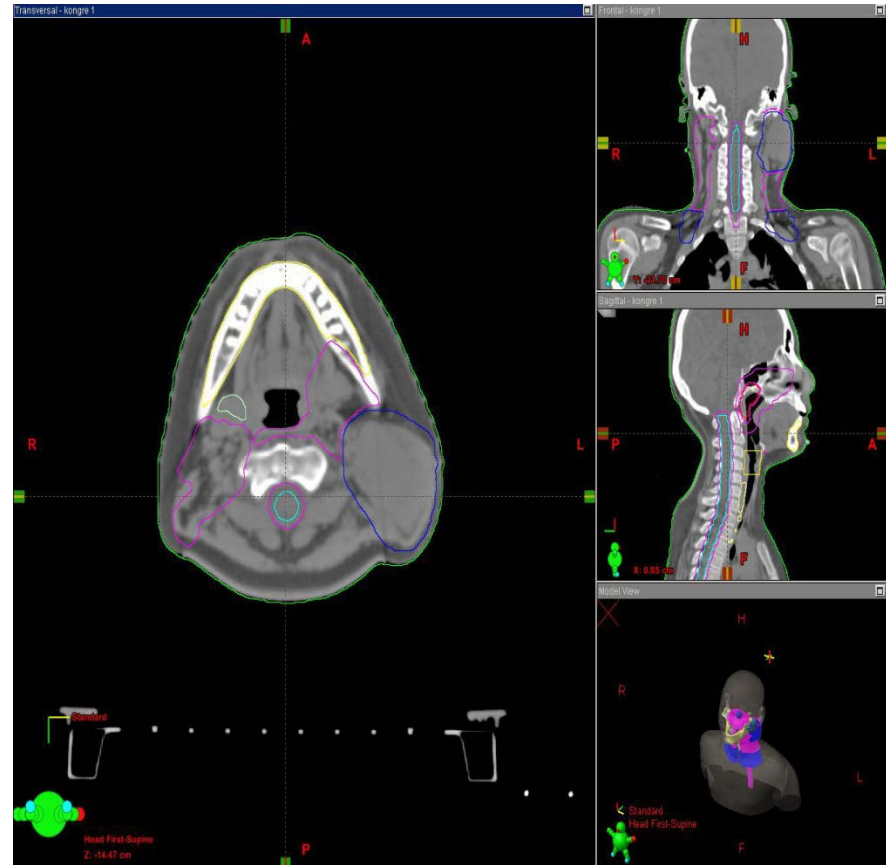
# Kontur Düzenlemesi

Bütün volümler dikkatle incelenir. Birbirini kesen hedef volümlerde doz değerlerine göre birbirinden ayrılır. Hedef volüm içine giren riskli organlar benzer şekilde araya 1-2mm marj verilerek ayrıştırılır.



# Kontur Düzenlemesi

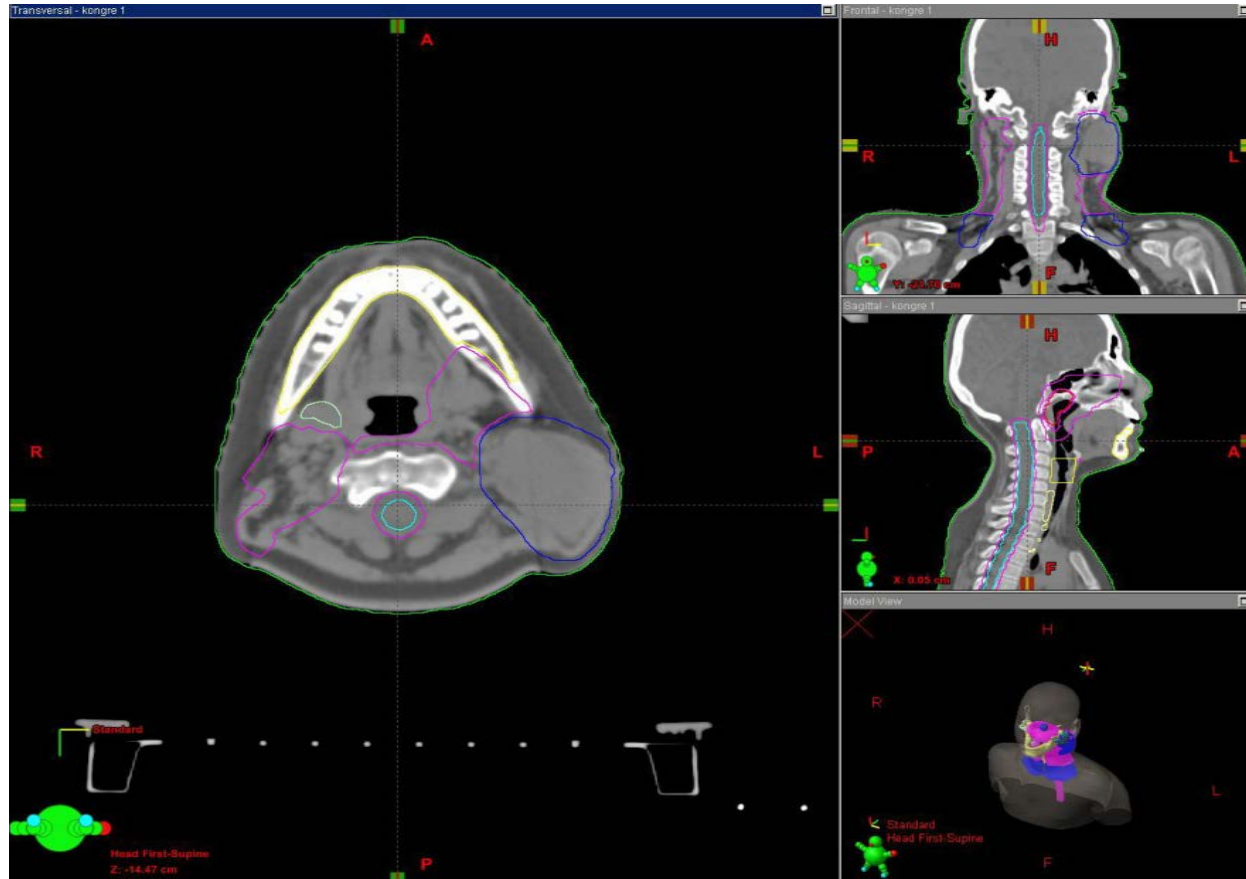
Cilt dışına taşan volümler 3-5mm cilt altına çekilmeli  
Kritik organlara verilen dozu daha iyi kontrol etmek için yardımcı konturlar oluşturulabilir.  
(Ör: Spinal Kord + 3mm gibi)



# Kontur Düzenlemesi

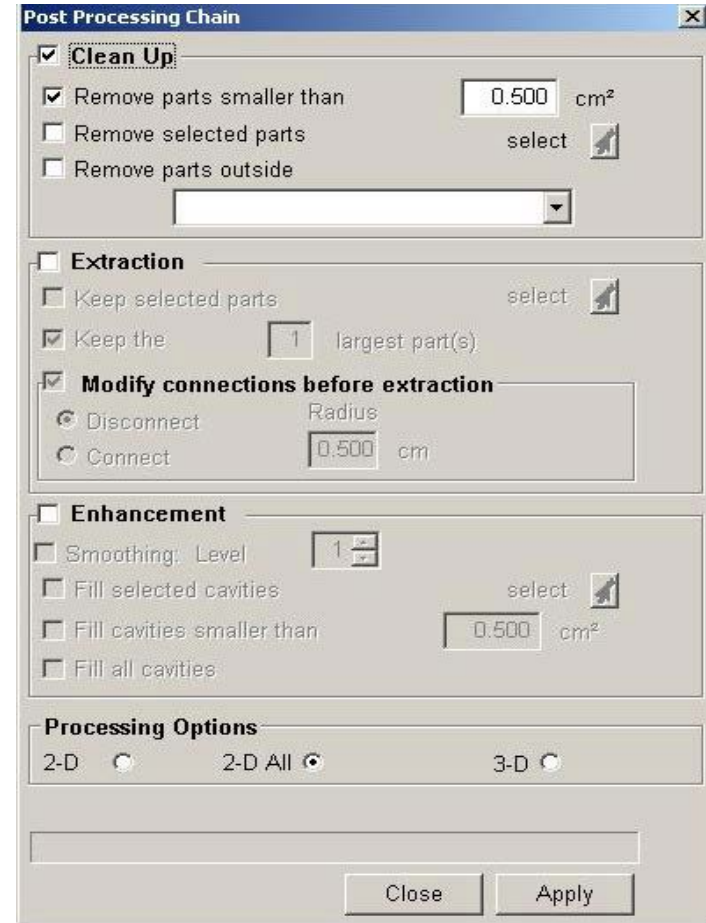
- Tedavi volüme içine giren tüm organlar çizilmelidir.
- Aksi takdirde optimizasyon sırasında bu organların alacağı doza müdahale etmek mümkün olmayacak.
- Özellikle IMRT'de Paralel organların tamamı konturlanmalı, Seri organlarda ise oluşacak sıcak noktaların dikkatli şekilde değerlendirilmesi gerekecektir.

