

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
RADYASYON ONKOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**NAZOFARENKS KANSERİ TEDAVİSİNDE,
FARKLI IMRT TEKNİKLERİNİN, PAROTİS
DOZUNA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Esengül KOÇAK

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Ömer Erol UZEL

İSTANBUL – 2010

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince eğitimime katkıda bulunan Ana Bilimsel Başkanımız Sayın Prof. Dr. Gülyüz Atkova'ya ;

Uzmanlık tezimi hazırlamamda ve tüm uzmanlık eğitimim süresince yanımda bulunduğu ve destek olduğu için bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen değerli hocam sayın Prof. Dr. Ömer Erol UZEL'e ;

Her zaman yakın ilgi ve desteklerini hissettiğim değerli hocalarım Prof. Dr.Sedat Turkan'a, Prof. Dr. Sedat Koca'ya, Prof. Dr. Fazilet Dinçbaşı'a, Prof. Dr.Nuran Beşe ve Prof. Dr. İsmet Şahinler'e minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Sayın Songül Karaçam 'a tüm tez çalışmaları boyunca yanımda olduğu için, hem bilgisini, hemde tecrübessini bütün içtenliği ile benimle paylaşıp bana fizik ve planlama kısmını zevkli, anlaşılır ve eğlenceli hale getirdiği için, her zaman bir abla şevkatiyle yanımda olduğu için teşekkürlerimi sunarım.

Değerli Uzmanlarım Dr. Didem ÇOLPAN ÖKSÜZ ve Dr. Şefika Arzu ERGEN'e yoğun çalışma hayatını rahatlattıkları için teşekkür ederim.

Çalışma arkadaşlarımdan hepsine ayrı ayrı teşekkür ederim

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
KISALTMALAR.....	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
GİRİŞ.....	1
AMAÇ	3
GENEL BİLGİLER.....	4
GEREÇ VE YÖNTEM.....	13
BULGULAR.....	21
TARTIŞMA.....	76
KAYNAKLAR	79

KISALTMALAR

Radyoterapi : RT

Intensity Modulated Radiation Therapy: IMRT

Neoadjuvan KT(3 KÜR TPF), sonrasında kemoradyoterapi (2 kür eşzamanlı cisplatin):3KÜR TPF+ KTRT

Eşzamanlı kemoradyoterapi(KTRT), cisplatin 100mg/m² 21 günde bir: KTRT

Monitor Unit: MU

KONFORMİTE İNDEKSİ: CI

HOMOJENİTE İNDEKSİ: HI

PTV70(%2): PTV70 volümünün %2' sinin aldığı doz, Gy cinsinden.

PTV70(%98):): PTV70 volümünün %98' nin aldığı doz, Gy cinsinden.

PTV70(mean): PTV70 volümünün aldığı ortalama doz, Gy cinsinden.

PTV60(%2): PTV60 volümünün %2' sinin aldığı doz, Gy cinsinden.

PTV60(%98): PTV60 volümünün %98' nin aldığı doz, Gy cinsinden.

PTV60(mean): PTV60 volümünün aldığı ortalama doz, Gy cinsinden.

PTV54(%2): PTV54 volümünün %2' sinin aldığı doz, Gy cinsinden.

PTV54(%98):): PTV54 volümünün %98' nin aldığı doz, Gy cinsinden.

PTV54(mean):): PTV54 volümünün aldığı ortalama doz, Gy cinsinden.

R.PAROTİS(mean): sağ parotis bezinin aldığı ortalama doz, Gy cinsinden.

R.PAROTİS(D50%): sağ parotis bezini %50' sinin aldığı doz, Gy cinsinden.

R.PAROTİS(D33%): Sağ parotis bezinin %33' ünün aldığı doz, Gy cinsinden.

R.PAROTİS(D66%): Sağ parotis bezinin %66' sının aldığı doz, Gy cinsinden.

R.P-PTV(mean): sağ parotis – PTV54 volümünün aldığı ortalama doz(Gy)

R.P-PTV(D50%): Sağ parotis –PTV54 volümünün%50' sinin aldığı doz(Gy)

R.P-PTV(D33%): Sağ parotis-PTV54 volümünün %33' ünün aldığı doz(Gy)

R.P-PTV(D66%): Sağ parotis –PTV54 volümünün%66' sinin aldığı doz(Gy)

L.PAROTİS(mean): Sol parotisin aldığı ortalama doz(Gy)

L.PAROTİS(D50%): Sol parotis bezinin %50'sinin aldığı doz(Gy)

L.PAROTİS(D33%): Sol parotis bezinin %33'nün aldığı doz(Gy)

L.PAROTİS(D66%): Sol parotis bezinin %66'sinin aldığı doz (Gy)

L.P-PTV(mean): Sol parotis – PTV54 volümünün aldığı ortalama doz(Gy)

L.P-PTV(D50%): Sol parotis –PTV54 volümünün%50'sinin aldığı doz (Gy)

L.P-PTV(D33%): Sol parotis –PTV54 volümünün %33'ünün aldığı doz (Gy)

L.P-PTV(D66%): Sol parotis –PTV54 volümünün %66'sinin aldığı doz. (Gy)

L.SUBMAN(mean): Sol submandibular bezin aldığı ortalama doz.(Gy)

R.SUBMAN(mean): Sağ submandibular bezin aldığı ortalama doz.(Gy)

R.OPTİK N(mean):Sağ optik sinirin aldığı ortalama doz.(Gy)

R.OPTİK N(max): Sağ optik sinirin aldığı maksimum doz.(Gy)

L.OPTİK N(mean): Sol optik sinirin aldığı ortalama doz.(Gy)

L.OPTİK N(max): Sol optik sinirin aldığı maksimum doz.(Gy)

YUTAK KASLARI(mean): yutak kaslarının aldığı ortalama doz.(Gy)

YUTAK KASLARI(V50Gy): yutak kaslarının 50 Gy alan volume.(%)

BP(mean): Brakial Pleksus ortalama dozu. (Gy)

BP(MAX):Brakial Pleksus maksimum dozu. (Gy)

TİROİD(V50Gy):50 Gy alan tiroid volümü.(%)

R.TME(mean): Sağ Temporomandibular eklemin aldığı ortalama doz. (Gy)

L.TME(mean): Sol Temporomandibular eklemin aldığı ortalama doz. (Gy)

MANDIBULA(D2%) Mandibulanın %2'sinin aldığı doz.(Gy)

Sağlam Doku(V10Gy): PTV54 dışında kalan dokunun 10Gy'ini alan volüm.(%)

Sağlam Doku (mean):PTV54 dışında kalan dokunun ortalama dozu.(Gy)

p:AD : p değeri anlamlı değil

ÖZET

Amaç: Nazofarenks kanseri radyoterapisinde iki farklı IMRT tekniğinin parotis dozlarına etkisi araştırılması.

Materyel ve Metod: Cerrahpaşa Tıp Fakültesine başvurmuş 10 nazofarenks kanseri olgusuna 2 farklı IMRT tekniği uygulanmıştır. Simültene İntegre Boost(SIB) tekniği ile hedef volüme 70 Gy (2,12Gy/fr), elektif boyun bölegesine 54 Gy (1,63Gy/fr), nazofarenks lojuna 60 Gy (1,81Gy/fr) uygulanırken, parotis mean dozu 26 Gy altında tutulamaya, medulla dozu 45 Gy , beyinsapı dozunun 54 Gy' i aşmaması hedeflenmiştir.Ortalama(mean) parotis dozu her iki planda pairde t test kullanılarak kıyaslanmıştır. Aynı zamanda ışınlama süresi (MU) kıyaslanmıştır. Hedef kapsaması konformite indeks (CI), doz dağılımı homogenite indeks(HI) hesaplanarak değerlendirilmiştir.

Bulgular : Hedef kapsaması ve doz dağılımları arasında her iki tekniğinde benzer ve iyi olduğu görülmüştür. Ark ve IMRT için sırasıyla CI; $1,05 \pm 0,08$ ve $1,05 \pm 0,08$ - HI; $1,08 \pm 0,02$ ve $1,07 \pm 0,01$ 'dir. Mean parotis dozları Ark ve IMRT tedavilerinde sırasıyla; kontralateral parotis için $25,73 \pm 4,27$ ve $27,73 \pm 3,5$ ($p=,008$), ipsilateral parotis için $30,65 \pm 6,25$ ve $32,55 \pm 5,93$ olarak bulunmuştur. Her iki tedavi tekniği için MU'ler hesaplanmış olup Ark ve IMRT planları için sırasıyla; $540,5 \pm 130,39$ ve $1288,4 \pm 197,28$ ($P < 0,001$) olarak bulunmuştur.

Sonuç: Nazofarenks kanserinde Ark tedavi tekniği ile normal dokular özellikle kontrolateral parotis bezi daha iyi korunmuş olup tedavi süresinin daha kısa olduğu gösterilmiştir.

ABSTRACT

Purpose: To compare effect of two different imrt planning techniques on parotid doses in patients with nasopharyngeal carcinoma.

Material and methods: Ten patients with nasopharyngeal carcinoma referred to University of İstanbul Cerrahpaşa Medical School were planned with arc and static 7 field imrt techniques. Simultaneous integrated boost technique was used to give 70 Gy (2.12 per fraction) to primary tumour and involved nodes 60 Gy(1.81 p/fr) to entire nasopharynx and 54 Gy(1.63 p/fr) to elective lymph nodes. While achieving this, parotid mean dose was less than to 26 Gy and maximum doses to spinal cord and brain stem were limited to 45 and 54 Gy respectively. Mean parotid doses were compared for two planning techniques with paired t test. Target coverage and dose inhomogeneity were also evaluated by calculating conformity index (CI) and homogeneity index.

Results: Target coverage and dose homogeneity were identical and good for both planning techniques. CI; $1,05 \pm 0,08$ ve $1,05 \pm 0,08$ - HI; $1,08 \pm 0,02$ ve $1,07 \pm 0,01$ for arc and static field imrt respectively. Mean contralateral parotid doses $25,73 \pm 4,27$ ve $27,73 \pm 3,5$ ($p=,008$), where as ipsilateral parotid doses were $30,65 \pm 6,25$ ve $32,55 \pm 5,93$ for arc and ststic field imrt plans. Mean MU for ten patients was considerably lower for arc treatment $540,5 \pm 130,39$ versus $1288,4 \pm 197,28$ ($P < 0,001$) .

Conclusion : Normal tissue especially parotid gland are better spared with Arc technique. MU is considerably shorter with Arc than IMRT technique for patients with nasopharyngeal carcinoma.

GİRİŞ

Cerrahi ve radyoterapi baş boyun kanserlerinin küratif tedavisinde kullanılan lokal tedavi yöntemleridir. Radyoterapi erken evre tümörlerde tek başına lokal ileri evre tümörlerde ise genellikle cerrahi ve veya kemoterapi ile kombine olarak kullanılmaktadır. Radyoterapide amaç tedavi edilmek istenen volüme yüksek doz verirken normal dokuların alacağı dozu tolerans sınırlarının altında tutmaktır(1-10).

Baş boyun radyoterapisi bölge anatomisinin radyasyona duyarlı bir çok yapıyı içermesi açısından oldukça zordur, kombine tedavi şemalarının yaygın olarak kullanılmaya başlanması ile tedavi sırasında ve sonrasında görülen yan etkilerde tek başına radyoterapiye oranla artış görülmektedir. Gelişen yan etkiler total doz, fraksiyon dozu, tedavi volümünün genişliği, total tedavi süresi, hastalığın evresi, radyoterapi veya cerrahinin uygulanma sırası (preoperatif veya postoperatif), cerrahi teknikler ve kemoterapi gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak değişmektedir. “National Cancer Institute Common Toxicity Criteria” ya göre radyoterapinin başlangıcından itibaren 90 gün içinde gelişen yan etkiler akut, 90 günden sonra gelişenler ise geç yan etkiler olarak tanımlanmaktadır(8-15).

Baş boyun kanseri nedeniyle radyoterapi uygulanan olgularda erken dönemde mukoza, deri ve hematolojik etkiler ön plandadır ve büyük çoğunlukla geçicidir. Tat duyusunda kayıp ve tükürük salgısında azalma, ağız kuruluğu da radyoterapi sırasında gelişir. Geç dönem yan etkiler kalıcıdır. Cilt ve mukozalarda atrofi, telenjiektazi, ülserasyon, fibrozis, trismus, ödem, nekroz, yutma güçlüğü, ağız kuruluğu nöral komplikasyonlar gibi yan etkiler görülmekle birlikte ağız kuruluğu dışındakiler şiddetli olmaz ve yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkisi sınırlıdır. Buna karşılık tükürük salgısında azalma ağız kuruluğu hastaların yaşam kalitelerini etkileyen ve çoğunlukla çaresizlikle kabul edilen önemli bir yan etkidir. Tükürük salgısının azalması; konuşma güçlüğü ve değişmesi çiğneme zorluk ve tat almada azalma, yutma güçlüğü, ayrıca ağız kuruluğu fissür ve ülser gelişmesine predispozan faktör olmaktadır, tükürük pH'sının düşmesi, oral floranın değişmesi, ağız hijyenini bozarak diş çürüklerine ve enfeksiyona neden olmaktadır. Parotis bezlerinin radyasyona duyarlılığı oldukça fazladır ortalama parotis dozunun 26 Gy'in altında kalması parotis fonksiyonunu korumak için eşik doz olarak belirlenmiştir (12-20).

Uzun yıllar baş boyun radyoterapisinde karşılıklı paralel iki alandan kullanılmış, olguların büyük çoğunluğunda parotis bezleri tedavi alanında kaldığından kalıcı ağız kuruluğu ve buna bağlı komplikasyonlar tedavinin doğal yan etkisi olarak kabullenilmiştir. Radyoprotektör olarak amifostin kullanılmış ancak sınırlı etkisi ve ilaç komplikasyonları nedeniyle arzulanan etkiyi sağlamamıştır(21-22). Üç boyutlu konformal radyoterapi ve daha sonra IMRT tekniklerinin gelişmesi ile parotis dozunu tolerans dozunun altında tutabilmek ve fonksiyonu koruyabilmek mümkün olabilmektedir. IMRT radyoterapi alanındaki doz intensitesini değiştirebildiği için en iyi doz dağılımı sağlanan tekniktir ve baş-boyun radyoterapisinde giderek standart tedavi halini almaktadır(10-14). IMRT tekniğinin en önemli handikaplarından bir tanesi tedavi süresinin uzun sürmesi ve monitör unit'in fazla olmasıdır. Zaman içerisinde imrt teknikleri gelişmektedir ark tedavisi ile dinamik IMRT yapmak mümkün olabilmekte tedavi süresi ve hastaya verilen monitör unit önemli ölçüde azalmaktadır.(11-18)

AMAÇ

Nazofarenks kanseri tedavisinde farklı IMRT tekniklerinin, parotis dozuna etkisinin karşılaştırılması, aynı zamanda her iki tedavi planlama yöntemi ile benzer hedef volüm kapsanması ve doz dağılımının sağlanması hedeflenmiştir. Bununla birlikte diğer normal doku dozları, sağlıklı doku dozları ve ışınlama süresi karşılaştırılacaktır.

Bu çalışmada 10 adet nazofarenks kanseri tanılı hastanın planlama BT' sine IMRT volümleri girilecek Eclipse planlama sistemi ile hem 7 alan IMRT planı hem de rapidarc planı (2 ark) uygulanacak, plan sonunda PTV ye verilecek doz + % 10 - % 5 aralığında, parotis ortalama dozu ise 26 Gy'in altında tutulmaya çalışılacaktır. Diğer organ doz sınırlamaları da her iki planlamada aynı tutulacaktır. Her iki planlama yönteminde elde edilecek parotis dozları karşılaştırılacaktır. Aynı zamanda her iki planlamadan elde edilen konformite ve homojenite indeksleri karşılaştırılacaktır. Her iki tedavi yönteminin tedavi süreleri ayrıca incelenecektir. Tedavi planları hasta üzerinde uygulanmayacaktır.

GENEL BİLGİLER

Baş boyun tümörlerinin büyük çoğunluğu skuamoz hücreli karsinomlardan oluşur. Larenks, hipofarenks, oral kavite ve orofarenks tümörleri en sık görülen lokalizasyonlardır (21). Bu tümörlerin erken evresinde tedavisinde cerrahi veya radyoterapi ileri evrelerde çoğunlukla multimodal tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Nazofarenks kanserleri ise erken ve lokal ileri evre hastalıkta primer tedavisinin radyoterapi olması nedeniyle özel bir yere sahiptir.

NAZOFARENKS KANSERİ

Nazofarenks kanserinin endemik görülme ihtimali yüksektir en sık güney doğu Asya da görülür, ikinci sık görüldüğü coğrafya kuzey afrikadır. Akdeniz ülkelerinde ve ülkemizdeki görülme sıklığı Amerika Birleşik Devletleri ve Kuzey Avrupaya oranla çok daha fazladır(2). Etiolojisinde en önemli faktör EBV dir. Histolojik olarak WHO klasifikasyonuna göre 2 tipi mevcuttur keratinize ve non keratinize, nazofarengeal karsinom, non keratinize tip iyi ve indifferansiye olmak üzere ayrılır(2). Endemik bölgelerde daha çok non keratinize indifferansiye alt tipi görülür. Semptomlar hastalığın lokalizasyonu ve yayılımı ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Bu semptomları 4 başlık halinde toplamak mümkündür.

1-Hastalığın nazofarenkstekki lokalizasyonu ve burun boşluğuna doğru öne ilerlemesi ile ilgili olarak nazal ve nazofaringeal semptomlar ortaya çıkar. Bunlar burun tıkanıklığı, burun kanaması ve rinolalidir(7).

2-Östaki tüpü girişinin doldurulması ve tıkanıklığa bağlı olarak ortaya çıkan otolojik semptomlar. Seröz otitis media semptom ve bulguları, işitme kaybı, uğultu, otofoni(7).

3- Servikal semptomlar, nazofarenks kanserinin önce parafarengeal, retrofarengeal lenf nodlarına (LN) daha sonra jugular ve spinoaksesuar zincire olan lenfatik yayılımı ile ilişkili boyun LN metastazlarıdır. Tanı konulduğu anda hastaların %50'si bilateral, %90'ı unilateral boyun metastazı mevcut olup %40 olguda boyun kitlesi ile ilk belirti olarak saptanır(7).

4-Nazofarenks kanserinin kafa kaidesine ve oradan özellikle foramen lacerum olmak üzere çeşitli foramen ve fissurlerden kafa içerisine doğru ilerlemesi sırasında tutulan kranyal sinirler ile ilgili olmak üzere oftalmo-nörolojik semptomlar ortaya çıkar.