# Optimizasyon için oluřturulan yapılar



# Eclipse Post Processing

Kontur çizim aşamasında  
yanlışlıkla oluşturulacak  
küçük pikselleri  
temizlemede kullanılabilir.  
(özellikle hedef volümler)  
Bu küçük yapılar  
temizlenmezse  
optimizasyon aşamasında  
zorluklar çıkartabilir veya  
yapılan işlem  
tekrarlanmak zorunda  
kalınabilir.



# Planlama

- Varian Eclipse 10.0
- RapidArk için algoritma AAA (Analytical Anisotropic Algorithm)

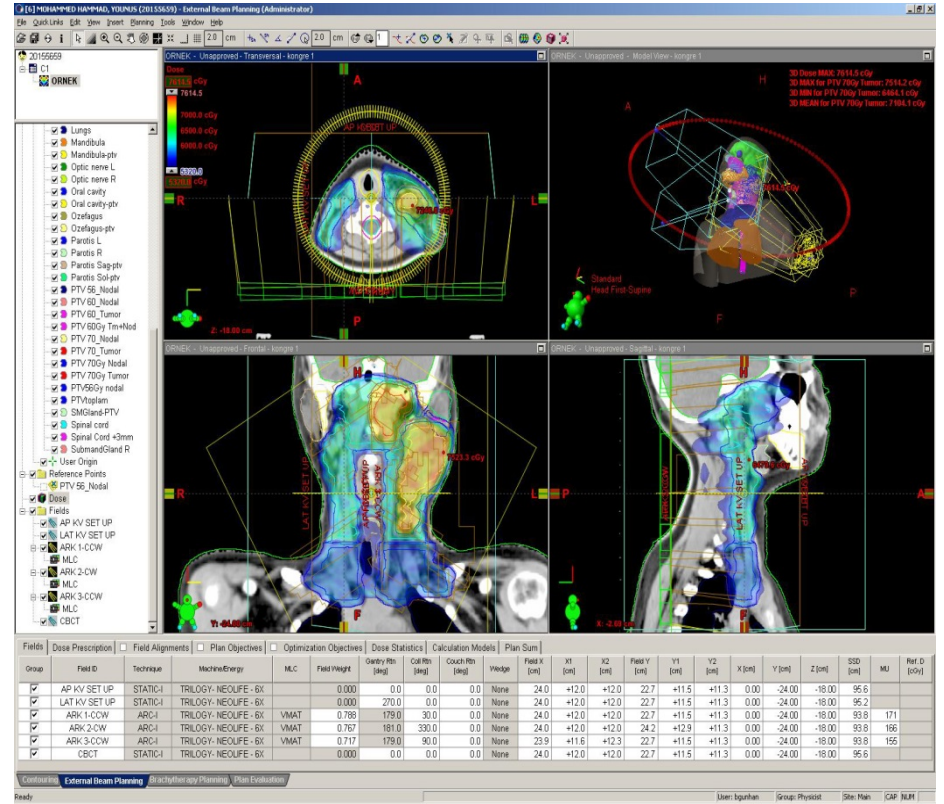
# Baş Boyun için standart organlar

- Spinal Kord
  - Kord+3mm
- Beyin sapı
  - Beyin sapı+3mm
- Gözler
- Lensler
- Optik Sinirler
- Mandibula

Parotis  
Kohlealar  
Submandiular Gland  
Larenks  
Ağız boşluğu  
Kiazma  
Vs...

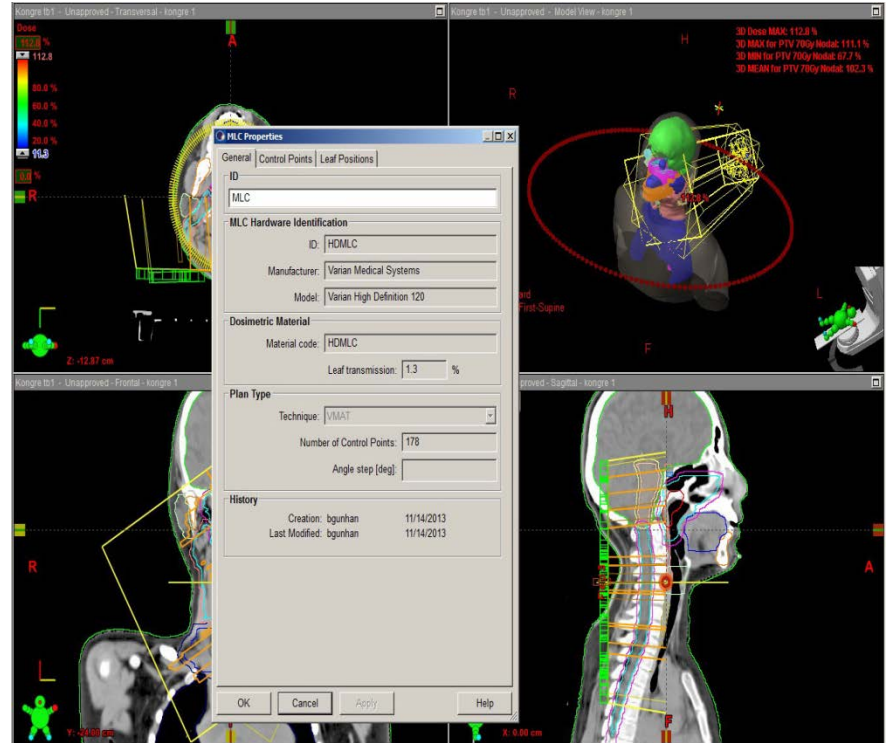
# Cihaz, Enerji ve diğer plan parametreleri

- Alan büyüklüğü cihaz seçiminde belirleyici bir parametre olabilir.
- Enerji olarak baş boyun bölgesinde 6MV yeterli oluyor.
- Çoğunlukla 2-3 ark yeterli
- Kolimatör açısı olarak 30-330 tercih edilen açılar olsa da bu açılar değiştirilebilir. (3.ark 90 derece)
- Dolayısıyla PTV ve kritik organ konumlanmasına göre kolimatör açısı seçilebilir.
- Bazı durumlarda non-coplanar ışınlama fayda sağlayabilir.



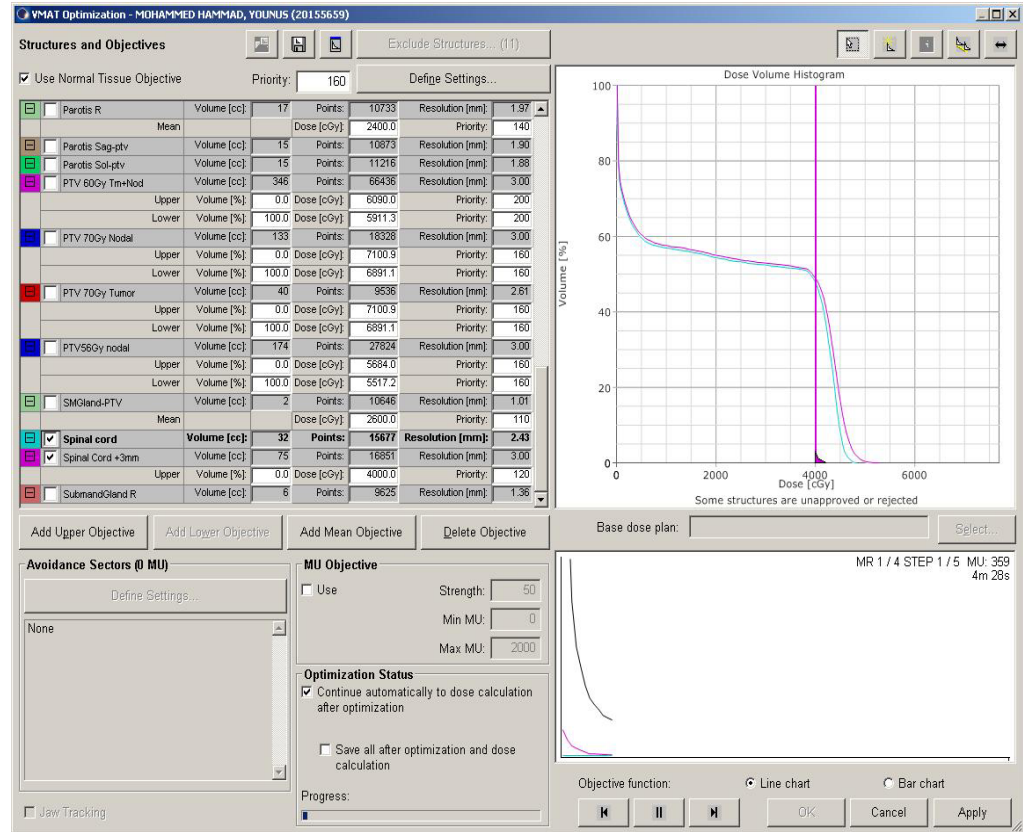
# Kontrol Noktaları

Seçilen ark açısına göre kontrol noktaları oluşturulur. Ark ne kadar genişse kontrol noktası da o kadar fazla olur.