Trigeminal sinir tutulumuna bağlı yüzde hipo ve hiperestezi, kavernöz sinusa uzanım veya superior orbital fissure yayılım sonrası 3,4,ve 6. Kranyal sinir tutulumlarına bağlı oftalmopleji, çift görme önemli bulgulardandır Parafarengeal bölgedeki lenf nodları tutulumu sonrası, yaygın tümörlerde alt kranyal sinirlerin (9,10,11,12 kranyal sinirler) tutulumları ile ilgili olarak sırasıyla ; nazolali, içilen sıvıların brundan gelmesi, ses kısıklığı, omuz ağrıları, güç kaybı ve konuşma bozukluğu gibi semptomlar ortaya çıkar.bu bölgede büyük damarlar çevresinde yer alan, servikal sempatik zincir tutulumuna bağlı olarak horner sendromu gelişebilir.(7)

Evreleme

T evresi

T1:nazofarenkse sınırlı

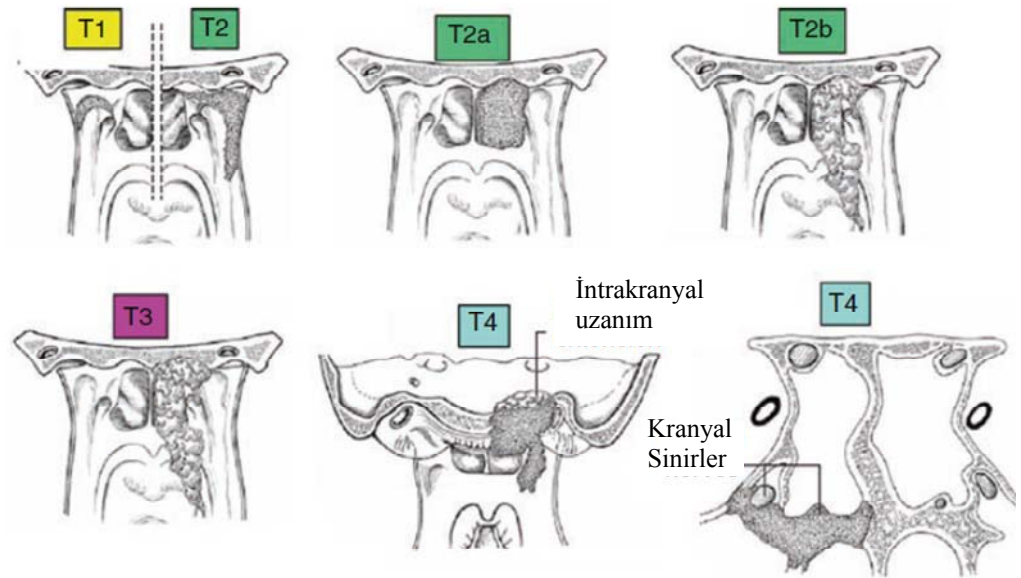
T2:nasal kavitenin yumuşak dokularına yayılım(nasal fossa, orofarenks)

T2a:parafarengeal yayılım yok

T2b:parafarengeal yayılım var

T3:kemik yapılar ve/veya paranazal sinüsler invaze

T4: Tümör intrakranial alana uzanmış ve infiltrate etmiş,kranyal sinir tutulumu yapmış, infratemporal fossa, hipofarenks, orbita, mastikatör alana uzanmış.



Şekil 1: Nazofrenks kanserinde T evresi

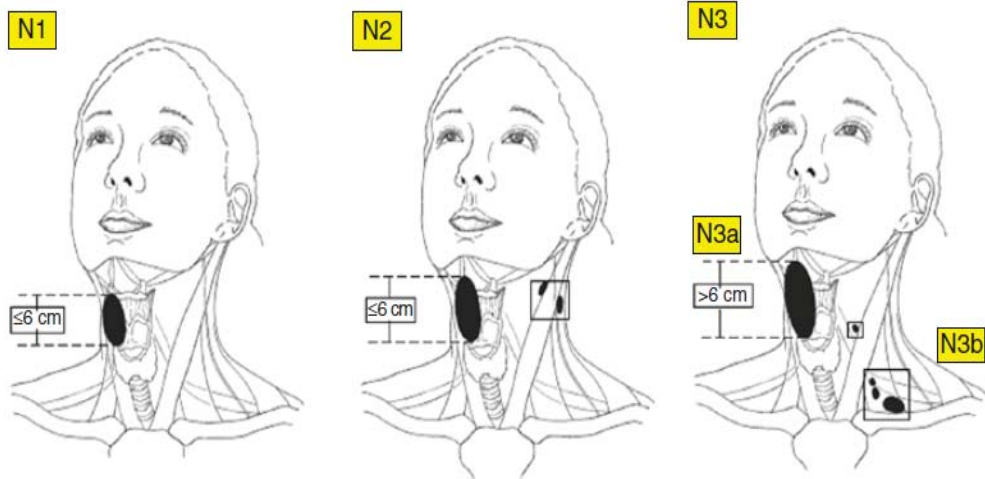
N evresi

N1:Unilateral LN \leq 6cm

N2:Bilateral LN \leq 6cm

N3a:LN $>$ 6cm

N3b:supraklaviküler fossada LN



M evresi

M0:uzak metastaz yok

M1:uzak metastaz var (23).

Tedavi

Nazofarenks kanserinin ana tedavisi radyoterapidir (6 ,23-25). Lokal ve bölgesel ilerlemiş tümörlerde eşzamanlı kemoterapi kullanımının sağkalımı arttırdığı gösterilmiştir (8-14). Tedavi sırasında birçok kritik organa (beyin sapı, medulla spinalis, optik sinirler, kiazma, temporal lob, parotis, submandibuler gland, yutma ve çiğneme kasları, temporomandibuler eklem, koklea,vs.) komşu olduğu için kalıcı yan etkiler yüksek oranda görülmektedir. Bunu engelleyebilmek için kritik organ dozlarını düşük tutacak planlamalara ihtiyaç vardır, nazofarenks kanseri tedavisinde IMRT kullanılması tavsiye edilmektedir (8-16).

RADYOTERAPİ TEKNİKLERİ

Konvansiyonel RT

Hastaların RT alanlarının belirlenmesi primer tümörün yerleşimine , tümör boyutuna, tümörün lenfatik drenajına , histolojisine ve tedavide kullanılacak cihazın özelliğine göre ayarlanır.

Nazofarenks kanseri için 2 yan alan ve 1 ön alan kullanılır.

Yan alan sınırları;primer tümör ve üst boyun

Süperior: Sfenoid sinüs kapsayacak şekilde kafa tabanı

İnferior: Gerçek vokal kordlar (larenks korumasının üst tarafı)

Posterior: Vertebraların spinoz proçesi

Anterior: Tümörün 2-3 cm ötesinden geçecek şekilde pterigoid plak ve maksiller sinüsün 1/3 arka kısmını içerir.

Supraklavikular alan:

Süperior: Yan alanlara kolimasyon veya masa açısı verildiyse, yan alanların bitim noktası, herhangi bir kolimasyon verilmediyse yan alanların bitim noktasında 0.3-0.5 cm altından geçer.

Inferior: Sternoklavikuler eklemin altı

Yanlarda: Klavikula orta noktalarıdır.

Konformal RT

Hastaya özel planlama BT si çekildikten sonra, hedef volüme mümkün olan en yüksek dozu vererek normal dokuyu radyasyon hasarından korumayı amaçlayan RT yöntemidir. Hedef volüm tanımlaması BT, MR, PET-BT eşliğinde yapılır. Tanımlanan hedef volümde üç boyutlu olarak istenen doz dağılımı oluşturma amaçlanır.tedavi planlaması için gerekli vöüm tanımlamaları, ICRU50-62'ye göre yapılır (26-28).

GTV(gross tümör volümü): tümör volümünün tamamını belirtir, tümör boyutunu belirlemede BT,PET BT,MR kullanılır.

CTV(klinik hedef volüm): GTV ve/veya subklinik hastalık.

CTV (nazofarenks) nazofarenks, sfenoid sinüs, kavernöz sinüs, kafa tabanı, nazal kavite1/2 anterior, maksiller sinüs 1/3 posterior, ethmoid sinüs posterior, pterigoid fossa, midtonsiller fossa, yan ve lateral faringeal duvar, retrofaringeal lenf nodları(LN), bilateral servikal LN'ları (düzey 2,3,4,5ve supraklavikular LN)

PTV: (planlama hedef volüm): Set-up hataları, ışın huzmesi özelliklerine göre ayarlanan ve CTV yi kapsayan volüm.

IMRT (intensity modulated radiation therapy veya yoğunluk ayarlıklı radyoterapi)

Üç boyutlu konformal RT'nin özel bir tipidir. Burada volümlerin doğru tanımlanması daha büyük önem arz eder(28).

Amaç: hedef volümde daha yüksek ve daha konformal doz, normal dokuda daha düşük doz sağlamaktır. Üniform olmayan ışın yoğunluklarının, uygulanmasıdır. Yoğunluğu ayarlanabilen çok sayıda ışın demeti kullanılarak daha iyi doz dağılımı sağlanabilir(29-33).

İstenen dozlar, kritik organ dozları alt ve üst limitleri, ortalama (mean) dozları önemlilik sırasına göre sisteme tanımlanır. Planlama sistemi verdiğiniz bilgiler doğrultusunda bu amaca en uygun "optimal çözümü" bulur.

IMRT yapılabilmesi için gerekli olan unsurlar;

1-3D-BT simülasyon

2-İnvers plan yapabilen bilgisayarlı tedavi planlama sistemi

3-MLC_DMLC sistemi

4- Hasta sabitleme sistemi.

5- Doğrulama sistemi

6-IGRT sistemi

7- Sistemlerin birbirine bağlantısını sağlayan bilgisayar ağı

8- Hasta kayıt ve bilgilerin muhafaza edilmesi.

IMRT uygulama teknikleri: IMRT tedavileri lineer hızlandırıcılarda MLC kullanılarak üç farklı şekilde yapılır(28-33).

- 1- Segmented MLC(SMLC): veya step and shoot mode; yoğunluğu ayarlamak için küçük segment veya alt alanlar ard arda ışınlanır. Her bir alt alan üniformdur. Segmentler oluşurken ışınlama durur, segment şekli oluşunca ışınlama başlar(32-36).
- 2- Dynamic MLC(DMLC): veya sliding window mode; yoğunluğu ayarlamak için hastanın ışınlanması sırasında MLC ler hareket eder, gantry sabit leaf hızları değişir(34-38).
- 3- Intensity Modulated Arc Therapy: (IMAT) gantry hastanın etrafında dönerken, MLC hareket ederek rotasyon hızı ve doz hızı değişerek ışınlamanın devam ettiği bir moddur. Her fraksiyon başına düşen beam on time(ışınlama süresi)'in monitör unit in azalması önemli avantajlarındandır. Ark terapi yapan 2 farklı sistem vardır. Bunlardan biri tomotherapy cone beam kullanarak ışınlama yapar. Gantry hareketi sırasında turunu tamamladıktan sonra masa hareket eder. Tedavi şekli BT çekimine benzemektedir. Rapidarc ise fan-beam kullanarak ışınlama yapar. BBK lerinde 2 ark tedavisi kullanılarak ışınlama yapılması daha iyi bir doz dağılımı sağlamaktadır(38-46).

BBK de IMRT için doz tanımlamaları(26-28):

Normal doku , elektif alan dozları ve tümör dozu tanımlanır.

GTV70: Gross tümör volümü, BT, MR, PET BT' de görülen tümör ve tutulu LN

CTV70: GTV70+0.3 cm

PTV70: CTV70+0.3cm

CTV60: Tüm nazofarenks volüm olarak tanımlanır.

PTV60: CTV60+0.3cm

CTV54: Nazal kavite posterior 1/3, maksiller sinüs posterior 1/3, pterigoid fossa, klivus, level 2,3,4,5, retrofaringeal LN.

PTV54: CTV54+0.3cm

Volümler yukarıda belirtildiği gibi tanımlanır, riskli organların olduğu yerlerde veya tümörün invaze ettiği ya da tuttuğu LN'larına göre klinisyen tarafından emniyet sınırları genişletilir veya daraltılır.

Homojenite ve Konformite indeksleri

Planların hepsinde konformite ve homojenite indeksleri hesaplanmıştır. Bunun amacı;

- 1- Verilen dozun, planlanan tedavi volümüne uyumu
- 2- PTV içerisindeki homojen doz dağılımının sağlanması
- 3- Çevre doku ve kritik organ dozlarının tanımlanması

İzodoz eğrileri ile doz dağılımı, anatomik lokalizasyona göre uniform doz, maksimum doz ve minimum dozlar görülebilir. Tedavi planını da soğuk noktaların PTV volümünün içerisinde olması tedavi kalitesini, doz dağılımını ciddi oranda etkiler. Bu doz dağılımının homojen olup olmadığını belirlemek için kullanılan yöntemlerden biri homojenite indekslerinin hesaplanmasıdır(47-49).

Konformite indeksi(CI): tedavi edilen volüm/ Planlama hedef volümü (PTV) CI PTV nin tamamının tanımlanan dozun % 95'ini alması şeklinde planlanmıştır. CI optimizasyonu PTV deki doz homojenitesi için gerekli bir yöntemdir(50).

Homojenite indeksi(HI): Maksimum doz/ tanımlanan doz (Dp)(50).

TÜKRÜK BEZLERİ ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Tükrük adı verilen ve önemli fonksiyonları olan salgı, tükrük bezleri tarafından oluşturulur. Tükrük bezleri major (Glandula salivariae majores) ve minör tükrük bezleri (Glandula salivariae minores) olmak üzere iki gruba ayrılır. Parotis, Submandibuler ve Sublingual tükrük bezi olmak üzere 3 çift majör tükrük bezi var olup bunlar tükrük üretiminde ana role sahiptir. Yaklaşık 600-1000 adet kadar olan minör tükrük bezlerinin ise tükrük üretimine küçük bir katkısı vardır(14-18).

En büyük tükrük bezi olan parotis, kulağın ön ve aşağısında ve ramus mandibulanın arkasında yer alır. Kraniokaudal olarak; ortalama 5,8 cm., ventrodorsal olarak; 3.4 cm. boyutlarında olup ortalama ağırlığı 20-30 gr. olan düzensiz, geniş şekilli ve unilobular bir bezdir. Parotis 3 yüzeysel ve 2 derin olmak üzere 5 parçaya sahiptir. Bu parotis cerrahisinde zorluklara sebep olmaktadır. Bezin ana parçası yüzeysel olup mastoid ve ramus mandibula arasındaki boşluğu doldurur. Parotis etrafı kaslarla çevrili üçgen şekilli bir alanda oturur. Parotid kompartmanda yerleşik olup bu trianguler boşluk, fasial sinir ve dallarını, sensoriyel ve otonomik sinirleri, eksternal karotis arteri ve dallarını, retromandibuler veni (Posterior fasial ven) ve parotid lenfatikleri içerir.

Parotis sadece seröz bir bezdir. Submandibular ve sublingual bezler seröz ve müköz olarak miks bezlerdir. Submandibular daha çok seröz iken, sublingual bez daha çok müközdür.

Tükrük Fonksiyonları

Bir çok majör fonksiyon tanımlanmıştır.(14-19)

- 1- Oral mukozayı nemlendirir. Gerçekte oral mukazadaki musin tabaka, oral kavitedeki en önemli non-immün defans mekanizmasıdır.
- 2- Kuru yemekleri nemlendirir. Sıcak yemekleri soğutur. Lokmanın oluşumuna yardım eder. Yutmayı kolaylaştırır.
- 3- Çözünmüş durumdaki yemeklerin tat cisimlerini stimüle etmesine yardım eder. Tat cisimlerini sürekli temizleyerek yeni uyarımlara hazır hale getirir.
- 4- Oral kavite içeriklerini tamponlar. Tükrük bikarbonat yönünden zengindir.
- 5- Sindirim; alfa amilaz (pityalin) tükrükte bulunur bu ise 1-4 glikozit bağlarını kırar, lingual lipaz ise yağ yıkımından sorumludur. Amilaz nişastaya etki ederek onu maltoz ve dekstrine parçalar.
- 6- Oral floradaki bakteriyel florayı kontrol eder.
- 7- Enamel onarımı ve yeni diş mineralizasyonu, tükrük yüksek düzeyde kalsiyum ve fosfat içermektedir.
- 8- Koruyucu tabaka oluşturarak dişlerin korunması antibakteriyel bileşikler içeren bir protein tabakası dişleri sarar. Bunun için tükrük bezleri ile ilgili problemler genelde kötü ağız hijyenine sebep olur.
- 9- Konuşmaya yardım eder. Bukkal ve farengeal mukozanın ıslatılması konuşma yönünden gereklidir.
- 10- Hormonal etki; tükrükte parotin adlı protein tanımlanmıştır. Bu hormon mezenkimal dokunun gelişmesine yardım eder ve kemik gelişiminde önemli rol oynar.

Tükrük hipofonksiyonunun intra oral komplikasyonları:

- 1- Candidiyazis,
- 2- Oral liken planus (genelde ağrılı),
- 3- Yanan ağız sendromu (normal mukoza görünümlü mukoza ile subjektif yanma),
- 4- Rekkürren aftöz stomatit,
- 5- Diş çürükleri,

Tükrük akımı

24 saatlik periyot boyunca ortalama tükrük salınımı 1-1.5 litredir (~1 cc/dk) büyük kısmı yemekler sırasında salgılanır.

Bazal tükrük akım hızı 0.001-0.2 ml/dk/bez'dir. Stimülasyonla tükrük akım hızı 0.18-1.7 ml/dk/bez'dir. Tükrük akım hızı minör tükrük bezlerinde stimülasyondan bağımsızdır. Toplam tükrük çıkışının %7-8'ini oluşturur (14-19).

Uyarılmamış fazda majör tükrük bezlerinin göreceli ağırlığı:

- 1- Submandibular bez, %69
- 2- Parotid bez, %26
- 3- Sublingual bez, %5

Uyarılmış fazda majör tükrük bezlerinin göreceli ağırlığı:

- 1- Parotid bez, %69
- 2- Submandibular bez, %26
- 3- Sublingual bez, %5

Sublingual ve minör tükrük bezleri toplam tükrüğün %10'unu oluşturmalarına rağmen birlikte müköz salgının büyük kısmını yaparlar ve oral mukozayı örten musin tabakanın devamlılığında kritik rol oynarlar.

GEREÇ VE YÖNTEM

HASTA SEÇİMİ VE PLANLAMA HAZIRLIKLARI

Ocak 2010 –haziran 2010 tarihleri arasında cerrahpaşa tıp fakültesi radyasyon onkolojisi anabilimdalına başvurmuş 10 adet nazofarenks kanseri tanılı hastanın 9 noktada sabitlenmiş temoplastik maske kullanılarak fiksasyonu yapıldıktan sonra planlama BT si (2,5mm kesit aralığı) alınmıştır. Veriler Varian Eclipse planlama sistemine aktarılmış ve hastaların risk altındaki organları, sırasıyla, parotis bezi, PTV dışında kalan parotis volümü (Parotis-PTV54), submandibular gland, beyin, beyin sapı, medulla, sağ ve sol optik sinir, göz,lens, koklea, temporamandibular eklem, temporal lob, brakial pleksus, tiroid, yutak kasları, mandibula, optik kiazma, tanımlanmıştır.