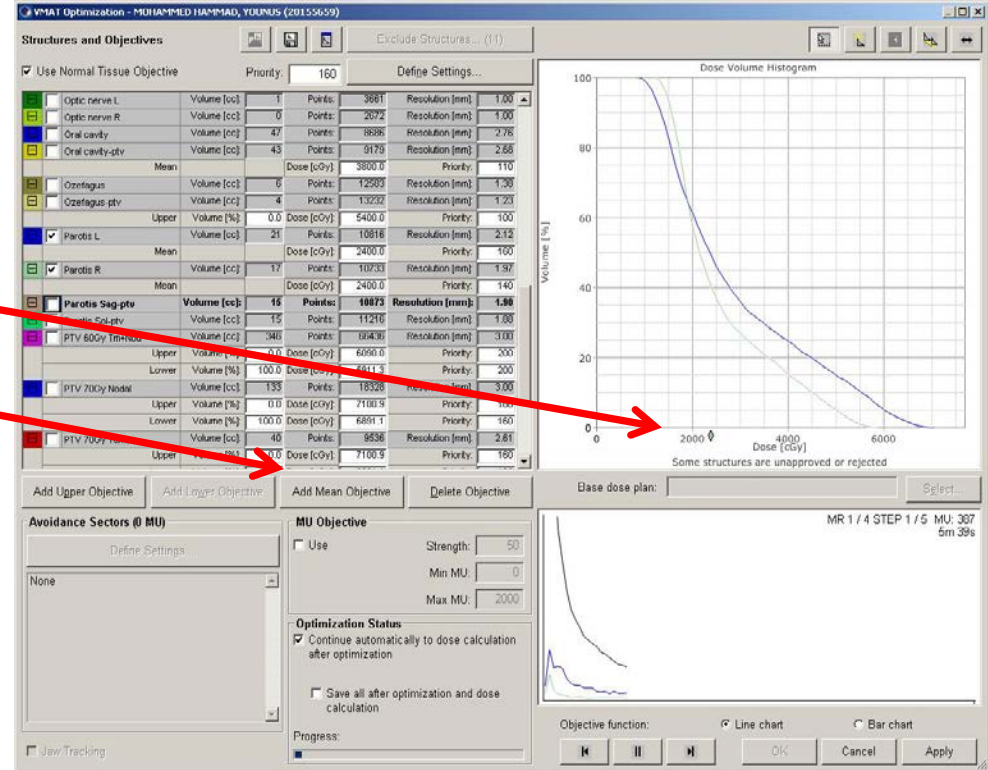
# Yardımcı Organ Konstrainleri

Bu yardımcı organlarla kritik organ dozları daha iyi kontrol edilir. Kritik organ sadece takip edilir.



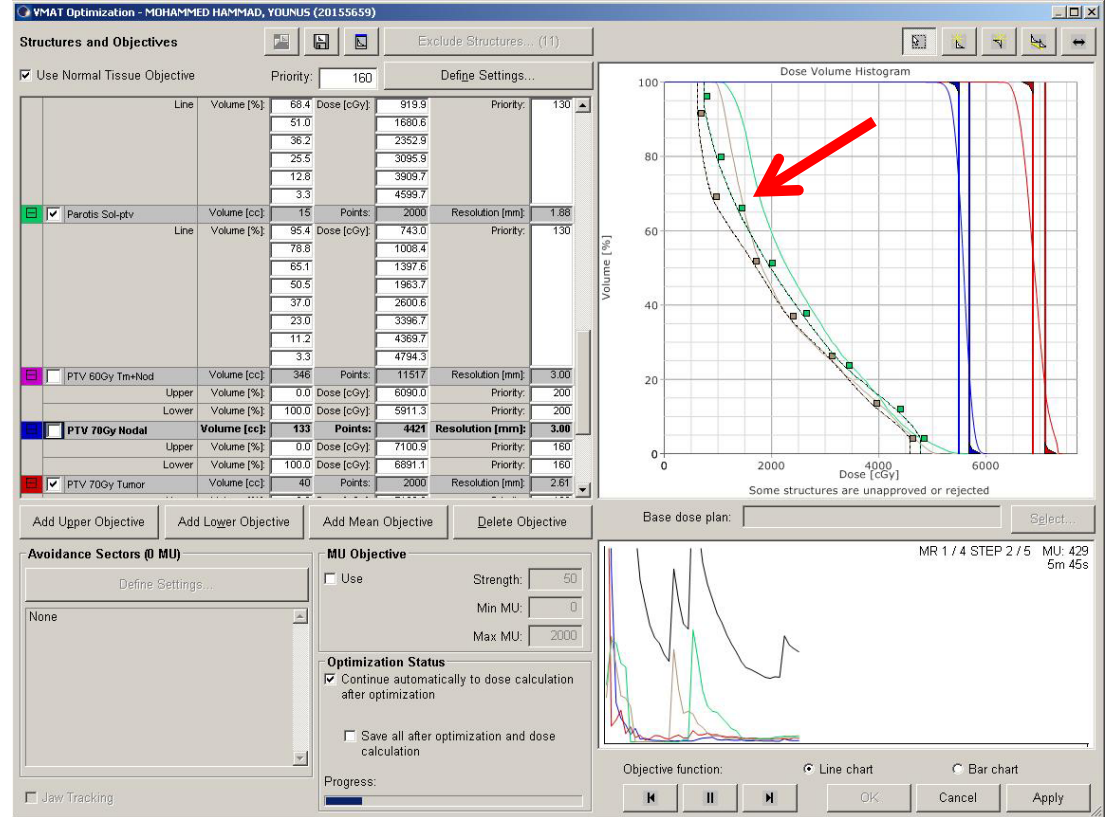
# Parotis Dozları

Parotis lere  
Rapidark la  
birlikte 'mean  
objective'  
verilebilir



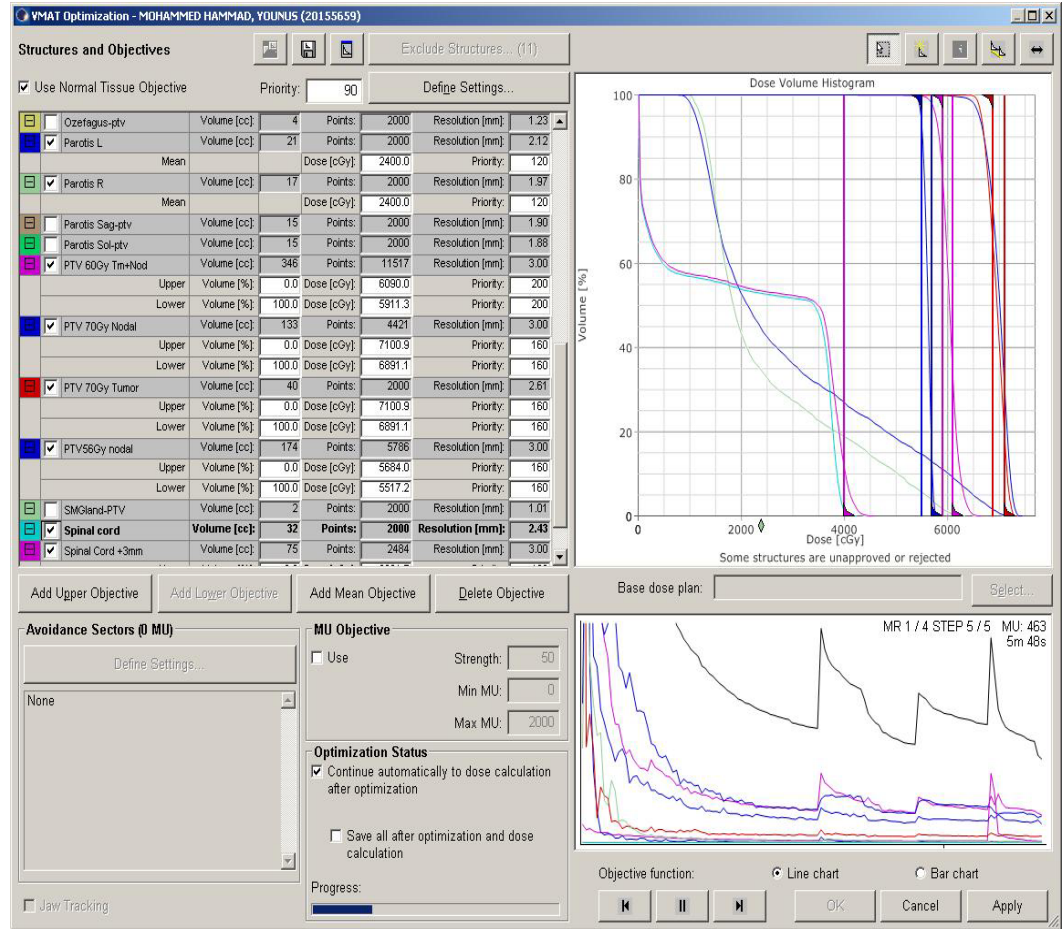
# Parotis Dozu

Veya Parotisin  
düşük doz  
bölgesine sıkı  
konstarin  
verilerek mean  
doz  
düşürülebilir



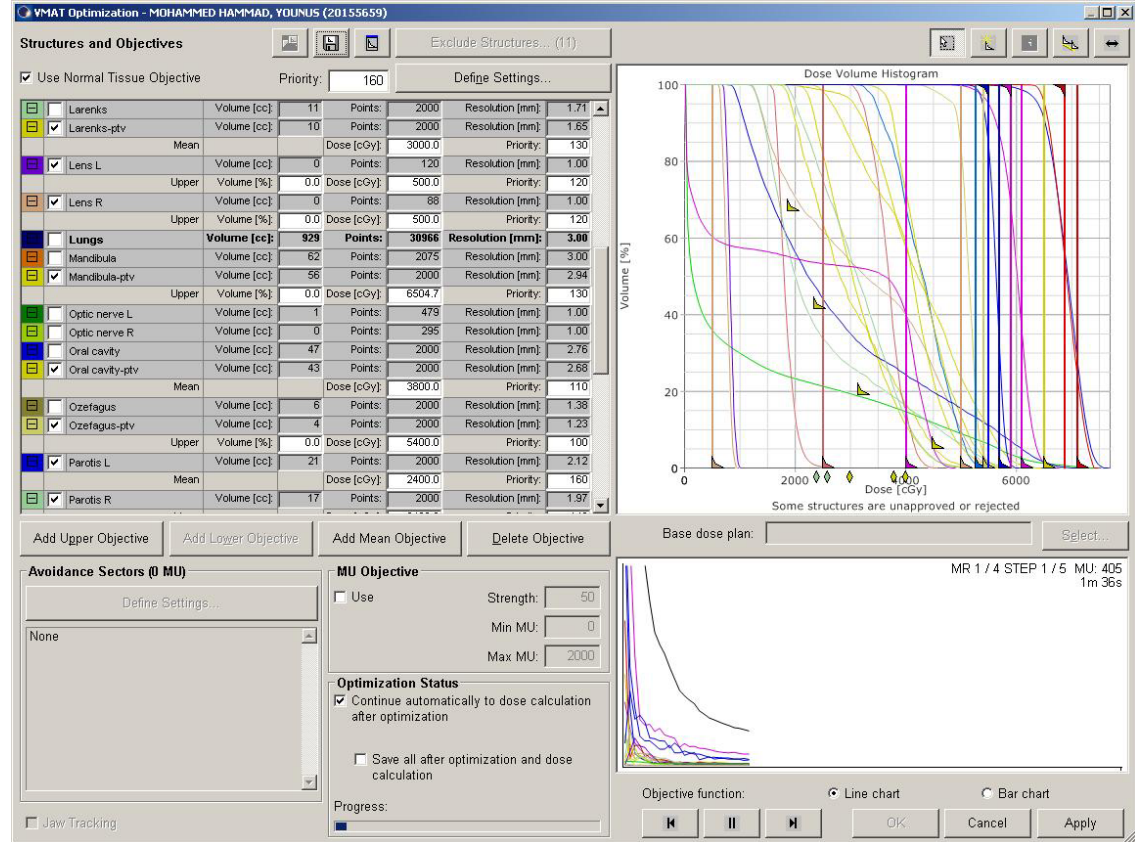
# Optimizasyon

Optimizasyon takip edilir. Erken aşamada durdurularak her bir kritik organın nasıl davrandığına bakılır



# Optimizasyon

Tüm volümler  
bir arada



# Kritik Organ Dozları

- Lens: Maks 5Gy 7.75-8.0Gy
- Göz: Maks doze<45Gy 26.95Gy
- Optik Sinirler: Maks<50Gy
- Lakrimal Gland <40Gy
- Kiazma <50Gy (maks<50Gy) 27.89Gy
- Pituitary Gland: 40-60Gy 42.22Gy
- Temporal Lob: Maks 60Gy ideal<54Gy
- Posterior Fossa: Maks<60Gy ideal<54Gy
- Beyin Sapı<54Gy Maks 55.39Gy
- Spinal Kord<45Gy Maks, %1 den fazlası 50Gy geçmemeli 44.05Gy
- İç Kulak:Maks 50Gy ideal olan <40Gy

# Kritik organ dozları

- Parotis Bezi: Mean <26Gy, en az biri %50 den azı <30Gy (mümkün olduğu kadar az) **26.30Gy**
- Oral Kavite: mean dozu <40Gy **42.49Gy**
- Dil Kökü: Oral kavite ile aynı
- Mandibula: Maks <70Gy **70.20Gy**
- Dudaklar <40Gy
- Temporo mandibular eklem: Maks <60Gy ideal <50Gy
- Sub Mandibular Gland: Mean <26Gy
- Bir tanesinin %50 si <mean 30Gy ideal olanı doz <20Gy

# devam

- Tiroid Bezi: eşik değeri 30Gy fakat doz sınırlayan bir organ değil.
- Larenks: <35Gy **34.51Gy**
- Pharyngeal Constrictors: mean doz <45Gy
- Brakial Pleksus: Mümkün olduğu kadar az.

# Plan Değerlendirmesi

- Homojen bir doz dağılımı olmalı
- PTV'nin %95 i dozun en az %95'ini almalı
- %105 in üzerinde doz bölgesi olmamalı
- Kritik organlar uluslararası protokollere göre tavsiye edilen doz volüm değerlerini aşmamalı
- Sıcak nokta %110'un üstünde olmamalı ve normal doku içinde olmamalı
- PTV'nin %2'si %107'nin üzerinde doz almamalı

Some structures are unapproved or rejected

| Fields                              |          | Dose Prescription | <input type="checkbox"/> Field Alignments | <input type="checkbox"/> Plan Objectives | <input type="checkbox"/> Optimization Objectives | Dose Statistics | Calculation Models | Plan Sum       |                 |       |              |         |         |              |         |         |        |        |        |          |     |              |
|-------------------------------------|----------|-------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------|-------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|-----|--------------|
| Group                               | Field ID | Technique         | Machine/Energy                            | MLC                                      | Field Weight                                     | Scale           | Gantry Rtn [deg]   | Coll Rtn [deg] | Couch Rtn [deg] | Wedge | Field X [cm] | X1 [cm] | X2 [cm] | Field Y [cm] | Y1 [cm] | Y2 [cm] | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | SSD [cm] | MU  | Ref. D [cGy] |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Field 1  | ARC-I             | TRILOGY- NEOLIFE - 6X                     | VMAT                                     | 0.809                                            | Varian IEC      | 179.0              | 30.0           | 0.0             | None  | 24.0         | +12.0   | +12.0   | 22.7         | +11.5   | +11.3   | 0.00   | -24.00 | -18.00 | 93.8     | 167 |              |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Field 2  | ARC-I             | TRILOGY- NEOLIFE - 6X                     | VMAT                                     | 0.787                                            | Varian IEC      | 181.0              | 330.0          | 0.0             | None  | 24.0         | +12.0   | +12.0   | 24.2         | +12.9   | +11.3   | 0.00   | -24.00 | -18.00 | 93.8     | 162 |              |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Field 3  | ARC-I             | TRILOGY- NEOLIFE - 6X                     | VMAT                                     | 0.735                                            | Varian IEC      | 179.0              | 90.0           | 0.0             | None  | 23.9         | +11.6   | +12.3   | 22.7         | +11.5   | +11.3   | 0.00   | -24.00 | -18.00 | 93.8     | 151 |              |