Tümör için ; ICRU 62 ve ICRU 83' e göre doz tanımlamaları yapılmıştır.

GTV70(Gross tümör volümü), BT,MR,PET BT de görülen tümör ve tutulu LN

CTV70: GTV70+0.3 cm

PTV70: CTV70+0.3cm

CTV60: Tüm nazofarenks volüm olarak tanımlanır.

PTV60: CTV60+0.3cm

CTV54: Nazal kavite posterior 1/3, maksiller sinüs posterior 1/3, pterigoid fossa, klivus, level 2,3,4,5,retrofaringeal LN.

PTV54: CTV54+0.3cm

tanımlanmış olup tanımlama sırasında 6 adet hastada MR ve 4 adet hastada PET BT görüntülemeleri ile füzyon yapılmıştır.Primer tümör ve tutulmuş LN'ları için CTV 70 ve PTV 70, nazofarenks loju için CTV60, PTV60, ve elektif bölge ışınlanması için CTV54, PTV54 volümleri tanımlanmıştır.

Hastalara ait özellikler aşağıda belirtilmiştir:

OLGU 1:

HA, 41y,E

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom

GÖRÜNTÜLEME: PET_CT de nazofarenks posterolateralde yerleşimli, malign tümöral lezyon, boyun sol tarafında seviye 2-3 de malign lenfadenopati (LAP) var.

EVRE: T1N3aM0

TEDAVİ KARARI: 3KÜR TPF+ KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks posterolateraldeki kitleye 70 Gy, sol boyun seviye 2-3 deki metastatik LAP'ye 70 Gy , elektif boyun seviye 1b,2,3,4,5,RP(retrofarengeal LN) 54 Gy.

OLGU 2:

YB, 40y, E

PATOLOJİ: non keratinize nazofarengeal karsinom, indifferensiye tip.

GÖRÜNTÜLEME: PET -CT de Nazofarenks sol tarafında klivusu destrükte eden malign kitle, sol boyunda seviye 2B ve 4 de metastatik LAP.

EVRE:T3N2M0

TEDAVİ KARARI: KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenksten klivusa uzana kitle 70Gy, sol düzey 2b ve 4 deki LAP 70Gy , nazofarenks loju 60 Gy, sub klinik alanlar sol boyun(düzye 1b,2,3,4,5,RF), sağ boyun (2,3,4,5,RF) 54 Gy.

OLGU 3:

İŞ, 20y, K

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom, indifferensiye tip.

GÖRÜNTÜLEME: PET-BT' de Nazofarenks sol tarafına uyan alanda , nazal kaviteye, çevre kemik dokuya uzanım gösteren kemik dokuyu destrükte eden FDG tutulumu.sol retrofarengeal LN, bilateral servikal juguler, sol preaurikuler ve submandibuler LN mevcut.

EVRE: T4N2M0

TEDAVİ KARARI: 3 KÜR TPF+KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI:Nazofarenkste sol lateral alandaki kitleye 70 Gy,elektif boyun (seviye 2,3,4,5,RF) 54Gy.

OLGU 4:

ÇD, 17y, E

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom, indifferensiye tip.

GÖRÜNTÜLEME: Boyun MR'da Nazofarenks düzeyinde hava kolonunda sağda daha belirgin asimetrik daralmaya yol açan solda parafarengeal alan üst lateral kenarına kadar uzanıp, burada yağlı dokuları silen , posterolateralde karotid alana uzanan fakat vasküler tutulumu olmayan kontrast tutan kitle yaklaşık 30*53*73mm. Her iki servikal zincirde büyüğü üst servikal zincirde lezyon komşuluğunda 12*22 mm LAP mevcut.

PET: nazofarenks lojunda malign kitle. Boyun sağ düzey 2-3 ve 4 de FDG tutulumu. Sol düzey 2A da FDG tutulumu.

EVRE: T4N2M0

TEDAVİ KARARI: 3 KÜR TPF+KTRT

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks loju ve sol parafarengeal alandaki kitleye 70Gy sağ ve sol seviye 2 deki LAP'ye 70Gy, elektif boyun(seviye 2,3,4,5,RF) 54Gy, nazofarenksin büyük bir kısmı tümör ile dolu olduğu için PTV60=PTV70 kabul edildi ve nazofarenks lojuna ek bir doz tanımlaması yapılmadı.

OLGU 5:

İY, 65y, E

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom diferensiye tip.

GÖRÜNTÜLEME: PET-BT'de Nazofarenks sol posterolateralinde belirgin kitle, sol boyun üst jugularda LAP.

MR' da nazofarenks lojunda orofarenkse doğru uzanan solda parafarengeal yağlı planları silmiş 5,5*2*2,5 cm kitle. Boyunda üst jugular zincirde LAP.

EVRE: T2bN2M0

TEDAVİ KARARI: KTRT

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks lojundaki kitleye ve sol parafarengeal yağlı plana uzanan kitleye 70Gy, boyun sol seviye 2, sağ seviye 2 deki LAP'ye 70Gy, elektif boyun(seviye 2,3,4,5,RF) 54Gy, tüm nazofarenks tümör ile dolu olduğu için PTV60=PTV70 kabul edildi nazofarenks lojuna ek bir doz tanımlanmadı.

OLGU 6:

BM, 45y, E

PATOLOJİ: Non keratinize nazofarengeal karsinom, indifferensiye tip

GÖRÜNTÜLEME: PET-BT'de Nazofarenks loju sol tarafında nazal kavite ve sfenoid sinüsde invazyon düşündüren FDG, sol level 2b' de hafifçe hipermetabolik odak.

EVRE: T4N1M0

TEDAVİ KARARI: KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks lojundaki sola lateralize kitleye 70Gy, elektif boyun(2,3,4,5,RF) 54Gy. Nazofarenks loju 60 Gy.

OLGU 7:

ŞK, 26y, E

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom indiferensiye tip

GÖRÜNTÜLEME: Boyun MR' da, Nazofarenks sağ lateral resesi sağ rosenmülleri oblitere eden, sağ pterigoid kaslara uzanan kitle. Bilateral jugulodigastrik anteroposterior servikal zincir LAP.

EVRE: T2bN2M0

TEDAVİ KARARI: KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks sol lateralindeki kitle, sol-sağ seviye 2a 70Gy, nazofarenks loju 60Gy, sol-sağ boyun(düzey 2,3,4,5 RF) 54Gy.

OLGU 8:

HG,67y, E

PATOLOJİ: Skuamöz hücreli karsinom.

MR: Nazofarenkste başlayan, klivusu tutan , orta hattan kafa tabanı boyunca sağa doğru devamlılık gösteren 36*70mm kitle.

GÖRÜNTÜLEME: PET-BT'de nazofarenkste başlayıp ,orofarenkse uzanan ,lateralde, parafarengeal, posterioda klivusu ve C1 vertebraya invazyon yapan 5,7*6,5cm kitle. Her iki süperior juguler alanda yerleşimli primer hastalığın metastazı lehine yorumlanan FDG tutulumu

EVRE: T4N2M0

TEDAVİ KARARI: KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks sağ duvarından başlayıp ,klivusu tutan, C1 vertebraya invazyon gösteren parafarengeal alana uzanan kitleye 70Gy, elektif boyun (1b,2,3,4,5,RF) 54Gy. Nazofarenks loju tamamen tümör ile dolu olduğu için PTV60=PTV70 kabul edildi.

OLGU 9:

MY, 53y, E

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom, diferensiyel tip

GÖRÜNTÜLEME: PET-BT'de Nazofarenks posteriorunda sağ paramedian alanda malign odak, sağ boyun düzey 2b-3 metastatik LAP

BOYUN MR'da nazofarenks posterior duvarında, orta hattın sağında 6 mm yi bulan mukozal kalınlaşma, sağ orofarenks düzeyinde , orofarenkse komşu yumuşak doku kitlesi(LAP)

EVRE: T1N1M0

TEDAVİ KARARI: KTRT

DOZ TANIMLAMALARI: nazofarenks posterolateral duvardaki kitleye 70Gy(sağa lateralize),Elektif boyun(2,3,4,5,RF) 54Gy, nazofarenks loju 60Gy.

OLGU 10:

SA, 34y, K

PATOLOJİ: Non-keratinize nazofarengeal karsinom, diferensiyel tip

GÖRÜNTÜLEME: PET-BT'de nazofarenks lojunda sol paramedian kesimde malign odak solda belirgin LAP.

MR'da nazofarenkste sol rosenmüller fossayı oblitere eden, sol parafarengeal alanı tamamen dolduran 38*24*34 mm kitle, her iki parafarengeal alanda LAP, sol internal jugula zincirdeve sol supraklavikular LAP.

EVRE: T3N3M0

TEDAVİ KARARI: 3 TPF+ KTRT.

DOZ TANIMLAMALARI: Nazofarenks sol tarafındaki rosenmüller fossadaki kitleye ,sağ-sol parafarengeal LAP ye 70Gy, sol seviye 1b,2,3,4,5 deki metastatik LN 70Gy, boyun elektif (1b,2,3,4,5,RF).

Planlama Tekniği:

Doz tanımlaması PTV54 (elektif) için 1,63 Gy/fr , PTV60 İÇİN 1,81Gy/fr ve PTV70 için 2,12 Gy/fr olarak alınmış olup simultaneous integrated boost(SİB) tekniği kullanılmıştır. Hastaların günde 1 kez hafta 5 kez tedaviye girecekleri şeklinde plan yapılmış olup toplam tedavi süresi 33 fraksiyon olarak belirlenmiştir. Optimizasyon ve doz hesaplaması varian lineer hızlandırıcı millenium 120 Multileaf Collimatör(MLC) sistemiyle 6 mv foton ışını kullanılarak yapılmıştır (120 yaprağın merkezindeki 20 cm de 5mm, dış 10' ar cm deki yaprak kalınlığı 10mm, maksimum yaprak hızı 2,5cm/s ve yaprak geçirgenliği %1,8 'dir. Anisotropic Analitic Algorithm (AAA versiyon 8.06.15) foton doz hesaplama algoritması kullanılmıştır. Doz hesaplama aralığı 2,5mm olarak belirlenmiştir. Rapidarc optimizasyonu versiyon 8.06.15 ile yapılmıştır

Planların hepsinde konformite ve homojenite indeksleri hesaplanmıştır. Bunun amacı;

- 1- Verilen dozun , planlanan tedavi volümüne uyumu
- 2- PTV içerisindeki homojen doz dağılımının sağlanması
- 3- Çevre doku ve kritik organ dozlarının tanımlanması

İzodoz eğrileri ile doz dağılımı, anatomik lokalizasyona göre uniform doz, maksimum doz ve minimum dozlar görülebilir. Tedavi planında soguk noktaların PTV volümünün içerisinde olması tedavi kalitesini, doz sarılımını ciddi oranda etkiler. Bu doz dağılımının homojen olup olmadığını belirlemek için kullanılan yöntemlerden biri homojenite indekslerinin hesaplanmasıdır.

Konformite indeks(CI): tedavi edilen volüm/ Planlanan volüm(PTV)

CI PTV nin tamamının tanımlanan dozun %95 ni alması şeklinde planlanmıştır. CI optimizasyonu PTV deki doz homojenitesi için gerekli bir yöntemdir.

Homojenite indeks(HI): maksimum doz/ tanımlanan doz (Dp)

IMRT

Teknik olarak slinding window tekniği kullanılmış olup 7 alandan IMRT planları yapılmış olup tüm hastalara SIB(simültene integre boost) tekniği kullanılmıştır.

Rapidarc:

10 hastada da 2 arc planı yapılmıştır (biri saat yönünde, diğeri saat yönü tersinde olmak üzere).

Plan değerlendirme: Kantitatif plan değerlendirilmesi dose- volume histogram'ı kullanılarak yapılmıştır. PTV için ICRU' a göre, normal dokular için limit değerler QUANTEC ve Emami tablosuna göre alınmıştır. (51-52)

PTV için D98%(PTV volümünün %98 'nin aldığı doz); PTV ye tanımlanan dozun en az 95% ini alması, D2%(PTV volümünün %2 sinin aldığı doz); PTV ye tanımlanan dozu %107 sini geçmemesi, bu değerlerin dışında PTV ye uyarlanan dozun %110 dan fazlasını hiçbir yerin almaması amaçlanmıştır. .

Parotisler için; hem organın tamamının aldığı doz hemde PTV54 dışında kalan volümüne ait dozlar Mean,D50%,D33%,D66% olarak her iki plan için tanımlanmıştır. Parotis Bezi: doz değerlendirme için her hastanın parotis bezi ipsilateral ve kontrolateral olmasına göre gruplanmıştır. Mean parotis dozunun 26Gy den düşük olması hedeflenmiş olup, mean parotis dozları. D50%(median parotis dozu) 'nun 30 Gy nin altında olması, D33% (1/3 parotis volümünün dozu) nun 50 Gy nin altında olması ve D66%(2/3 parotis volümünün aldığı doz) 15 Gy nin altında olması hedeflenmiştir.

Riskli organlar için; medulla ve beyinsapını değerlendirilirken mean ve D2% dozlarına bakılmış olup karşılaştırmalı tablolar her olgu için sunulmuştur.

Bunun dışında optik sinirler, kiazma, koklea, mean ve maksimum doz değerleri tolerans sınırları dahilinde tutulmaya çalışılmıştır.

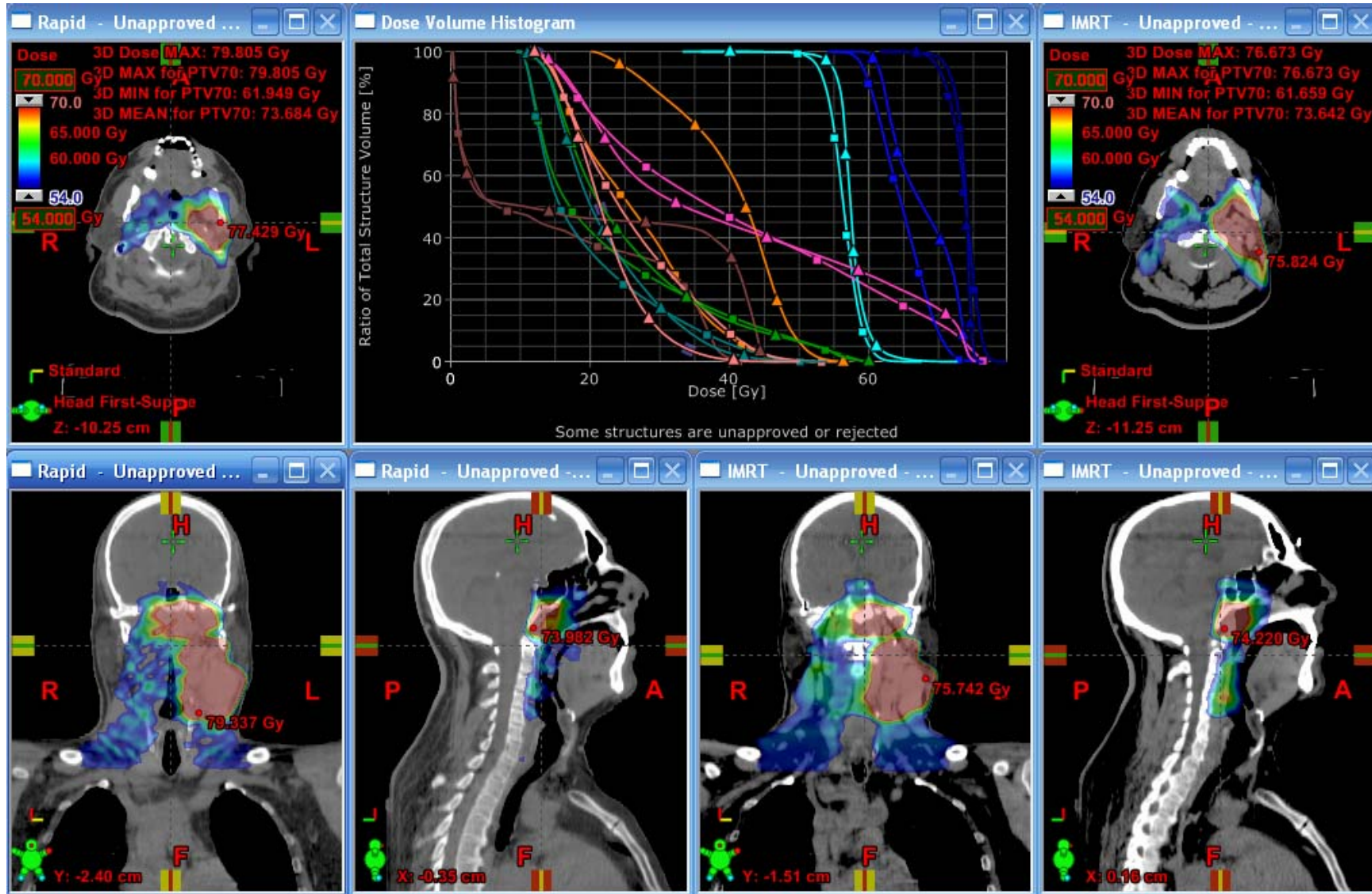
Oral kavite dozu mean 60 Gy altında ve larenks mean 50 Gy altında maksimum dozu 66 Gy geçmemesi hedeflenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme:

Her iki tedavi planından elde edilen sonuçların ortalamaları paired t testi ile hesaplanmıştır.

BULGULAR

Olguların plan sonuçları ve DVH'ları, her biri için plan karşılaştırmaları aşağıdaki tablolarda resimlerde (sagital, koronal ve aksial gütüntüler hazırlanmıştır) verilmiştir. Şekil 3-12 ve tablo 1-50.



Şekil 3: PTV70:koyu mavi PTV60:mavi , PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi,Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(ipsi lateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(Mean)	73,6	73,6
PTV70(%2)	76,9	75,1
PTV70(%98)	69,6	69,8
PTV60(mean)	64,8	64,3
PTV60(%2)	72,1	71,2
PTV60(%98)	58,2	58,6
PTV54(Mean)	56,3	56,8
PTV54(%2)	61	59,8
PTV54(%98)	52	54,4

Tablo 1: Olgu 1; PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,01	1,08
HOMOJENİTE İNDEKS	1,09	1,08
MU	758	1605

Tablo 2: Olgu 1; doz homojenitesi ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	23	24,5
R.PAROTİS(D50%)	17	19,4
R.PAROTİS(D33%)	24	24,5
R.PAROTİS(D66%)	13,8	16,9
R.P-PTV(mean)	19,9	20,8
R.P-PTV(D50%)	15,5	18
R.P-PTV(D33%)	21	21,5
R.P-PTV(D66%)	13,3	16,4
L.PAROTİS(mean)	40	41,9
L.PAROTİS(D50%)	37	35
L.PAROTİS(D33%)	52	56
L.PAROTİS(D66%)	26	25
L.P-PTV(mean)	26	23
L.P-PTV(D50%)	24	22
L.P-PTV(D33%)	29	24
L.P-PTV(D66%)	20,1	20

Tablo 3: Olgu 1; Parotis dozları.