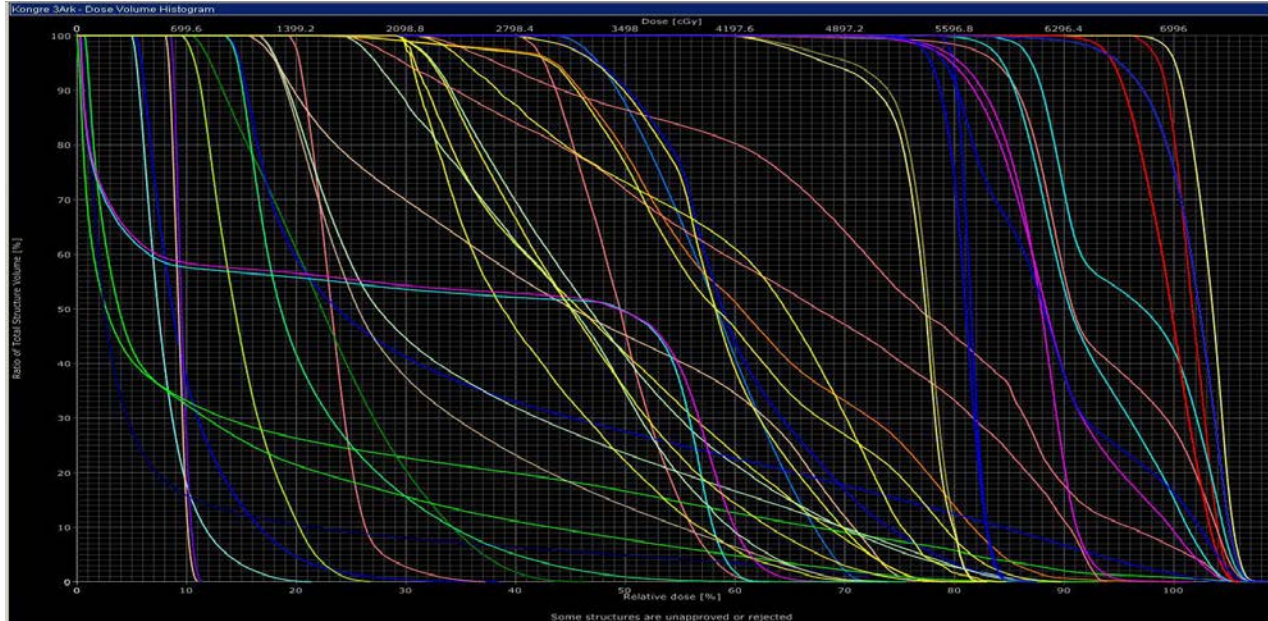
Contouring

External Beam Planning

Brachytherapy Planning

Plan Evaluation

# Plan Değerlendirmesi



**Maks: % 108.7**

**167MU**

**162MU**

**151MU**

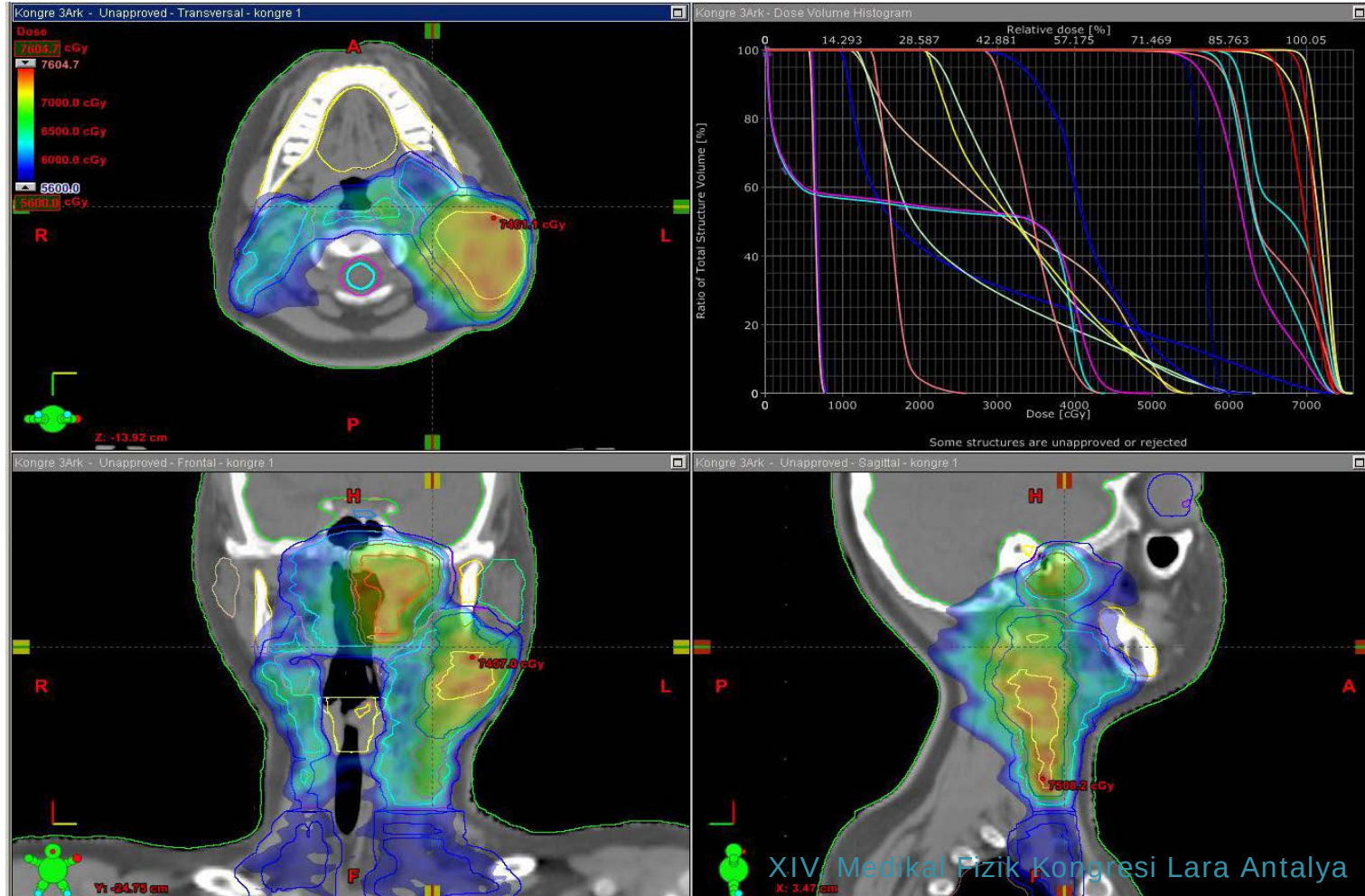
| Fields                              | Dose Prescription | <input type="checkbox"/> Field Alignments | <input type="checkbox"/> Plan Objectives | <input type="checkbox"/> Optimization Objectives | Dose Statistics | Calculation Models        | Plan Sum       |                    |                |                |                 |  |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|--|
| View                                | DVH Line          | Structure                                 | Approval Status                          | Plan                                             | Course          | Volume [cm <sup>3</sup> ] | Dose Cover [%] | Sampling Cover [%] | Min Dose [cGy] | Max Dose [cGy] | Mean Dose [cGy] |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |                   | Parotis L                                 | Unapproved                               | Kongre 3Ark                                      | C1              | 21.3                      | 100.0          | 100.0              | 924.4          | 7349.9         | 2630.0          |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |                   | Parotis R                                 | Unapproved                               | Kongre 3Ark                                      | C1              | 17.1                      | 100.0          | 100.0              | 1156.8         | 6177.2         | 2550.4          |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |                   | Spinal cord                               | Unapproved                               | Kongre 3Ark                                      | C1              | 31.7                      | 100.0          | 99.9               | 19.8           | 4404.8         | 2187.6          |  |

Contouring External Beam Planning Brachytherapy Planning Plan Evaluation

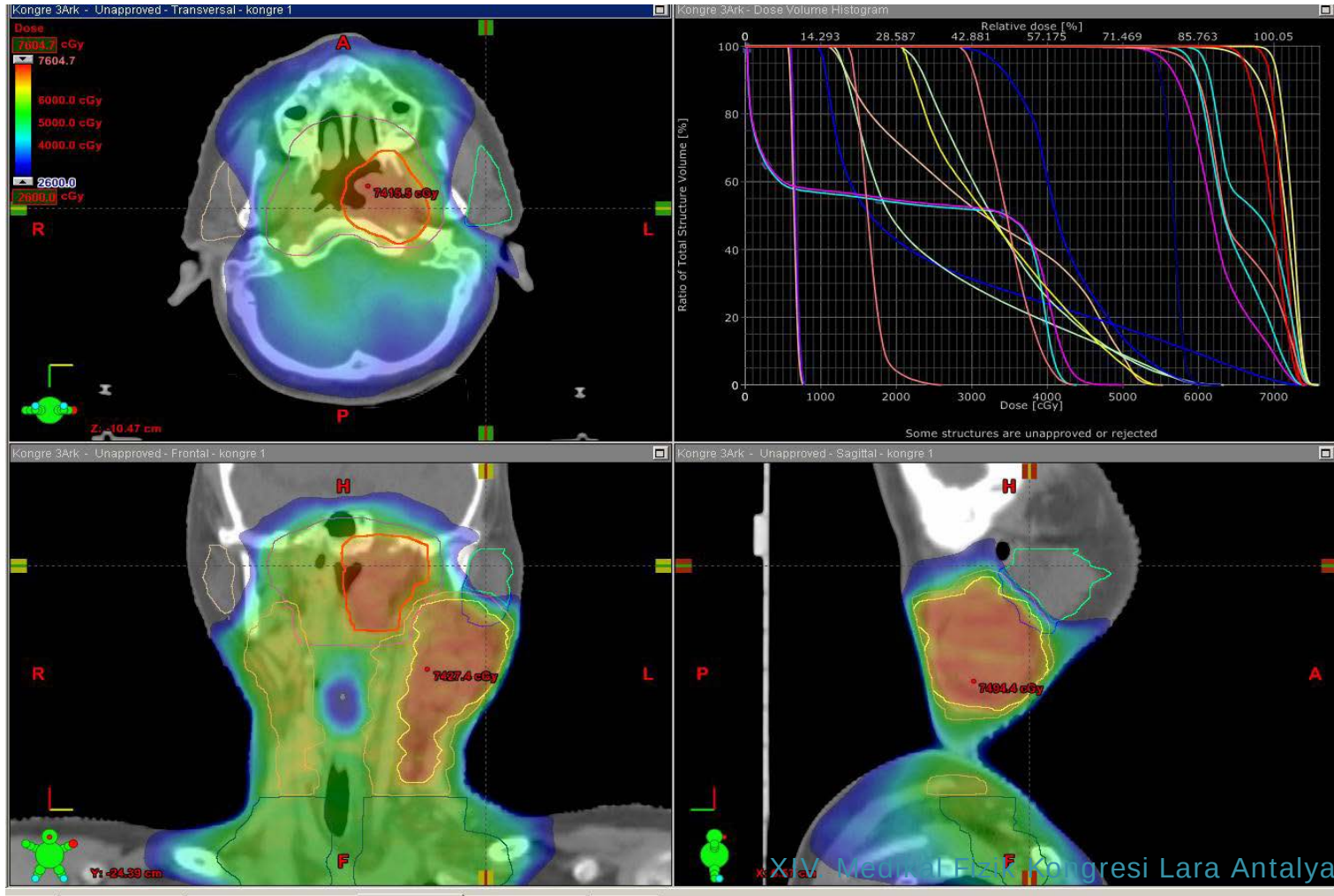
XIV. Medikal Fizik Kongresi Lara Antalya