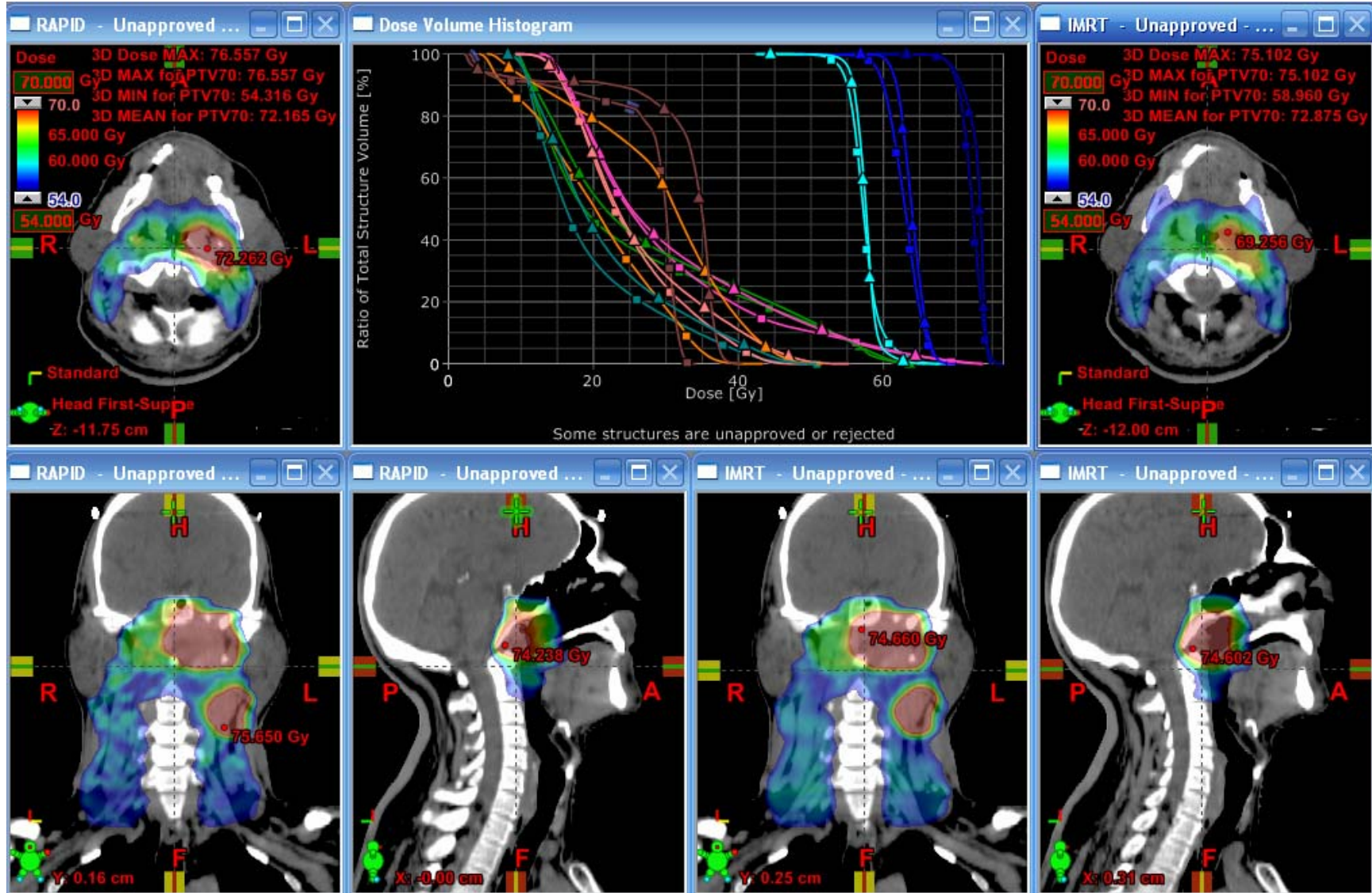
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	15,4	20,2
MEDULLA(D2%)	42,9	45,2
BRAİNSTEM(mean)	26,4	41,7
BRAİNSTEM(D2%)	45,1	53
L.SUBMAN(mean)	70	72,3
R.SUBMAN(mean)	51,3	52,4
R.OPTİK N(mean)	13	17,7
R.OPTİK N(max)	25,8	37,3
L.OPTİK N(mean)	52,8	58,3
L.OPTİK N(max)	54,6	59,5
OPTİK KİAZMA(mean)	24,2	41
OPTİK KİAZMA(max)	45,7	48,5
R.GÖZ(mean)	9,2	8,3
R.GÖZ(max)	24,7	27,2
L.GOZ(mean)	7,3	9,1
L.GOZ (max)	23,1	32,2
R.LENS(mean)	9,1	5,3
R.LENS(max)	11,1	6,1
L.LENS(mean)	5,8	5,8
L.LENS(max)	6,9	7
R.LAKRİMAL(mean)	4	4,5
L.LAKRİMAL(mean)	4,8	3,3
R.KOKLEA(mean)	44	33,8
R.KOKLEA(max)	58	55,2
L.KOKLEA(mean)	53,8	49,5
L.KOKLEA (max)	65,6	60,4

Tablo 4: Olgu 1'in diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	11,9	13,3
R.TEMPORAL(mean)	17,1	14,4
L.TEMPORAL(mean)	16,9	15
HİPOFİZ(mean)	52,8	58,3
HİPOFİZ(max)	54,6	59,5
YUTAK KASLARI(mean)	55,5	57,2
YUTAK KASLARI(V50Gy)	79	83
BP(mean)	54	55,4
BP(max)	57,8	57
TİROİD(mean)	35,8	47
TİROİD(V50Gy)	25,1	37,8
ORAL KAVİTE(mean)	41,8	43,7
ÖZEFAGUS(mean)	15,4	17,5
LARENKS	44,8	48,2
R.TME(mean)	41,3	45,2
L.TME(mean)	57,3	58,1
MANDIBULA(mean)	46,7	46
MANDIBULA(D2%)	69,5	68,5
Sağlam Doku(mean)	7,9	10
Sağlam Doku (V10Gy)	22	24

Tablo 5: Olgu 1'in diğer organ sonuçları.



Şekil 4: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi, PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis),Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(ipsilateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte),Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,5	72,8
PTV70(%2)	74,7	74,5
PTV70(%98)	68	68
PTV60(mean)	67	68,2
PTV60(%2)	73,5	74
PTV60(%98)	58,9	60
PTV54(mean)	57,5	
PTV54(%2)	61	61
PTV54(%98)	54,1	54,1

Tablo 6: Olgu 2, PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	0,95	1
HOMOJENİTE İNDEKS	1,08	1,07
MU	442	1295

Tablo 7: Doz homojenite ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	25,8	27,5
R.PAROTİS(D50%)	18,5	21,3
R.PAROTİS(D33%)	28,8	31
R.PAROTİS(D66%)	14,8	16
R.P-PTV(mean)	19,4	21,4
R.P-PTV(D50%)	16	18,4
R.P-PTV(D33%)	20	22,4
R.P-PTV(D66%)	13,7	15,5
L.PAROTİS(mean)	29,3	30,2
L.PAROTİS(D50%)	24,8	25
L.PAROTİS(D33%)	31,1	33,1
L.PAROTİS(D66%)	20,9	21,2
L.P-PTV(mean)	24,9	25,8
L.P-PTV(D50%)	22,9	23,1
L.P-PTV(D33%)	27,3	28,2
L.P-PTV(D66%)	20	20,3

Tablo 8: Parotis dozları.

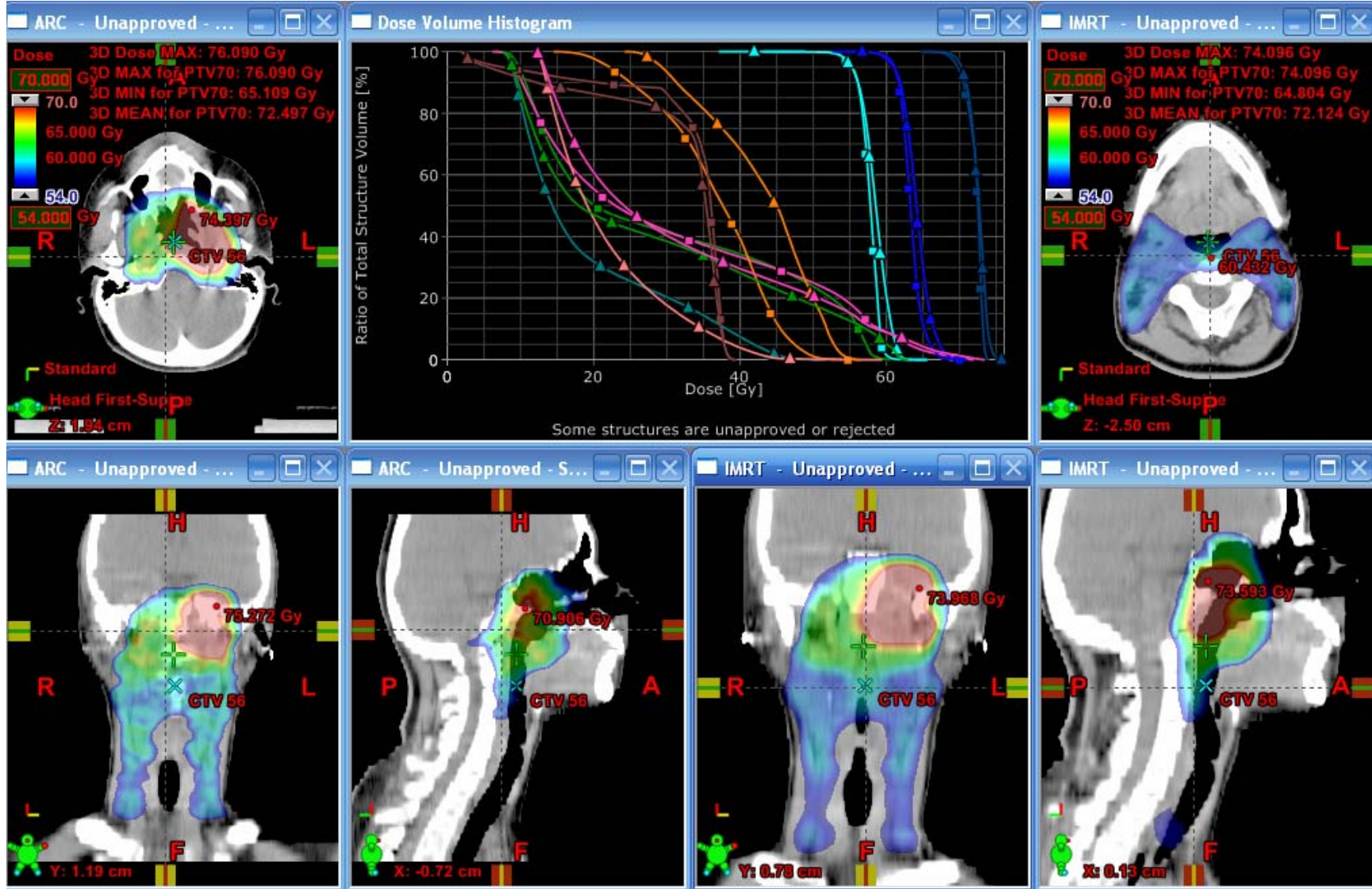
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	26,8	31
MEDULLA(D2%)	32	40
BRAİNSTEM(mean)	20,3	29,2
BRAİNSTEM(D2%)	43,4	51
L.SUBMAN(mean)	57,2	5,7
R.SUBMAN(mean)	54,9	54,4
R.OPTİK N(mean)	5,6	5
R.OPTİK N(max)	7,7	9,6
L.OPTİK N(mean)	5,5	4,8
L.OPTİK N(max)	8,4	10,5
OPTİK KİAZMA(mean)	6,6	6,7
OPTİK KİAZMA(max)	8,3	11
R.GÖZ(mean)	2,8	1,7
R.GÖZ(max)	4,3	4,5
L.GOZ(mean)	2,9	1,7
L.GOZ (max)	4,3	4
R.LENS(mean)	2,9	1,4
R.LENS(max)	3,1	1,7
L.LENS(mean)	3	1,4
L.LENS(max)	3,3	1,6
R.LAKRİMAL(mean)	3,1	1,9
L.LAKRİMAL(mean)	3,5	1,8
R.KOKLEA(mean)	37,1	41
R.KOKLEA(max)	55,7	58,3
L.KOKLEA(mean)	55,4	54,2
L.KOKLEA (max)	71,1	69,1

Tablo 9: Olgu 2'nin diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	12,3	13,9
R.TEMPORAL(mean)	8,6	7,9
L.TEMPORAL(mean)	9,6	9,8
HİPOFİZ(mean)	30,8	38,5
HİPOFİZ(max)	65,2	55,7
YUTAK KASLARI(mean)	58,9	59,2
YUTAKKASLARI(V50Gy)	100	58,2
BP(mean)	40,4	40,9
BP(max)	57,9	58,3
TİROİD(mean)	39,7	50,3
TİROİD(V50Gy)	19	51
ORAL KAVİTE(mean)	61,8	59,8
ÖZEFAGUS(mean)	16,4	17,6
LARENKS	58,8	61,8
R.TME(mean)	34,4	32
L.TME(mean)	52,2	53
MANDİBULA(mean)	42,3	45
MANDİBULA(D2%)	58	58
Sağlam Doku (mean)	10,5	11,5
Sağlam Doku (V10Gy)	30,9	39,4

Tablo 10: Olgu 2'nin diğer organ sonuçları.



Şekil 5: PTV70:koyu mavi,PTV60:mavi, PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(ipsilateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi :arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,4	72
PTV70(%2)	74,5	73,5
PTV70(%98)	69,4	68,5
PTV60(mean)	64	63,2
PTV60(%2)	67,9	66,5
PTV60(%98)	59,8	60,3
PTV54(mean)	58,4	57,6
PTV54(%2)	61,7	59,7
PTV54(%98)	54	54,1

Tablo 11: Olgu 3, PTV sonuçlar.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,03	0,98
HOMOJENİTE İNDEKS	1,06	1,05
MU	447	1151

Tablo 12: Doz homojenite ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	27,1	30
R.PAROTİS(D50%)	17,8	22
R.PAROTİS(D33%)	35,5	42,3
R.PAROTİS(D66%)	13,2	15,8
R.P-PTV(mean)	19,1	22,8
R.P-PTV(D50%)	14,3	17,1
R.P-PTV(D33%)	19,2	23,7
R.P-PTV(D66%)	11,9	14,1
L.PAROTİS(mean)	31,1	30
L.PAROTİS(D50%)	24,1	22,8
L.PAROTİS(D33%)	36,1	40
L.PAROTİS(D66%)	18,5	15,9
L.P-PTV(mean)	21,7	20,4
L.P-PTV(D50%)	19	16,5
L.P-PTV(D33%)	23,3	21,9
L.P-PTV(D66%)	16,4	13,2

Tablo 13: Parotis dozları.

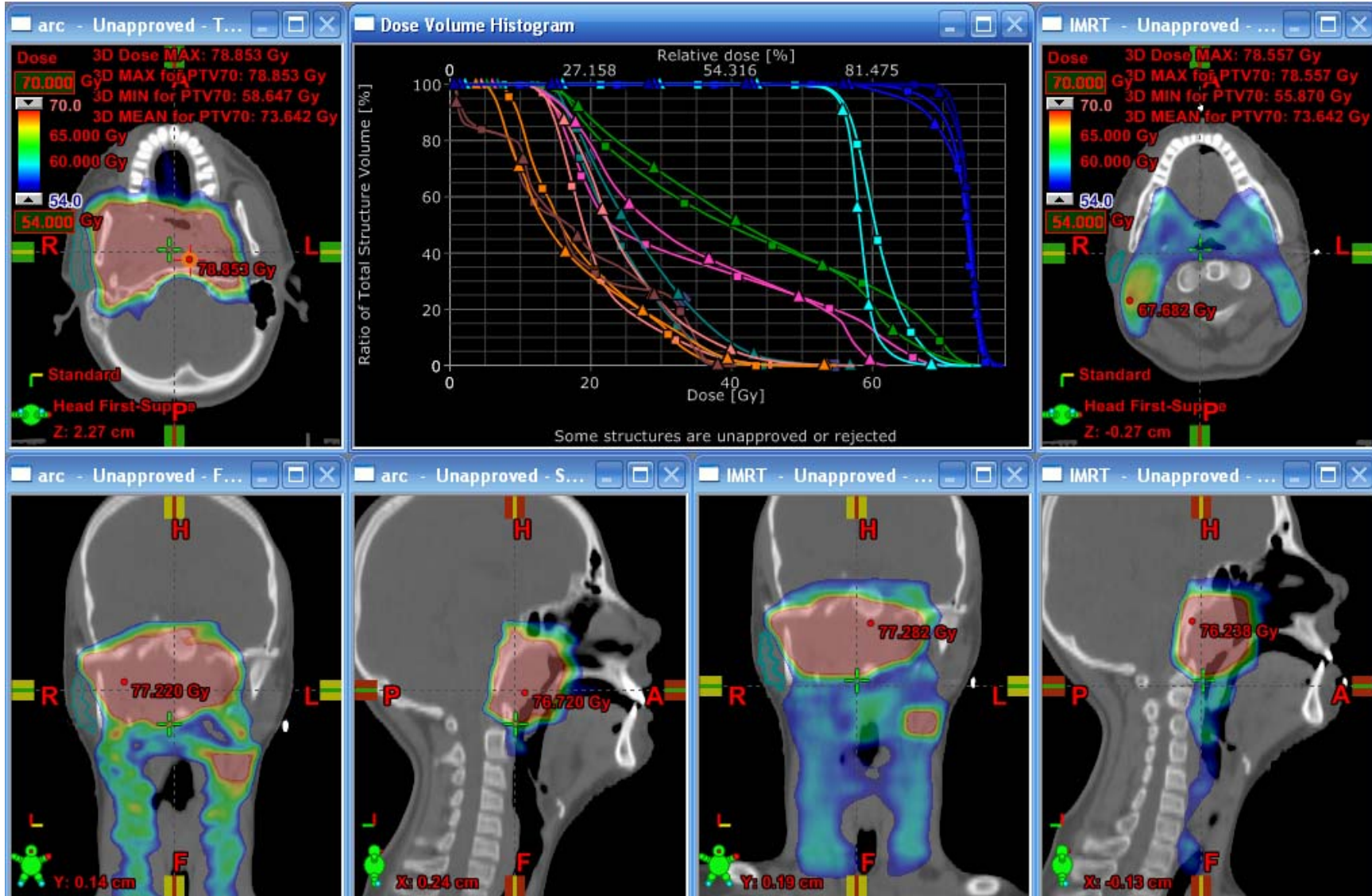
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	31,3	32,7
MEDULLA(D2%)	38,1	38
BRAİNSTEM(mean)	43	36,7
BRAİNSTEM(D2%)	53,5	49,3
L.SUBMAN(mean)	51,8	52,8
R.SUBMAN(mean)	53,3	53,9
R.OPTİK N(mean)	56,8	57,6
R.OPTİK N(max)	65	64
L.OPTİK N(mean)	59,1	60,2
L.OPTİK N(max)	65,2	63,9
OPTİK KİAZMA(mean)	50,2	52,8
OPTİK KİAZMA(max)	62,3	60,9
R.GÖZ(mean)	15,6	11,7
R.GÖZ(max)	29	30,9
L.GOZ(mean)	13,1	13
L.GOZ (max)	33,1	38,3
R.LENS(mean)	8,2	6
R.LENS(max)	9,6	7,8
L.LENS(mean)	6,7	5,1
L.LENS(max)	8,4	6,4
R.LAKRİMAL(mean)	15,3	11
L.LAKRİMAL(mean)	8,5	22,7
R.KOKLEA(mean)	43	49
R.KOKLEA(max)	57	58,4
L.KOKLEA(mean)	55,1	53,2
L.KOKLEA (max)	69,5	65,7

Tablo 14: Olgu 3'ün diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	17,2	16,6
R.TEMPORAL(mean)	21,5	25,1
L.TEMPORAL(mean)	29,6	28,9
HİPOFİZ(mean)	67,5	63,2
HİPOFİZ(max)	71	67,2
YUTAK KASLARI(mean)	47,2	47,4
YUTAKKASLARI(V50Gy)	22,2	21,6
BP(mean)	52,8	54
BP(max)	57,8	58,9
TİROİD(mean)	50,4	54
TİROİD(V50Gy)	59,5	88,5
ORAL KAVİTE(mean)	29,3	26,7
ÖZEFAGUS(mean)	27,6	34,5
LARENKS	41,4	41,7
R.TME(mean)	34,2	38,5
L.TME(mean)	58,3	58,6
MANDİBULA(mean)	37,7	38,2
MANDİBULA(D2%)	72,5	62,2
Sağlam Doku (mean)	18	19,5
Sağlam Doku (V10Gy)	54,8	57,5

Tablo 15: Olgu 3'ün diğer organ sonuçları.