Ready User: bgunhan Group: Physicist Site: Main NUM

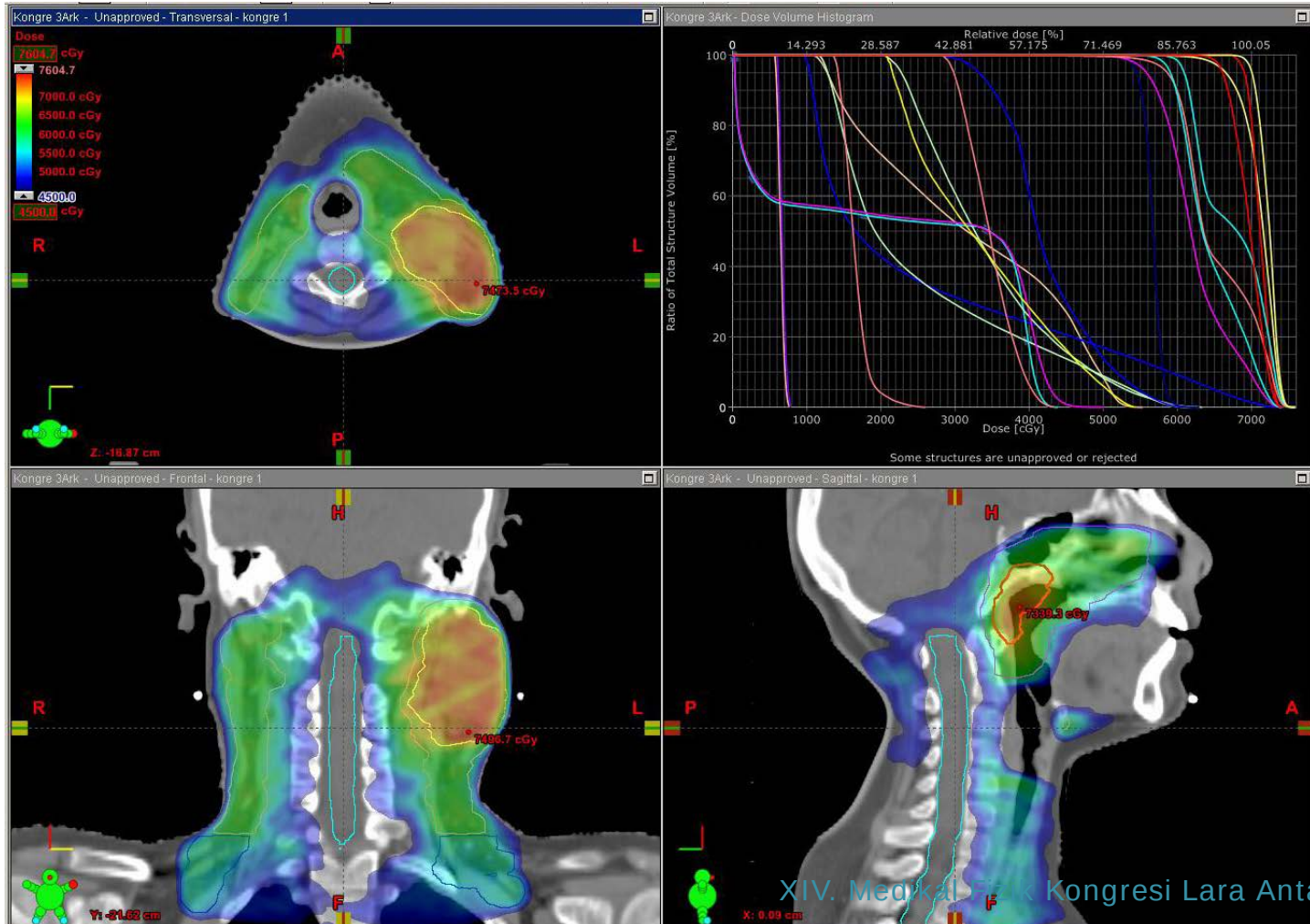
# 56Gy



# 26Gy

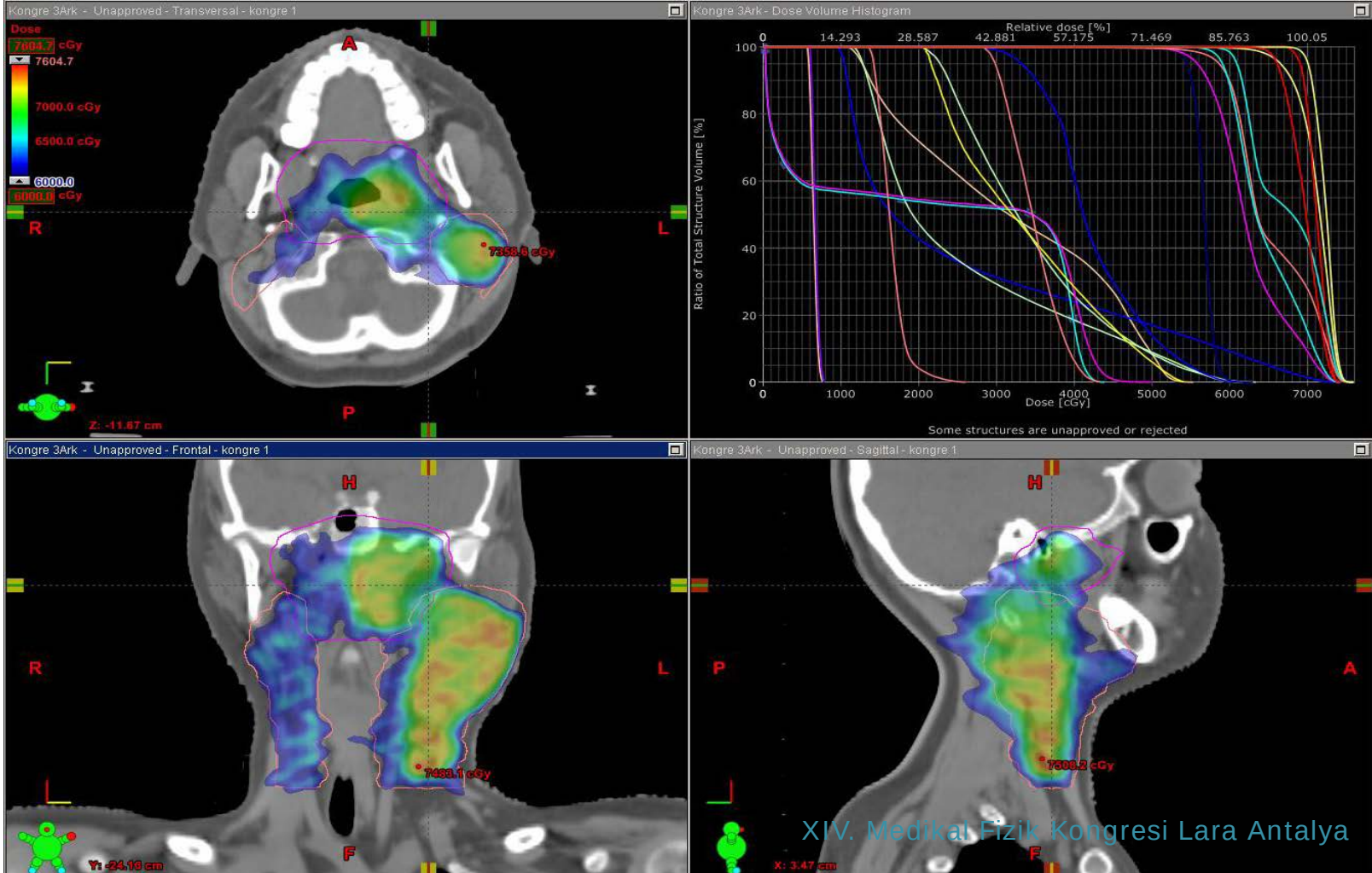


# 45Gy

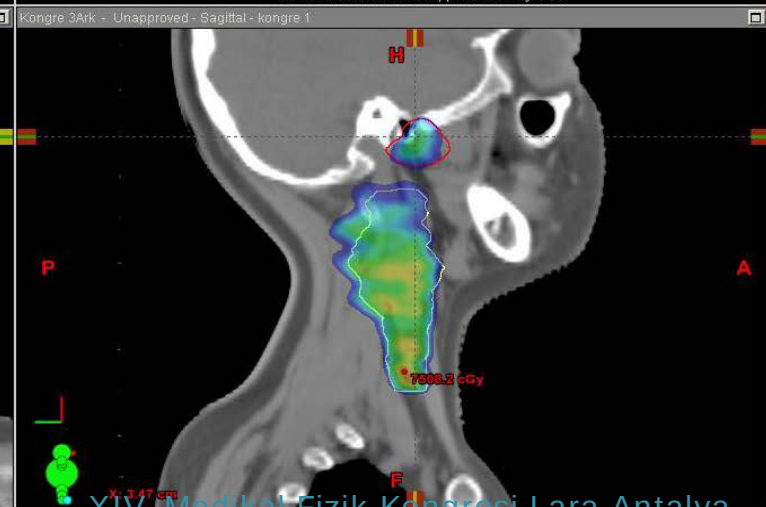
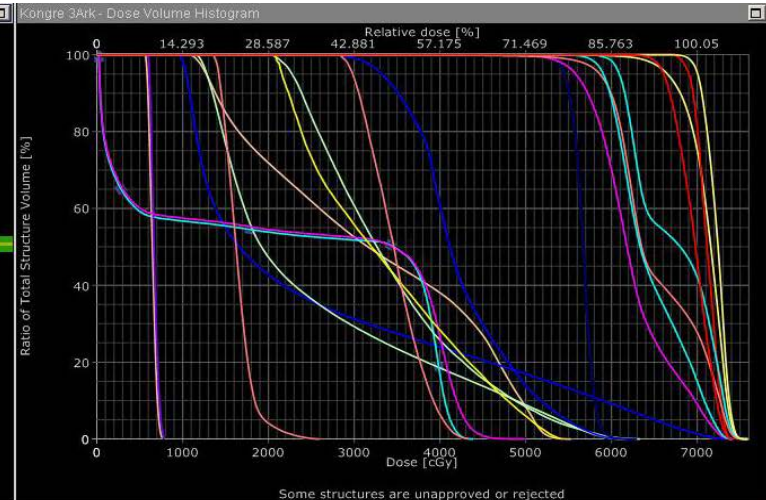
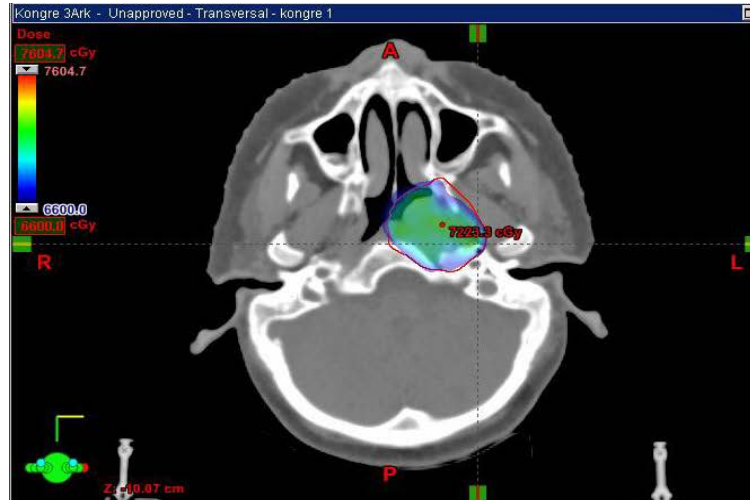