Şekil 6: PTV70:koyu mavi,PTV60:mavi ,PTV54: açık mavi,Medulla: kahverengi,Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(kontrolateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermektedir, Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	73,6	73,6
PTV70(%2)	75,6	76
PTV70(%98)	70,4	68,9
PTV60(mean)	72,7	72,4
PTV60(%2)	75	76
PTV60(%98)	64,5	60,5
PTV54(mean)	60,8	58,3
PTV54(%2)	66	65
PTV54(%98)	54	53,4

Tablo 16 : Olgu 4, PTV sonuçları

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,2	1,1
HOMOJENİTE İNDEKS	1,1	1,1
MU	791	1482

Tablo 17: Olgu 4, doz homojenitesi ve tedavi süresi

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	42,2	42,5
R.PAROTİS(D50%)	38,8	41,5
R.PAROTİS(D33%)	55	54,2
R.PAROTİS(D66%)	28	31,5
R.P-PTV(mean)	24,1	2,7
R.P-PTV(D50%)	22,5	25,3
R.P-PTV(D33%)	26,6	30
R.P-PTV(D66%)	19,7	21,6
L.PAROTİS(mean)	32,4	33,7
L.PAROTİS(D50%)	22,5	28,6
L.PAROTİS(D33%)	39,4	41
L.PAROTİS(D66%)	19	22,8
L.P-PTV(mean)	20,8	24,4
L.P-PTV(D50%)	18,8	22,5
L.P-PTV(D33%)	21	26,4
L.P-PTV(D66%)	17	20,3

Tablo 18: Olgu 4; Parotis dozları.

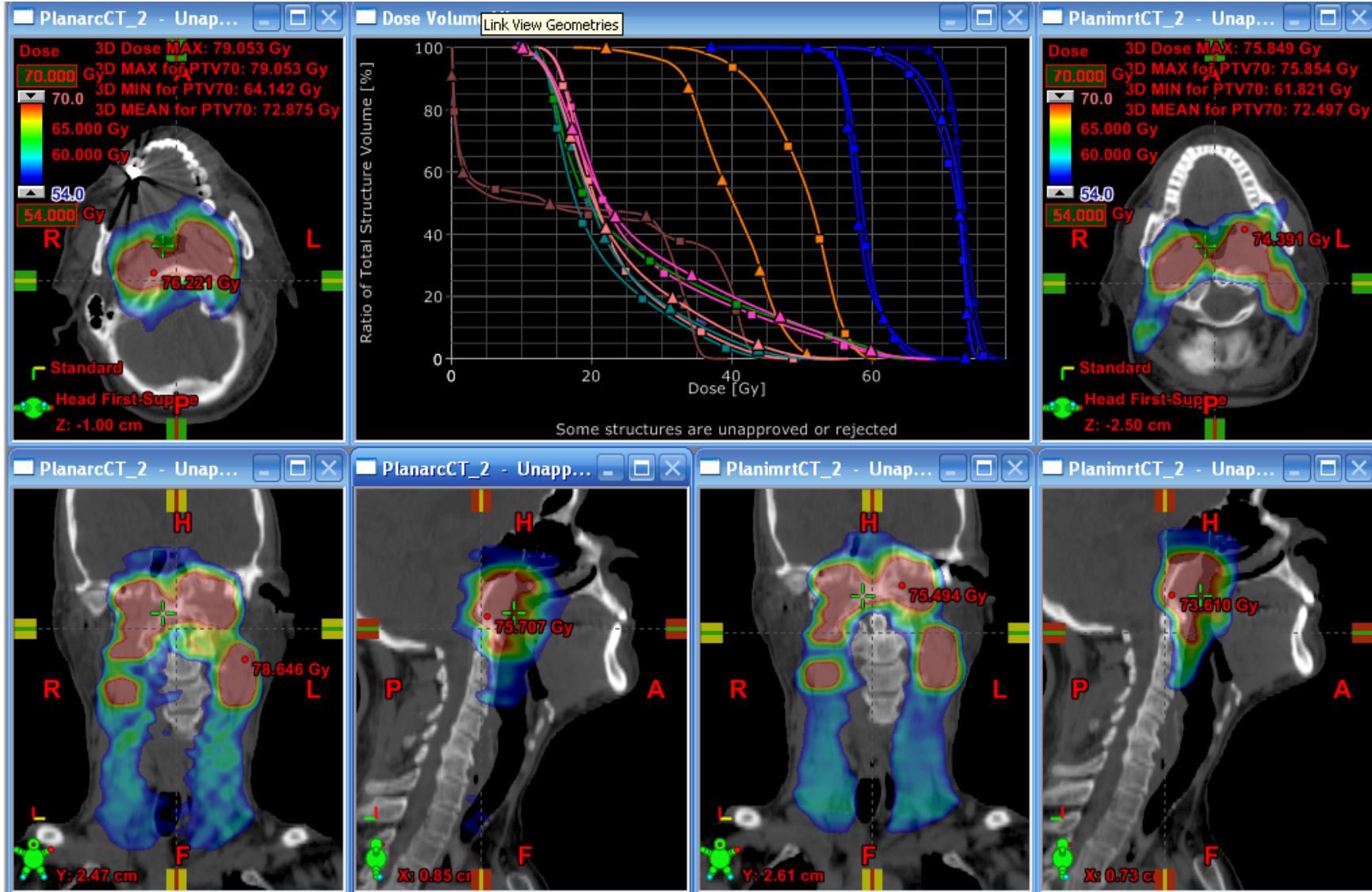
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	17,3	17,9
MEDULLA(D2%)	36,2	35,6
BRAİNSTEM(mean)	18,3	17,2
BRAİNSTEM(D2%)	36,7	39,7
L.SUBMAN(mean)	56,5	54,8
R.SUBMAN(mean)	56,5	54,6
R.OPTİK N(mean)	19,8	22,9
R.OPTİK N(max)	36,1	39,4
L.OPTİK N(mean)	22,3	21,4
L.OPTİK N(max)	38,5	38,8
OPTİK KİAZMA(mean)	13,7	18,7
OPTİKKİAZMA(max)	19,2	27,6
R.GÖZ(mean)	6,9	6,5
R.GÖZ(max)	29,2	31,2
L.GOZ(mean)	7,4	6,7
L.GOZ (max)	25	29,8
R.LENS(mean)	5,5	4,1
R.LENS(max)	6,4	6,4
L.LENS(mean)	5,4	3,1
L.LENS(max)	6	3,7
R.LAKRİMAL(mean)	4,3	2,9
L.LAKRİMAL(mean)	4,1	2,7
R.KOKLEA(mean)	62,7	49,9
R.KOKLEA(max)	68,7	70
L.KOKLEA(mean)	55,1	47,2
L.KOKLEA (max)	68,7	61,8

Tablo 19 : Olgu 4'ün diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	10,3	8,8
R.TEMPORAL(mean)	16,9	16,5
L.TEMPORAL(mean)	15,1	13,7
HİPOFİZ(mean)	57,7	54
HİPOFİZ(max)	67,9	57,9
YUTAK KASLARI(mean)	47,1	54,5
YUTAKKASLARI(V50Gy)	15,3	98
BP(mean)	34,6	38,7
BP(max)	58,8	58,6
TİROİD(mean)	50	52,7
TİROİD(V50Gy)	55	72,2
ORAL KAVİTE(mean)	45,6	43,9
ÖZEFAGUS(mean)	27,8	30
LARENKS	40	67,2
R.TME(mean)	70	69,2
L.TME(mean)	40	52,9
MANDIBULA(mean)	43,3	42,2
MANDIBULA(D2%)	74,5	73,9
Sağlam Doku (mean)	11,9	11,5
Sağlam Doku (V10Gy)	34,6	34,1

Tablo 20: Olgu 4 'ün diğer organ sonuçları.



Şekil 7: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi, PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(ipsilateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,8	72,4
PTV70(%2)	76,3	74,4
PTV70(%98)	68,6	68,8
PTV60(mean)	71	71,3
PTV60(%2)	75,6	74,4
PTV60(%98)	60	61,7
PTV54(mean)	58,7	58,3
PTV54(%2)	64,6	66
PTV54(%98)	53	53,5

Tablo 21: Olgu 5, PTV sonuçları

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	0,95	1
HOMOJENİTE İNDEKS	1,1	1,07
MU	430	1574

Tablo 22: Olgu 5, doz homojenitesi ve tedavi süresi

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	26,1	27,4
R.PAROTİS(D50%)	19,4	21,9
R.PAROTİS(D33%)	27,4	29
R.PAROTİS(D66%)	16,5	18,5
R.P-PTV(mean)	20,7	22,4
R.P-PTV(D50%)	17,7	19,8
R.P-PTV(D33%)	21,3	23,3
R.P-PTV(D66%)	15,8	17,5
L.PAROTİS(mean)	26,9	27,4
L.PAROTİS(D50%)	21,7	22
L.PAROTİS(D33%)	27,2	29,2
L.PAROTİS(D66%)	19	18,5
L.P-PTV(mean)	22,9	23,3
L.P-PTV(D50%)	20,5	20,3
L.P-PTV(D33%)	23,6	24,6
L.P-PTV(D66%)	18,5	17,7

Tablo 23: Olgu 5, Parotis dozları

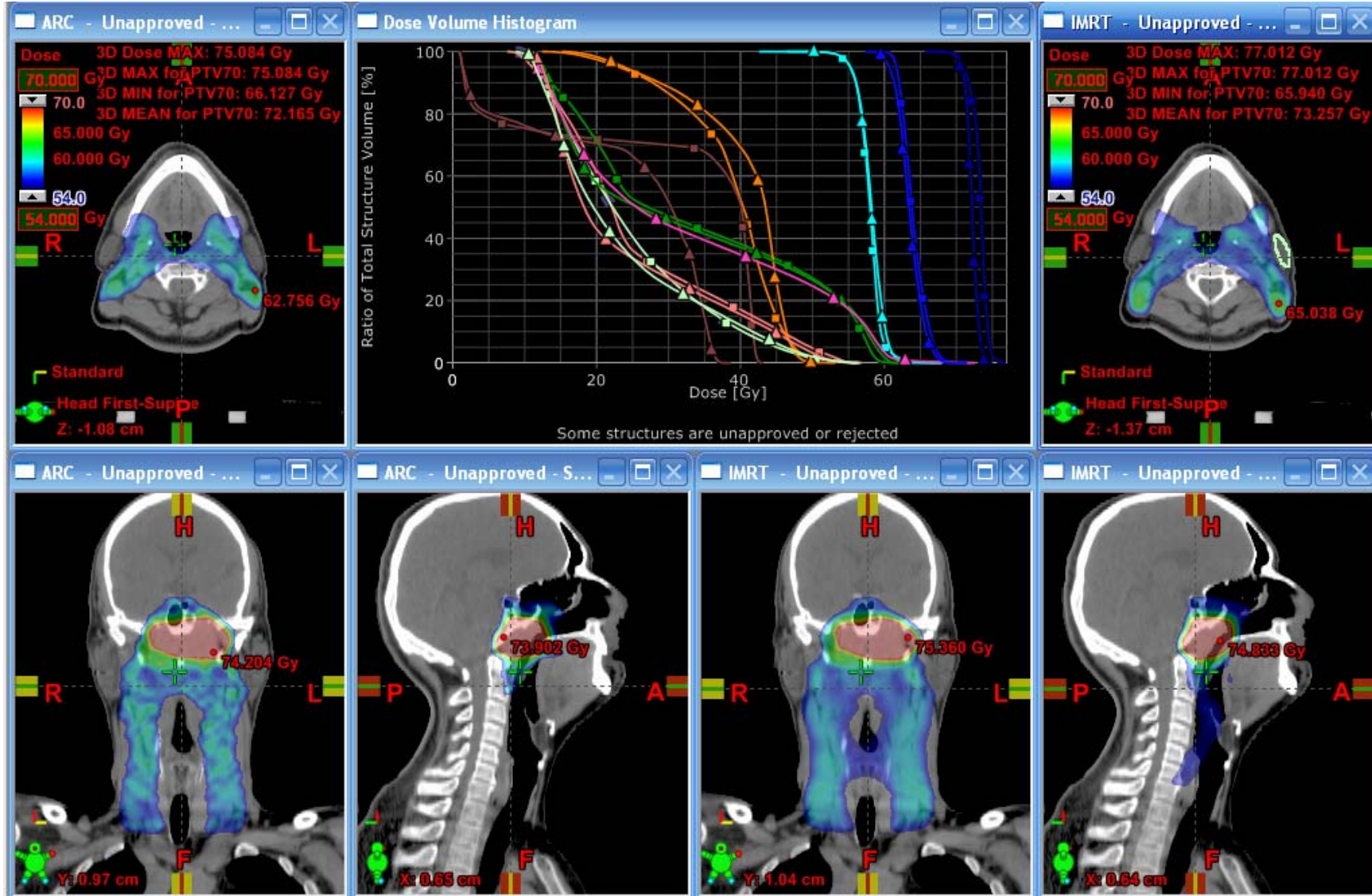
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	19	16,4
MEDULLA(D2%)	42,8	35,3
BRAİNSTEM(mean)	50	40
BRAİNSTEM(D2%)	58	50,2
L.SUBMAN(mean)	55,3	51,8
R.SUBMAN(mean)	48,9	44,2
R.OPTİK N(mean)	12,2	15,5
R.OPTİK N(max)	36,6	41,6
L.OPTİK N(mean)	9,3	9,1
L.OPTİK N(max)	12,2	14,1
OPTİK KİAZMA(mean)	15,1	21,8
OPTİK KİAZMA(max)	22,7	31,3
R.GÖZ(mean)	5,1	5,2
R.GÖZ(max)	14,4	25
L.GOZ(mean)	6	3,9
L.GOZ (max)	15,2	15,8
R.LENS(mean)	4,6	2,4
R.LENS(max)	5	3
L.LENS(mean)	5,1	2,4
L.LENS(max)	5,7	2,8
R.LAKRİMAL(mean)	3,6	1,9
L.LAKRİMAL(mean)	3,8	2
R.KOKLEA(mean)	54	49,8
R.KOKLEA(max)	62,7	63,3
L.KOKLEA(mean)	50,8	45
L.KOKLEA (max)	69,7	69,9

Tablo 24: Olgu 5'in diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	16	13,3
R.TEMPORAL(mean)	20	18,6
L.TEMPORAL(mean)	14,5	12,9
HİPOFİZ(mean)	49,2	50,4
HİPOFİZ(max)	58,8	56,3
YUTAK KASLARI(mean)	47	42,3
YUTAKKASLARI(V50Gy)	27,5	54,3
BP(mean)	48,5	44
BP(max)	57,3	56,8
TİROİD(mean)	48,6	47,3
TİROİD(V50Gy)	42,9	37,4
ORAL KAVİTE(mean)	44,1	33,3
ÖZEFAGUS(mean)	39,4	35,7
LARENKS	43,3	34,7
R.TME(mean)	36,6	36,7
L.TME(mean)	45,2	47,1
MANDIBULA(mean)	43,6	39,1
MANDIBULA(D2%)	58	60,2
Sağlam Doku (mean)	8,5	7,9
Sağlam Doku (V10Gy)	23,2	22,5

Tablo 25: Olgu 5'in diğer organ sonuçları.



Şekil 8: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi, PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(ipsilateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi :arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	73,2	73,2
PTV70(%2)	75,1	75,1
PTV70(%98)	70,3	70,3
PTV60(mean)	64	64
PTV60(%2)	67,2	67,7
PTV60(%98)	59,7	61,2
PTV54(mean)	58,1	57,9
PTV54(%2)	61,3	61,6
PTV54(%98)	53,8	53,9

Tablo 26: Olgu 6, PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,07	1,1
HOMOJENİTE İNDEKS	1,05	1,08
MU	525	1096

Tablo 27: Olgu 6, doz homojenitesi ve tedavi süresi

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	32,1	33,2
R.PAROTİS(D50%)	25,5	27
R.PAROTİS(D33%)	44,1	45,2
R.PAROTİS(D66%)	17,4	21,3
R.P-PTV(mean)	23,8	25,5
R.P-PTV(D50%)	18,2	22
R.P-PTV(D33%)	25,3	26,8
R.P-PTV(D66%)	15,8	18,9
L.PAROTİS(mean)	31,8	32,3
L.PAROTİS(D50%)	25,5	27,6
L.PAROTİS(D33%)	42	40,3
L.PAROTİS(D66%)	18,5	21,1
L.P-PTV(mean)	23,3	24,5
L.P-PTV(D50%)	19,4	22,1
L.P-PTV(D33%)	25,2	27,5
L.P-PTV(D66%)	16,5	18

Tablo 28: Olgu 6, Parotis dozları.

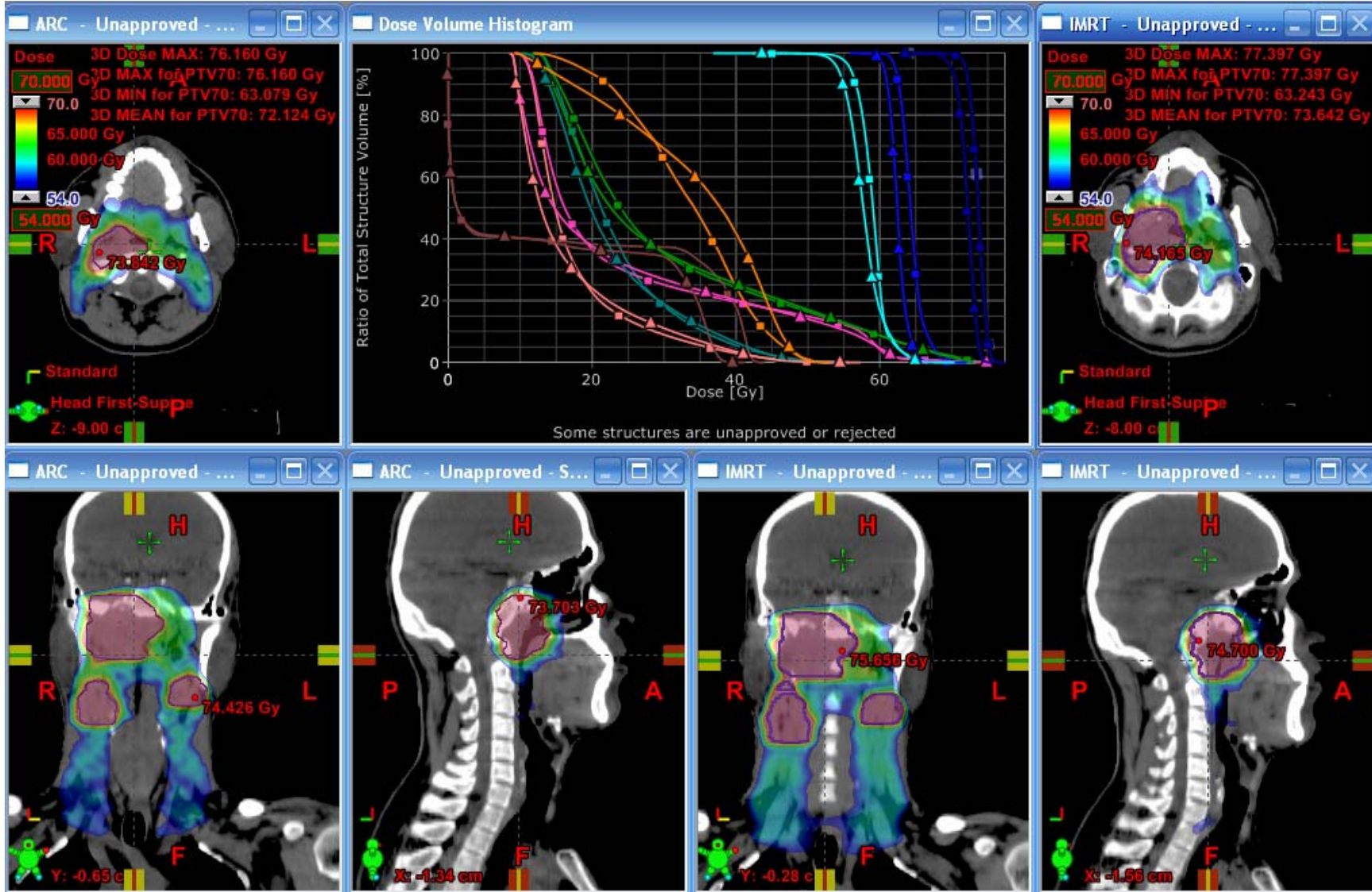
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	24	29,7
MEDULLA(D2%)	36,4	42,2
BRAİNSTEM(mean)	40,6	38,5
BRAİNSTEM(D2%)	47,9	48,8
L.SUBMAN(mean)	53,1	54,4
R.SUBMAN(mean)	53,5	54,6
R.OPTİK N(mean)	10,1	14
R.OPTİK N(max)	21,4	27,8
L.OPTİK N(mean)	10,4	13,6
L.OPTİK N(max)	21,1	27,4
OPTİK KİAZMA(mean)	12,7	17,8
OPTİKKİAZMA(max)	21,2	29,6
R.GÖZ(mean)	5	5,5
R.GÖZ(max)	15,2	21,3
L.GOZ(mean)	5,7	5,9
L.GOZ (max)	17,1	23,4
R.LENS(mean)	3,9	3,1
R.LENS(max)	4,7	5
L.LENS(mean)	4	2,7
L.LENS(max)	4,3	3,3
R.LAKRİMAL(mean)	3,5	2,6
L.LAKRİMAL(mean)	3,7	2,3
R.KOKLEA(mean)	33,2	40,3
R.KOKLEA(max)	50,5	57,2
L.KOKLEA(mean)	45	48,1
L.KOKLEA (max)	67,5	71,5

Tablo 29: Olgu 6'nın diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	11,2	10,7
R.TEMPORAL(mean)	14,7	15,3
L.TEMPORAL(mean)	16,8	16,2
HİPOFİZ(mean)	55,7	55,1
HİPOFİZ(max)	60,4	57,6
YUTAK KASLARI(mean)	51,7	54,6
YUTAKKASLARI(V50Gy)	58,4	99
BP(mean)	45,1	48,6
BP(max)	58	58,9
TİROİD(mean)	50,9	53,9
TİROİD(V50Gy)	56,2	23,7
ORAL KAVİTE(mean)	39,2	35,9
ÖZEFAGUS(mean)	42,1	48
LARENKS	41,6	51,6
R.TME(mean)	31,9	34,8
L.TME(mean)	47,1	45,8
MANDIBULA(mean)	39,3	41,4
MANDIBULA(D2%)	57,2	63,4
Sağlam Doku (mean)	9,9	13,1
Sağlam Doku (V10Gy)	25,6	35,2

Tablo 30: Olgu 6'nın diğer organ sonuçları.



Şekil 9: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi , PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(ipsilateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(kontrolateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,1	73,6
PTV70(%2)	74,4	75,4
PTV70(%98)	69	71,2
PTV60(mean)	68,2	64,4
PTV60(%2)	73	68,3
PTV60(%98)	60,7	61,6
PTV54(mean)	57,8	59
PTV54(%2)	63,7	63,9
PTV54(%98)	53	54

Tablo 31: Olgu 7, PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,01	1,1
HOMOJENİTE İNDEKS	1,07	1,08
MU	464	1262

Tablo 32: Olgu 7, doz homojenitesi ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	29,8	30,4
R.PAROTİS(D50%)	22,4	23,8
R.PAROTİS(D33%)	31,9	31,5
R.PAROTİS(D66%)	18,6	20
R.P-PTV(mean)	22,5	23,3
R.P-PTV(D50%)	19,7	21,1
R.P-PTV(D33%)	23	24,7
R.P-PTV(D66%)	17,3	18,6
L.PAROTİS(mean)	23,5	24,5
L.PAROTİS(D50%)	14,6	16,1
L.PAROTİS(D33%)	23,1	21,9
L.PAROTİS(D66%)	11,8	13,9
L.P-PTV(mean)	16,6	17,6
L.P-PTV(D50%)	12,8	14,8
L.P-PTV(D33%)	16,2	17,5
L.P-PTV(D66%)	11,2	13,4

Tablo 33: Olgu 7, Parotis dozları.

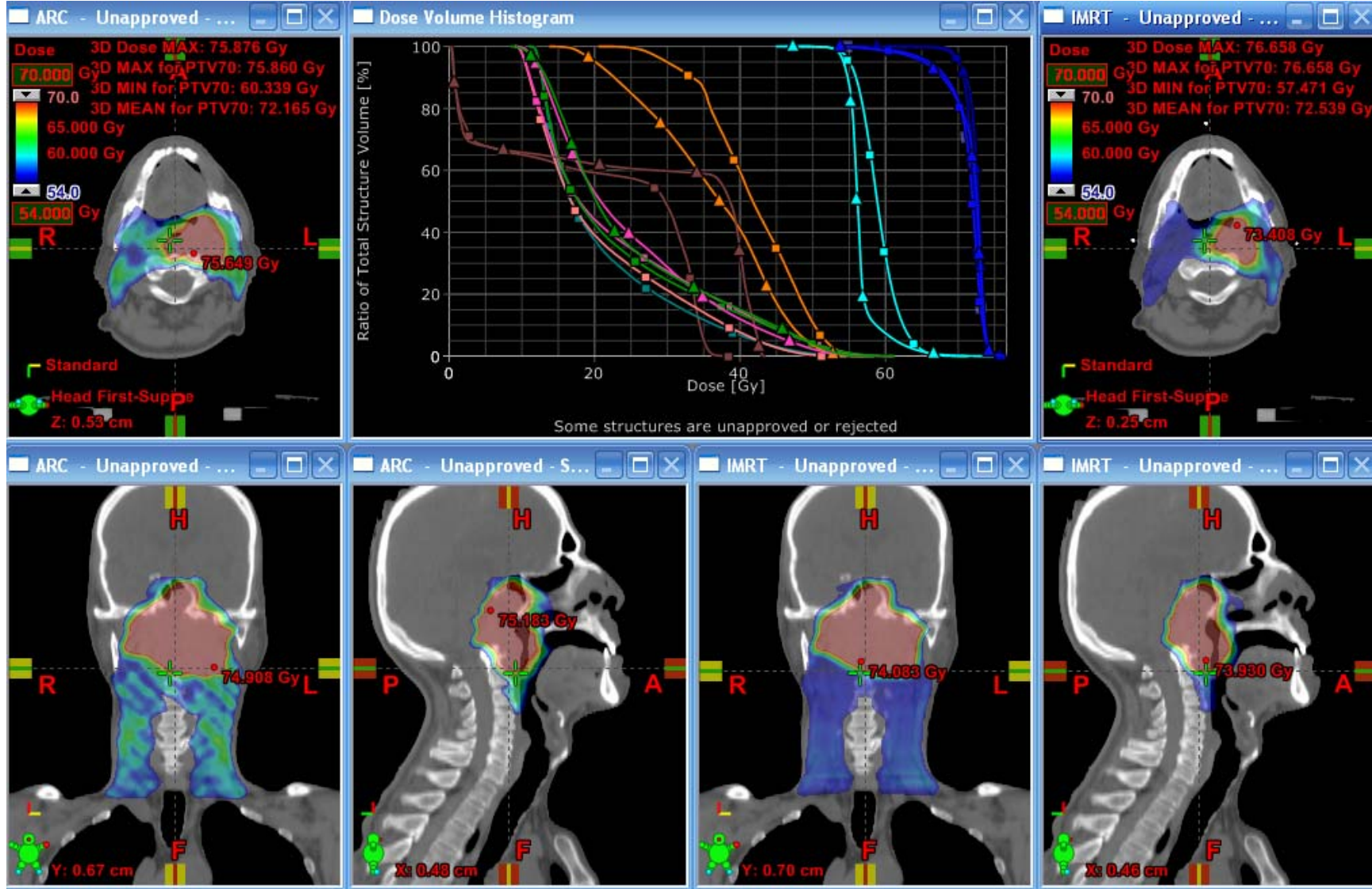
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	13,4	15,4
MEDULLA(D2%)	51,9	42
BRAİNSTEM(mean)	34,6	33,5
BRAİNSTEM(D2%)	67,4	48,6
L.SUBMAN(mean)	57,5	58,8
R.SUBMAN(mean)	61,7	63,9
R.OPTİK N(mean)	10,6	12,8
R.OPTİK N(max)	28,3	31,8
L.OPTİK N(mean)	10,8	15,2
L.OPTİK N(max)	27,3	34,3
OPTİK KİAZMA(mean)	16,1	20,5
OPTİK KİAZMA(max)	34,2	39,3
R.GÖZ(mean)	7,5	7,5
R.GÖZ(max)	24,5	27
L.GOZ(mean)	7,5	7,9
L.GOZ (max)	24,2	24,1
R.LENS(mean)	5,4	5,9
R.LENS(max)	6,1	6,7
L.LENS(mean)	5,5	6,7
L.LENS(max)	6,3	7,8
R.LAKRİMAL(mean)	4	3,8
L.LAKRİMAL(mean)	3,8	4,4
R.KOKLEA(mean)	64,6	69,6
R.KOKLEA(max)	72,7	75,7
L.KOKLEA(mean)	33,5	36
L.KOKLEA (max)	54,4	58,5

Tablo 34: Olgu 7'nin diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	8,9	9,1
R.TEMPORAL(mean)	12,7	13,5
L.TEMPORAL(mean)	12,7	13,6
HİPOFİZ(mean)	36,5	39,9
HİPOFİZ(max)	58,4	56,8
YUTAK KASLARI(mean)	46,5	51,9
YUTAKKASLARI(V50Gy)	11	83,4
BP(mean)	48,8	53,8
BP(max)	57,9	58,8
TİROİD(mean)	46	51,6
TİROİD(V50Gy)	28,3	69,4
ORAL KAVİTE(mean)	42,6	42
ÖZEFAGUS(mean)	22,5	25,9
LARENKS	38,5	41,2
R.TME(mean)	61,8	63,9
L.TME(mean)	39,5	43,1
MANDIBULA(mean)	43	45,5
MANDIBULA(D2%)	67,4	74,6
Sağlam Doku (mean)	4,4	5
Sağlam Doku (V10Gy)	12,4	13,2

Tablo 35: Olgu 7'nin diğer organ sonuçları.



Şekil 10: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi, PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(ipsilateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(kontrolateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,1	72,5
PTV70(%2)	74,3	74,3
PTV70(%98)	69,1	68,8
PTV60(mean)	72,1	72,5
PTV60(%2)	74,3	74,3
PTV60(%98)	69,1	68,7
PTV54(mean)	59	56,5
PTV54(%2)	65	64
PTV54(%98)	53,9	53,6

Tablo 36: Olgu 8, PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,04	1,04
HOMOJENİTE İNDEKS	1,07	1,08
MU	559	1150

Tablo 37: Olgu 8, doz homojenitesi ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	23,1	17,6
R.PAROTİS(D50%)	17,6	20
R.PAROTİS(D33%)	24,2	26,1
R.PAROTİS(D66%)	14,7	17,2
R.P-PTV(mean)	20,9	22,5
R.P-PTV(D50%)	16,7	19,3
R.P-PTV(D33%)	21,4	23,4
R.P-PTV(D66%)	14,5	16,8
L.PAROTİS(mean)	23,2	24,3
L.PAROTİS(D50%)	17,6	20,6
L.PAROTİS(D33%)	25,9	27,9
L.PAROTİS(D66%)	14,5	16,8
L.P-PTV(mean)	20,9	22,5
L.P-PTV(D50%)	16,6	19,6
L.P-PTV(D33%)	22,8	25,4
L.P-PTV(D66%)	14	16,3

Tablo 38: Olgu 8, Parotis dozları.

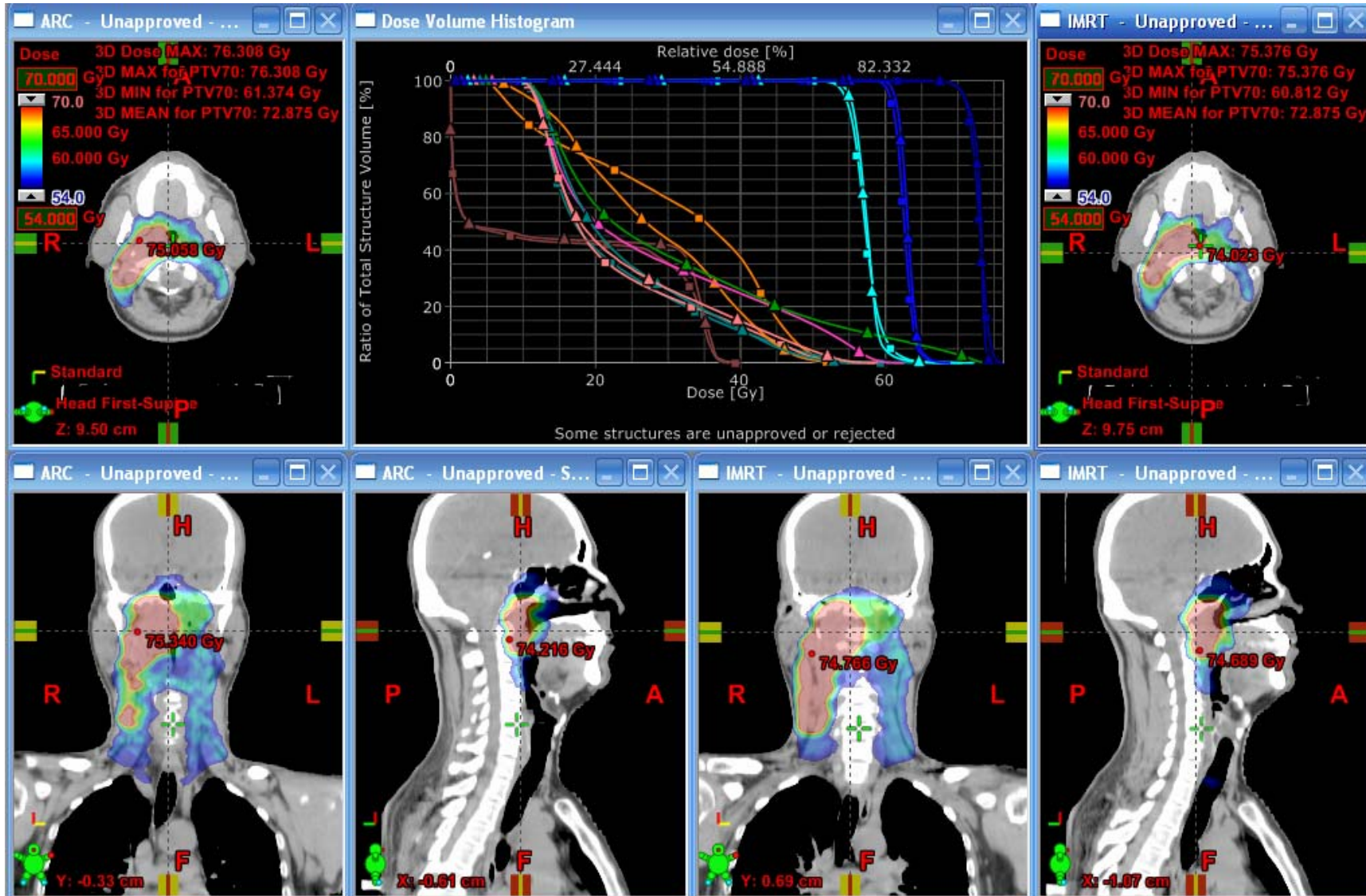
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	20,5	25,6
MEDULLA(D2%)	35,5	42,7
BRAİNSTEM(mean)	41,7	36,1
BRAİNSTEM(D2%)	53,2	51,3
L.SUBMAN(mean)	50	50,9
R.SUBMAN(mean)	53,1	52,4
R.OPTİK N(mean)	21,9	30,6
R.OPTİK N(max)	56	52,8
L.OPTİK N(mean)	27,2	31,4
L.OPTİK N(max)	58,7	56,5
OPTİK KİAZMA(mean)	52,6	52
OPTİK KİAZMA(max)	55,5	54
R.GÖZ(mean)	5,9	8,1
R.GÖZ(max)	14,8	24,7
L.GOZ(mean)	10	7,6
L.GOZ (max)	27,9	26,5
R.LENS(mean)	4,4	4,3
R.LENS(max)	5,1	6,1
L.LENS(mean)	7,7	4,1
L.LENS(max)	8,4	5,2
R.LAKRİMAL(mean)	3,5	2,8
L.LAKRİMAL(mean)	7,6	3,9
R.KOKLEA(mean)	60,3	60,7
R.KOKLEA(max)	74,3	74,4
L.KOKLEA(mean)	41,4	47,1
L.KOKLEA (max)	70,8	69,3

Tablo 39: Olgu 8'in diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	13,5	12,5
R.TEMPORAL(mean)	15,4	16,3
L.TEMPORAL(mean)	17,4	17,5
HİPOFİZ(mean)	49,2	61,5
HİPOFİZ(max)	58,8	71,7
YUTAK KASLARI(mean)	51,2	50,6
YUTAKKASLARI(V50Gy)	58,3	58,9
BP(mean)	50,6	53,9
BP(max)	58,1	56,9
TİROİD(mean)	46,2	49,6
TİROİD(V50Gy)	44,5	53,4
ORAL KAVİTE(mean)	37,2	37,9
ÖZEFAGUS(mean)	20	22,1
LARENKS	39,1	42,9
R.TME(mean)	38	40,1
L.TME(mean)	46,6	51,1
MANDİBULA(mean)	42,1	42,1
MANDİBULA(D2%)	61,5	64,4
Sağlam Doku (mean)	10,2	10,4
Sağlam Doku (V10Gy)	27,9	29

Tablo 40: Olgu 8'in diğer organ sonuçları.