XIV. Medikal Fizik Kongresi Lara Antalya

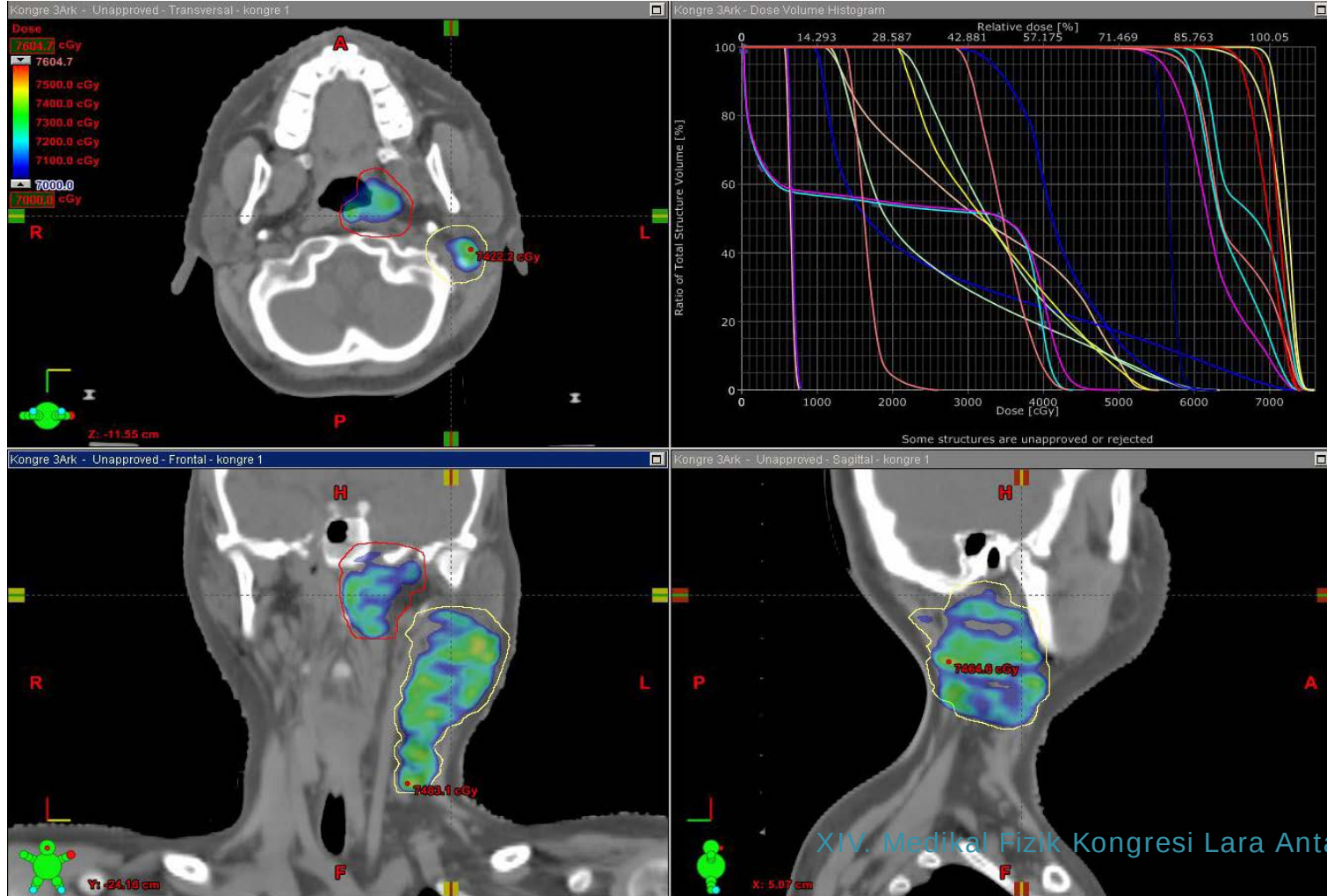
# 60Gy



# 66Gy



# 70Gy

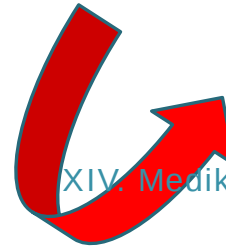
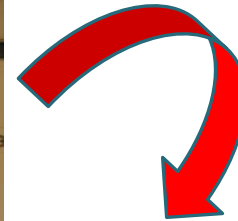
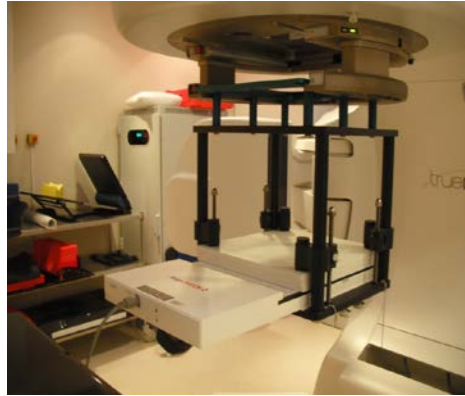
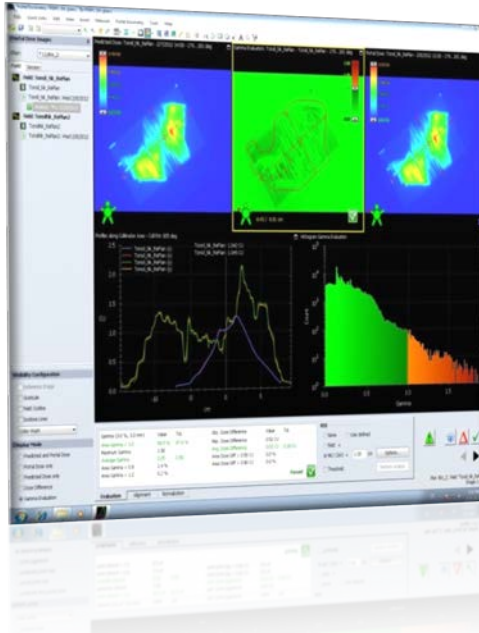


# Plan Kalite Kontrol (QA)

- Hasta QA
  - Portal Dozimetri (Trilogy)
    - Sun Nuclear Mapcheck2 (Truebeam)

# Plan Kalite Kontrol

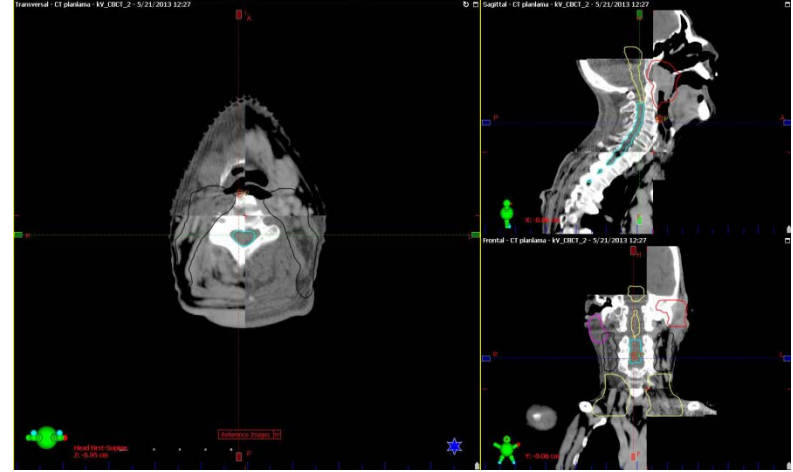
- Sun Nuclear MapCheck<sup>2</sup>
- Varian Portal Dozimetri sistemini kullanıyoruz.
- Epiqa kullanımına başlanacak.



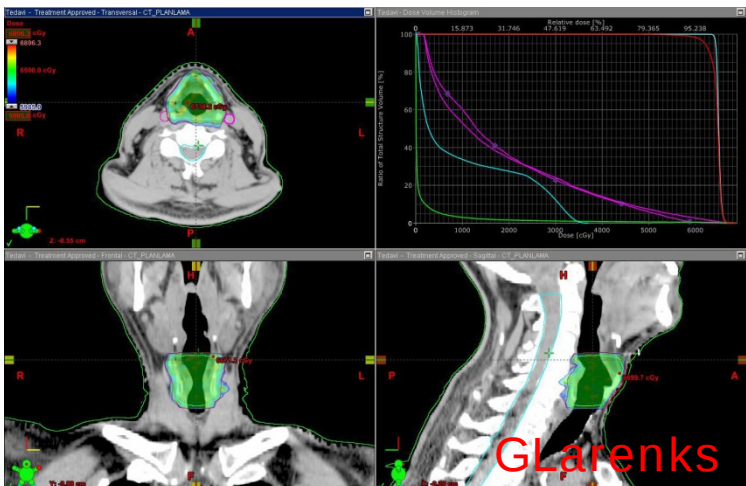
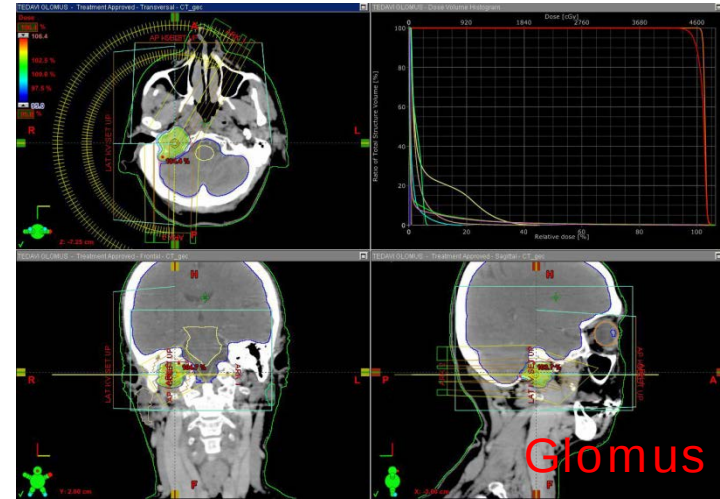
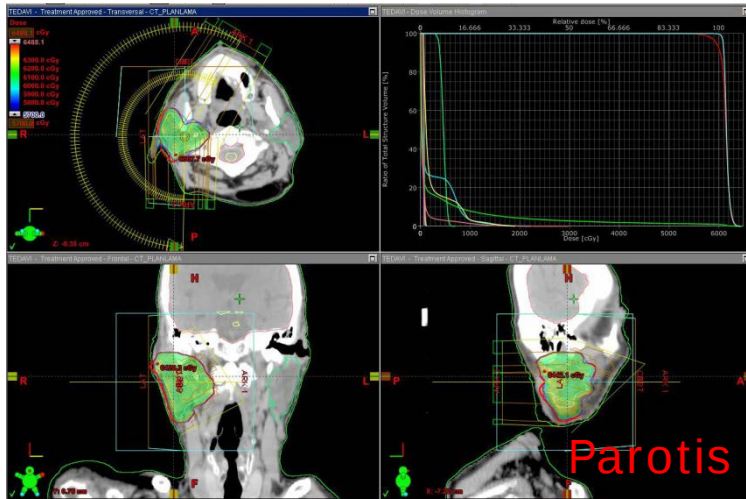


# IGRT

- İyi tedavi için mutlaka IGRT yapmalıyız.
- Baş Boyun hastalarında CBCT ile görüntü alınarak tedavi yapılmaktadır.



# Bazı B&B Planları



# Sonuç

- Planlama CT aşamasında dikkatli başlamalıyız.
- Tekrar edilebilirliği olan ve hasta rahatını ön plana çıkaran bir yaklaşım olmalı
- Maske yapımı önemli
- Gerekirse bölüs konulmalı.
- Hastanın MR veya PET CT si varsa füzyonu mutlaka yapılmalı
- Planlamaya başlanmadan önce konturler tek tek kontrol edilip gerekli düzenlemeler yapılmalı

# Sonuç

- Tedavi volümüne giren tüm kritik organlar çizilmeli
- Yardımcı konturler çizilmeli
- Optimum arklarla en iyi planı elde etmeye çalışmalıyız.
- Plan Kalite kontrolü yapılmalı
- Her tedaviden önce IGRT yapılmalı
- «İyi plan hastaya doğru uygulanıyorsa başarılı olacaktır.»

- Prof. Dr. Ufuk Abacioğlu
- Uzm. Dr. Alptekin Arifoğlu
- Uzm. Dr. Roman İbrahimov
- Med. Fiz.Dr. Salih Gürdallı
- Med. Fiz. Uzm. Zeynep Özen
- Med. Fiz. Uzm. Namık Kayalılar
- Dozim. Kevser Yakar



*Teşekkür*

XIV. Medikal Fizik Kongresi Lara Antalya

*ler*