Şekil 11: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi, PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(ipsilateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(kontrolateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,9	72,9
PTV70(%2)	74	74,1
PTV70(%98)	69,7	69,5
PTV60(mean)	62,6	63,1
PTV60(%2)	65,7	65,8
PTV60(%98)	60,7	60,5
PTV54(mean)	57,3	57,4
PTV54(%2)	61,2	61,3
PTV54(%98)	54,1	54

Tablo 42: Olgu 9, PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,09	1,08
HOMOJENİTE İNDEKS	1,07	1,06
MU	523	1197

Tablo 42: Olgu 9, doz homojenitesi ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	28,9	29,5
R.PAROTİS(D50%)	20	22,1
R.PAROTİS(D33%)	32,3	34,1
R.PAROTİS(D66%)	15,3	17,1
R.P-PTV(mean)	22,3	23,4
R.P-PTV(D50%)	16,9	19,2
R.P-PTV(D33%)	23,5	25,5
R.P-PTV(D66%)	14,4	15,9
L.PAROTİS(mean)	26	27
L.PAROTİS(D50%)	18,6	19,8
L.PAROTİS(D33%)	29,5	31,2
L.PAROTİS(D66%)	15,5	15,4
L.P-PTV(mean)	22,4	23,3
L.P-PTV(D50%)	17,2	17,8
L.P-PTV(D33%)	22,7	25
L.P-PTV(D66%)	14,9	14,8

Tablo 43: Olgu 9, Parotis dozları.

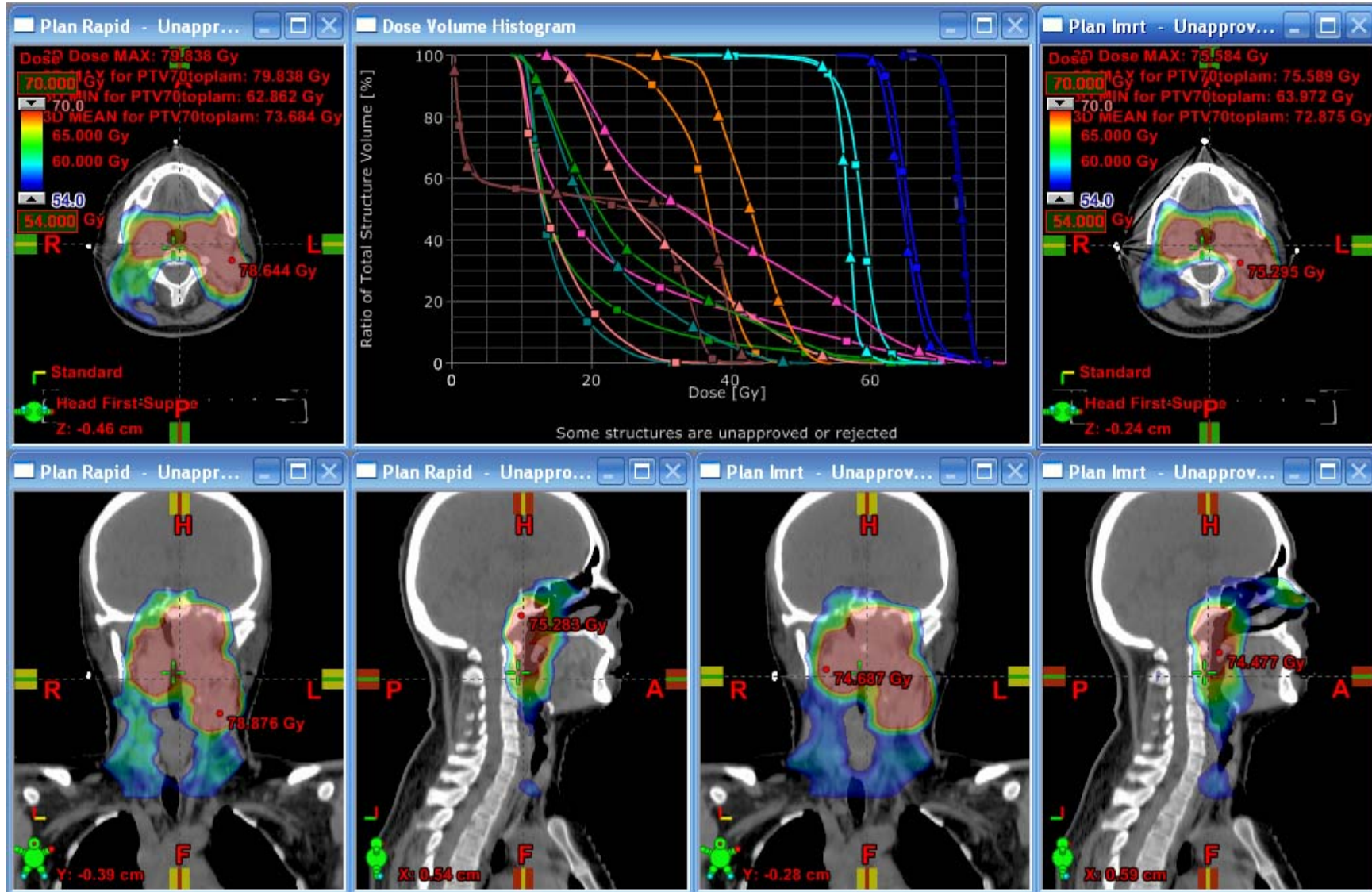
Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	14,7	15,5
MEDULLA(D2%)	36,5	36,6
BRAİNSTEM(mean)	30,7	27,8
BRAİNSTEM(D2%)	50	48,1
L.SUBMAN(mean)	45,9	49,1
R.SUBMAN(mean)	49,4	52,4
R.OPTİK N(mean)	27,1	33
R.OPTİK N(max)	57	54,2
L.OPTİK N(mean)	27,9	33,6
L.OPTİK N(max)	56,9	55,7
OPTİK KİAZMA(mean)	32,3	39,1
OPTİK KİAZMA(max)	52,3	51,4
R.GÖZ(mean)	7,1	7,3
R.GÖZ(max)	16	25,7
L.GOZ(mean)	7,3	7
L.GOZ (max)	16,1	20,8
R.LENS(mean)	4,7	3,7
R.LENS(max)	5,4	4,7
L.LENS(mean)	5,1	3,9
L.LENS(max)	6	4,7
R.LAKRİMAL(mean)	4	2,7
L.LAKRİMAL(mean)	3,9	2,3
R.KOKLEA(mean)	33,6	36,6
R.KOKLEA(max)	43	45,5
L.KOKLEA(mean)	29,9	32,1
L.KOKLEA (max)	42,9	44,4

Tablo 44: Olgu 9'un diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	8,5	7,9
R.TEMPORAL(mean)	16,2	16,8
L.TEMPORAL(mean)	15	16,9
HİPOFİZ(mean)	53,9	55,6
HİPOFİZ(max)	58,1	57,2
YUTAK KASLARI(mean)	49,2	49,7
YUTAKKASLARI(V50Gy)	29,5	31,5
BP(mean)	46,2	50,1
BP(max)	56,5	58,2
TİROİD(mean)	51,2	53
TİROİD(V50Gy)	60,6	80
ORAL KAVİTE(mean)	32,3	31,6
ÖZEFAGUS(mean)	17,6	19,8
LARENKS	41,9	42,6
R.TME(mean)	41	40,5
L.TME(mean)	35,9	38,1
MANDIBULA(mean)	36,5	37
MANDIBULA(D2%)	57,4	55,9
Sağlam Doku (mean)	3,8	4,3
Sağlam Doku (V10Gy)	11,1	11

Tablo 45: Olgu 9'un diğer organ sonuçları.



Şekil 12: PTV70:koyu mavi, PTV60:mavi , PTV54: açık mavi, Medulla: kahverengi, Beyinsapı:turuncu, Sağ Parotis: koyu yeşil(kontrolateral parotis), Sağ parotis-PTV54: petrol yeşili, Sol Parotis: pembe(ipsilateral parotis), Sol Parotis-PTV54: açık pembe, Kare ile işaretli çizgi:arc planını göstermekte), Üçgen ile işaretli çizgi :IMRT planını göstermektedir.

SONUÇ: Hastanın IMRT ve Ark tedavi sonuçları tablolarda belirtilmiştir.

HASTA	Ark	IMRT
PTV70(mean)	72,5	73,5
PTV70(%2)	75	74,3
PTV70(%98)	69,1	71,9
PTV60(mean)	69,6	69,3
PTV60(%2)	74,8	74,5
PTV60(%98)	61,9	61,1
PTV54(mean)	56,4	56,4
PTV54(%2)	60,3	60,3
PTV54(%98)	51,7	51,8

Tablo 46: Olgu 10, PTV sonuçları.

HASTA	Ark	IMRT
CONFORMİTE İNDEKS	1,14	1,12
HOMOJENİTE İNDEKS	1,12	1,07
MU	466	1072

Tablo 47: Olgu 10, doz homojenitesi ve tedavi süresi.

ORGAN	Ark	IMRT
R.PAROTİS(mean)	18,1	25,2
R.PAROTİS(D50%)	13,5	20,7
R.PAROTİS(D33%)	16,3	27,2
R.PAROTİS(D66%)	12,2	17
R.P-PTV(mean)	14,5	21,6
R.P-PTV(D50%)	12,9	18,9
R.P-PTV(D33%)	14	23,2
R.P-PTV(D66%)	12	16,1
L.PAROTİS(mean)	23,4	37
L.PAROTİS(D50%)	16,2	33
L.PAROTİS(D33%)	226	45,3
L.PAROTİS(D66%)	12,7	24,7
L.P-PTV(mean)	15,1	29,3
L.P-PTV(D50%)	1,3	25,8
L.P-PTV(D33%)	16,1	33,2
L.P-PTV(D66%)	11,6	22,2

Tablo 48: Olgu 10, Parotis dozları.

Diğer organlar:

ORGAN	Ark	IMRT
MEDULLA(mean)	18,4	21,5
MEDULLA(D2%)	36,9	41,6
BRAİNSTEM(mean)	36	42,6
BRAİNSTEM(D2%)	44,2	51,2
L.SUBMAN(mean)	74,7	72,1
R.SUBMAN(mean)	59,5	556,2
R.OPTİK N(mean)	30	28,9
R.OPTİK N(max)	59,5	56,9
L.OPTİK N(mean)	32,1	28,7
L.OPTİK N(max)	59,9	52,8
OPTİK KİAZMA(mean)	42,1	50,2
OPTİKKİAZMA(max)	56,6	56,2
R.GÖZ(mean)	10,5	28,9
R.GÖZ(max)	30,3	56,9
L.GOZ(mean)	10,7	6,2
L.GOZ (max)	34,9	39,1
R.LENS(mean)	7,4	3,4
R.LENS(max)	10,5	5
L.LENS(mean)	7	3,4
L.LENS(max)	10,1	4,8
R.LAKRİMAL(mean)	8,4	4,3
L.LAKRİMAL(mean)	6	1,8
R.KOKLEA(Mean)	36,9	41,1
R.KOKLEA(max)	49,7	55,6
L.KOKLEA(mean)	44	43,6
L.KOKLEA (max)	54	53,4

Tablo 49: Olgu 10'un diğer organ sonuçları.

ORGAN	Ark	IMRT
BEYİN(mean)	11,4	11,8
R.TEMPORAL(mean)	13,5	12,3
L.TEMPORAL(mean)	13,8	10,2
HİPOFİZ(mean)	59,7	56,4
HİPOFİZ(max)	66,4	58,2
YUTAK KASLARI(mean)	50,1	53,4
YUTAKKASLARI(V50Gy)	53,4	91
BP(mean)	16,6	23,4
BP(max)	43	41,9
TİROİD(mean)	53,5	56,3
TİROİD(V50Gy)	77,6	100
ORAL KAVİTE(mean)	45,5	48,8
ÖZEFAGUS(mean)	22,6	25,8
LARENKS	52,6	55,2
R.TME(mean)	28,3	35,5
L.TME(mean)	36,2	48,1
MANDIBULA(mean)	47,4	51,7
MANDIBULA(D2%)	72,2	69,3
Sağlam Doku (mean)	9	9,9
Sağlam Doku (V10Gy)	25,8	26,6

Tablo 50: Olgu 10'un diğer organ sonuçları.

GENEL DEĞERLENDİRME

Her olgu için, doz dağılımları yukarıdaki tablo(1-50) ve resimlerde(1-10) verilmiştir. Kesitler sagittal, koronal ve aksial olarak hazırlanmıştır. Her iki teknik için, tüm olgulardaki ortalama PTV sonuçları Tablo 51; CI, HI ve MU sonuçları Tablo 52 de; riskli organ dozları ise Tablo 53-54 de gösterilmiştir.

Her iki teknik için de hedef volüm doz dağılımları benzer olarak bulunmuştur. Ark ve IMRT tedavisi için sırasıyla CI; $1,05 \pm 0,08$, $1,05 \pm 0,08$ ve HI; $1,08 \pm 0,02$, $1,07 \pm 0,01$ olarak hesaplanmıştır. (Tablo 52)

Medulla: maksimum dozun 46 Gy i geçmemesi hedeflenmiş olup en iyi korumanın Ark tedavisinde olduğu gösterilmiştir. Sırasıyla Ark ve IMRT mean değerleri $20,08 \pm 5,71$; $22,59 \pm 6,68$ ve D2% değerleri $37,46 \pm 3,43$; $39,69 \pm 3,5$ ve (P =013) olarak bulunmuştur. Tablo 54

Beyinsapı: Her iki plan içinde maksimum dozun 54 Gy i aşmaması hedeflenmiş olup, Ark tedavisi IMRT ye göre P değeri anlamlı olmamakla birlikte daha iyi bir koruma sağlamıştır. Sırasıyla mean ve D2% dozlar $34,11 \pm 10,88$; $34,42 \pm 8,24$ ve $48,03 \pm 6,4$; $49,18 \pm 3,85$ (P:AD). Tablo 54

Parotis Bezi: Doz değerlendirme için her hastanın parotis bezi ipsilateral ve kontrolateral olmasına göre gruplanmıştır. Mean parotis dozunun 26 Gy den düşük olması hedeflenmiş olup, mean parotis dozları Ark ve IMRT tedavilerinde sırasıyla; kontrolateral parotis için , $25,73 \pm 4,27$ ve $27,73 \pm 3,5$ (p=,008), ipsilateral parotis için ; $30,65 \pm 6,25$ ve $32,55 \pm 5,93$ olarak bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 53 de verilmiştir.

Submandibular Bez: Ark ve IMRT planları arasında mean dozlarında farklı bir doz değeri görülmemiştir sırasıyla mean dozları sol submandibular bez için: $57,2 \pm 8,82$ ve $57,41 \pm 8,3$

Sağ submandibular bez için: $54,21 \pm 4,11$ ve $53,9 \pm 4,8$ (p:AD) olarak bulunmuştur.

Monitör Unit(MU): Ark ve IMRT planları için sırasıyla; $540,5 \pm 130,39$ ve $1288,4 \pm 197,28$ (P <0,001) olarak bulunmuştur. IMRT tedavisinde, bunun dışında gantry hareketi sonunda leaflerin repozisyonu ve tekrar plan olması nedeniyle zaman kaybı olmaktadır. (Tablo 52)

PTV		Mean±StdDev	Mean±StdDev2	paired t test	
	paired n	Ark	İmrt	T	P
PTV70_Mean	10	72,7 ± 0,57	73,01 ± 0,58	-1,472	,175
PTV70_%2	10	74,95 ± 1,01	74,7 ± 0,75	,764	,464
PTV70_%98	10	69,22 ± 0,68	69,71 ± 1,35	-1,081	,308
PTV60_mean	10	67,5 ± 3,79	67,28 ± 3,89	,494	,633
PTV60_%2	10	71,91 ± 3,62	71,34 ± 3,86	1,107	,297
PTV60_%98	10	61,35 ± 3,23	61,42 ± 2,71	-,135	,896
PTV54_Mean	10	58,01 ± 1,33	57,58 ± 0,83	1,117	,293
PTV54_%2	10	62,58 ± 2,04	62,16 ± 2,16	1,214	,256
PTV54_%98	10	53,36 ± 0,9	53,69 ± 0,74	-1,192	,264

Tablo 51: PTV değerlerinin dozimetrik sonuçlarının özeti

		Mean±StdDev	Mean±StdDev3	paired t test	
	paired n	Ark	İmrt	T	p
MU	10	540,5 ± 130,39	1288,4 ± 197,28	-13,733	<0,001
Konformite indeks	10	1,05 ± 0,08	1,05 ± 0,08	-,596	,566
Homojenite indeks	10	1,08 ± 0,02	1,07 ± 0,01	1,000	,343

Tablo 52: Doz dağılımı, ve tedavi süresinin özeti

Parotis		Mean±StdDev	Mean±StdDev2	paired t test	
	paired n	Arc	İmrt	T	P
CLP(mean)	10	25,73 ± 4,27	27,73 ± 3,5	-3,367	,008
CLP50%	10	18,5 ± 3,49	21,69 ± 3,63	-4,944	,001
CLP33%	10	29,42 ± 8,2	32,12 ± 7,96	-2,470	,036
CLP66%	10	14,87 ± 2,29	17,44 ± 2,73	-5,721	<0,001
CLP-PTV(mean)	10	19,81 ± 2,68	22,23 ± 2,15	-3,969	,003
CLP-PTV50%	10	16 ± 2,12	18,89 ± 2,27	-6,422	<0,001
CLP-PTV33%	10	20,41 ± 3,15	23,52 ± 2,72	-4,066	,003
CLP-PTV66%	10	13,96 ± 1,92	16,33 ± 2,12	-6,528	<0,001
ILP(mean)	10	30,65 ± 6,25	32,55 ± 5,93	-1,434	,185
ILP50%	10	24,81 ± 7,53	27,28 ± 6,99	-1,479	,173
ILP33%	10	32,44 ± 12,98	38,98 ± 10,22	-2,029	,073
ILP66%	10	19,22 ± 4,78	21,22 ± 4,74	-1,589	,146
ILP-PTV (mean)	10	22,37 ± 2,97	24,22 ± 2,49	-1,268	,237
ILP-PTV50%	10	20,49 ± 5,53	21,47 ± 2,84	-,515	,619
ILP-PTV33%	10	23,9 ± 3,58	26,3 ± 3,42	-1,334	,215
ILP-PTV66%	10	16,9 ± 2,81	18,43 ± 2,74	-1,353	,209

Tablo 53: Her iki tedavi tekniği için kontralateral ve ipsilateral parotis ve parotis -ptv 54'ün dozimetrik sonuçlarının özeti

Organ		Mean±StdDev	Mean±StdDev2	paired t test	
	paired n	Ark	imrt	t	P
MEDULLA_mean	10	20,08 ± 5,71	22,59 ± 6,68	-3,087	,013
MEDULLA_D2%	9	37,46 ± 3,43	39,69 ± 3,5	-1,376	,206
BRAINSTEM_mean	9	34,11 ± 10,88	34,42 ± 8,24	-,113	,912
BRAINSTEM_D2%	9	48,03 ± 6,4	49,18 ± 3,85	-,614	,556
R_OPTIKN_mean	10	20,71 ± 14,93	23,8 ± 14,82	-3,280	,010
R_OPTIKN_MAX	10	39,31 ± 19,15	41,74 ± 16,36	-1,683	,127
L_OPTIKN_mean	10	21,91 ± 15,95	24,52 ± 15,88	-1,811	,104
L_OPTIKN_max	10	37,59 ± 21,22	40,37 ± 18,5	-1,095	,302
OPTIKKIAZMA_mean	10	26,57 ± 16,71	32,06 ± 16,83	-3,562	,006
OPTIKKIAZMA_max	10	37,8 ± 19,07	41,03 ± 15,85	-2,397	,040

Tablo 54: Parotis dışında öncelik verilmiş organların dozimetrik sonuçlarının özeti

TARTIŞMA

Baş-boyun kanselerinin tedavisinde radyoterapi önemli bir yere sahiptir, gerek erken ve lokal ileri evre tümörlerde primer tedavi yöntemi olarak gerekse lokal ileri evre tümörlerde post-operatif olarak kullanılmaktadır(6-10). Nazofarenks kanseri ise ana tedavisi yalnızca radyoterapi olması nedeniyle özel bir yere sahiptir(55). Bu bölgenin anatomisinin kompleks oluşu bir çok risk altındaki organı barındırması radyoterapi planlamasını güçleştirmektedir(3,7,17). Yakın zamana kadar genellikle karşılıklı paralel alanlardan tedavi edilen bu bölge tümörlerinde parotislerin tamamının radyoterapi alanı içerisinde kalması ve yüksek doz almasından dolayı ağız kuruluğu ve buna bağlı olaylar kaçınılmaz olmuştur. Ancak radyoterapi teknolojisinin gelişmesi ile önce 3 boyutlu konformal radyoterapi daha sonra imrt tekniği ile parotislerin dozunu düşürebilmek olası hale gelmiştir. Bu anatomik bölgede başta spinal kord ve beyin sapı olmak üzere hasarı ciddi sonuçlar doğuracak bir çok kritik yapı nazofarenksteki primer tümör ile oldukça yakın yerleşimlidir, bu durum tedavi planlamasını oldukça karmaşık hale getirmektedir(50-55). Planlamada önceliklerin belirlenmesi ilgili organda meydana gelebilecek hasara ve bunun doğuracağı klinik sonuçlara bağlıdır. Öte yandan primer tümöre yeterli doz verilememesi tedavi başarısını azaltacaktır.

Bu çalışmada nazofarenks kanserli olguların imrt ile tedavisinde 7 alan sliding window ve çift ark imrt tekniklerinin özellikle parotis dozuna etkisi araştırılmış, bunun yanı sıra konformite indeksi ve homojenite indeksinin en azından eşit olmasına çalışılmıştır. Diğer kritik organlardan beyin sapı ve medulla spinalise doz sınırlamaları tanımlanmış ve öncelik tanınmıştır. Çalışmada aynı zamanda hastaların alacağı total monitör ünit ve tedavi süresi irdelenmiştir.

Parotislerin ışınlanmaya başlamasının ilk haftasında tükürük salgısı azalmaya başlar tedavi bitiminden sonra devam eder hasar fazla değilse genellikle 2 yıldan sonra yavaş yavaş tekrar fonksiyon kazanabilir. Ortalama parotis dozu 10-15 Gy gibi seviyelerde bez fonksiyonu bozulmaya başlar 20-40 Gy arasında fonksiyon kaybı giderek artar, 40 Gy üzerinde salgı büyük ölçüde azalır. Parotis fonksiyonu için eşik doz ortalama (mean) doz için 26 Gy olarak belirlenmiştir. Öte yandan parotislerin bir kısmı çoğunlukla hedef volüm içerisinde kaldığı için bezin hangi volümünün ne doz aldığı da önem taşır Eisbruch ve arkadaşları parotisin % 66'sının 15 Gy'in, % 43'ünün ise 30 Gy'in altında olması gerektiğini öne sürmüşlerdir. (9,11,37,40,43,45,53-54) Bu

çalışmada parotis bezi dozları kıyaslandığında ark tedavisiyle aynı taraftaki ortalama parotis dozu 30.65 iken imrt planında 32.55 olarak bulunmuştur aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte 2 Gy'e yakın bir fark elde edilmiştir, organın % 50 lik volümünün aldığı dozları ise ark ve imrt için 24.81 Gy ve 27.28 Gy, % 66'lık volümünün ise ark ve imrt için 19,22 ve 21,22 olarak bulunmuştur. Karşı taraf parotis dozlarının ortalamalarının farkı ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ortalama dozlar 25.73 Gy ve 27.73 Gy (p=0.008), % 50 volüm dozları 18.5Gy ve 21.69 Gy (p=0.001), %66 volüm dozları ise 14,87 Gy ve 17,44 Gy dir. (p<0.001) Ark planlaması ile parotis özellikle karşı tarafta daha düşük tutulabilmiştir. Ark planı ile karşı taraf parotisin ortalama, sırasıyla % 33, % 50 ve % 66 volüm dozları hedeflenen dozların altında tutulabilmiştir ama imrt planı ile eşik dozların az da olsa üstünde kalmıştır. Aynı taraf parotis volümünün kayda değer bir kısmı PTV içerisinde kaldığı için her iki planlama ile hedeflenen eşik değerlere ulaşılammıştır ama yine de ark planı ile parotis dozunu az da olsa düşürmek mümkün olmuştur. Vanetti ve arkadaşları orofarenks, hipofarenks ve larenks karsinomu tanılı hastalarda ark ve sabit alan imrt planlarını kıyasladıklarında karşıtaraf parotiste daha fazla olmak üzere her iki taraf parotistede çift ark plan ile ortalama dozun düşük tutulabildiğini göstermişlerdir(54).

Çalışma tasarımında her iki planlama yönteminde hedef volümün kapsanması ve aldığı doz homojenitesinin yakın olması hedeflenmiştir, bunu ölçmek için her olgu için konformite ve homojenite indeksleri hesaplanmıştır. Çalışmada yer alan 10 hastaya ait konformite indeksi ortalaması ark ve imrt için sırasıyla 1.05 ve 1.06 dır. Homojenite indeksi ise ark ve imrt kollarında 1.08 ve 1.07 olarak bulunmuştur. Hedef volümün kapsanması kıyaslandığında ortalama PTV 70 dozları 72.7 ve 73.7Gy, PTV % 98 69.22Gy ve 69,71 Gy PTV %2 74.95, 74.7 Gy olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar her iki tedavi tekniğinin hedef volüm kapsanması ve homojenite açısından ideale yakın ve eşdeğer olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar baş-boyun kanserleri ve prostat ve serviks kanserleri için gösterilmiştir Vanetti vs. Böylelikle hedef volümden taviz vermeden parotis dozlarında düşme sağlanabilmektedir. Elbette aradaki 2 Gy'lik farkın klinik önemi tartışmalı ise de karşı parotiste ortalama dozun eşik doz olarak belirlenen 26 Gy'in altında tutulması kritik olabilir(9,11,54).

Planlama sırasında diğer kritik organlardan medulla spinalis ve beyin sapına 45 ve 54 Gy maksimum doz sınırlaması getirilmiştir. Her iki planlama tekniği ile her iki organdaki dozlar rahatlıkla eşik değerinin altında tutulabilmiştir. Ortalama beyin dozu ve

medulla spinalis dozları anlamlı olmamakla birlikte ark planı ile daha düşüktür. Her iki tedavi planı ile klinik olarak anlamlı fark beklenmemelidir.

Diğer organ dozlarına bakıldığında optik kiazma, optik sinirler, koklea, özefagus ve tiroid bez ark plan ile daha düşük doz sağlanan organlar olarak göze çarpmaktadır. Buna karşılık göz, lens ve lakrimal bez dozları eşik dozların altında olmakla birlikte ark planı ile daha yüksek bulunmuştur(51-52).

IMRT'nin dezavantajlarından biri vücudun aldığı radyasyon miktarının fazla olmasıdır. Hastanın ışına maruz kaldığı süre ile doğru orantılıdır, MU ne kadar fazla ise genel vücut dozu daha yüksektir. Bu durum özellikle çocuk hastalarda ikinci maligniteler açısından önem arz eder. Ark ile yapılan planın en belirgin farkı çok daha az MU ile tedavi tamamlanmaktadır. 10 hastanın ark planında tedavi ortalama 540 MU ile tamamlanırken sabit alan imrt tekniğinde 1288 MU ile tamamlanmaktadır($p<0.001$). Bu fark hastanın tedavi aygıtını işgal etme süresini de önemli derecede azaltmakta birim zaman içerisinde daha fazla hastanın tedavi edilmesine olanak sağlamaktadır. Hedef volüm dışında kalan sağlam dokunun aldığı doz da ark planı ile daha az bulunmuştur, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir(9,11,43-45).

Sonuç:

Ark planı sabit alan imrt planı ile benzer hedef kapsamı ve doz dağılımı sağlamasına karşın hem daha iyi parotis koruması sağlayarak, hem de doz dağılımını çok daha az MU (ışınlama süresi) ile gerçekleştirerek avantaj sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Brockstein B, Masters G et al Head and neck cancer. Springer 2003 Berlin, pp 1–3
- 2- Cardesa A, Slootweg PJ et al Pathology of the head and neck. Springer 2006 Berlin,pp 180–182
- 3- Grégoire V, Coche E, Cosnard G et al. Selection and delineation of lymph node target volumes in head and neck conformal radiotherapy. Proposal for standardizing terminology and procedure based on the surgical experience. *Radiother Oncol* 2000;56:135–150
- 4- www.rtog.org “CT-based delineation of lymph node levels in the N0 neck: DAHANCA,EORTC, GORTEC, RTOG consensus guidelines. Accessed January 2009
- 5- Chao KS, Wippold FJ, Ozyigit G et al (2002). Determination and delineation of nodal target volumes for head-and-neck cancer based on patterns of failure in patients receiving definitive and postoperative IMRT. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 53(5):1174–1184
- 6- Renzo Corvo “Evidance- based radiation oncology in head and neck squamous cell carcinoma” *Radiotherapy and Oncology* 2007 85;156-170.
- 7- Bailey,Byron J et al “head and neck surgery-otolaringology,4th edition”, lippincott Williams&Wilkins,2006
- 8- Vincent Gregoire et al.”Intensity modulated Radiation Therapy For Head and Neck Carcinama. *The oncologist* 2007;12:555-564.
- 9- Bhide SA et al. “The role of intensity-modulated radiotherapy in head and neck cancer.”*Indian J Cancer* 2010 ;47(3):267-73.
- 10- Vanetti et al.” Volumetric modulated arc radiotherapy for carcinomas of the oro-pharynx, hypo-pharynx and larynx: a treatment planning comparison with fixed field IMRT.” *Radiother Oncol* 2009 Jul;92(1):111-7.
- 11- Patricia Doornaert et al”.”RapidArc Planning and Delivery in Patients with Locally Advanced head-and-neck Cancer Undergoing Chemoradiotherapy.” *Int J. Radiation Oncology Biol Phys*. In press.
- 12- Mark S. Chambers et al. “ Intensity-Modulated Radiotherapy: Is xerostomi still prevalent?” *Current Oncology* 2005 7:131-6.

- 13- Shreerang Bhide et al. "Intensity modulated radiotherapy improves target coverage and parotid gland sparing when delivering total mucosal irradiation in patients with squamous cell carcinoma of head and neck of unknown primary site." *Medical Dosimetry* 2007 32(3): 188-195.
- 14- Chao KS, Majhail N, Huang CJ et al. Intensity-modulated radiation therapy reduces late salivary toxicity without compromising tumor control in patients with oropharyngeal carcinoma: A comparison with conventional techniques. *Radiation Oncology* 2001;61:275–280.
- 15- Rasch C, Keus R, Pameijer FA et al. The potential impact of CT-MRI matching on tumor volume delineation in advanced head and neck cancer. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 1997;39:841– 848.
- 16- Steenbakkers R, Duppen J, Fitton I et al. Observer variation in delineation of nasopharyngeal carcinoma for radiotherapy, A 3-D analysis. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 2004;60(suppl):S160 –S161
- 17- Moore KL, Dalley AF (2006) *Clinically oriented anatomy*, 5th edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp 1189–1198
- 18- Fox PC. Acquired Salivary Dysfunction: Drugs and Radiation. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998; 842: 132-137.
- 19- Eisele DW, Johns ME. Salivary Gland Neoplasms. *Head and Neck Surgery-Otolaryngology, Second Edition*, ed. Byron J. Bailey. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, PA 1998: 1485-1486.
- 20- Eisbruch A, Kim KM, Terrell JE et al. xerostomia and its predictors following parotid-sparing irradiation of head and neck cancer. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 2001;50:695-704
- 21- Hansen EK, Mack R III et al: *Handbook of evidence-based radiation oncology*. Springer 2006 New York, pp 116–117
- 22- Cameron C. Sweeping-window arc therapy: an implementation of rotational IMRT with automatic beam-weight calculation. *Physics in Medicine and Biology* 2005;50:4317–36.
- 23- Edge SB, et al. (2010) *American Joint Committee on Cancer AJCC cancer staging manual*, 7th edn. Springer, New York
- 24- National Comprehensive Cancer Network (NCCN), www.nccn.org/professionals/physician_gls/PDF/head-and-neck.pdf. Accessed October 2008

- 25- Gregoire V, De neve W, Eisbruch A, Lee N, Van den Weyngaert D, Van Gestel D. Intensity modulated radiation therapy for head and neck carcinoma. *The Oncologist* 2007;12:555–64.
- 26- ICRU Report 50, prescribing, recording, and reporting photon beam therapy. 1993
- 27- ICRU Report 62, prescribing, recording, and reporting photon beam therapy (supplement to ICRU Report 50). 1999
- 28- ICRU Report 83, prescribing, recording, and reporting photon beam therapy intensity-modulated radiation therapy (IMRT)
- 29- Cotrutz C, Kappas C, Webb S. Intensity modulated arc therapy (IMAT) with centrally blocked rotational fields. *Phys Med Biol* 2000;45: 2185–206
- 30- Earl M, Shepard D, Naqvi S, Li X, Zu CX. Inverse planning for intensity modulated arc therapy using direct aperture optimization. *Phys Med Biol* 2003;21:1075–89.
- 31- MacKenzie MA, Robinson DM. Intensity modulated arc deliveries approximated by a large number of fixed gantry position sliding window dynamic multileaf collimator fields. *Med Phys* 2002;29:2359–65.
- 32- Yu CX. Intensity-modulated arc therapy with dynamic multileaf collimation: an alternative to tomotherapy. *Phys Med Biol* 1995;40:1435–49.
- 33- Yu CX, Li XA, Ma L, et al. Clinical implementation of intensity-modulated arc therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002;53:453–63.
- 34- Duthoy W, De Gersem W, Vergote K, Botenberf T, Derie C, Smeets P, et al. Clinical implementation of intensity modulated arc therapy (IMAT) for rectal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;60:794–806.
- 35- Duthoy W, De Gersem W, Vergote K, Coghe M, Botenberf T, De Deene Y, et al. Whole abdominal radiotherapy (WAPRT) using intensity modulated arc therapy (IMAT): first clinical experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003;57:1019–32.
- 36- Otto K. Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single arc. *Med Phys* 2008;35:310–7. 30
- 37- Lee N, Puri D, Blanco AI, Chao KS. Intensity modulated radiation therapy in head and neck cancers: an update. *Head Neck* 2007;29:387–400.
- 38- Popovtzer A, Eisbruch A. Advances in radiation therapy of head and neck cancer. *Expert Rev Anticancer Ther* 2008;8:633–44.

- 39- Li Y, Ten Haken R, Eisbruch A. The impact of dose on parotid recovery in head and neck cancer patients treated with radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;67:660–9.
- 40- Murdoch-Kinch C, Kim H, Vineberg K, Ship J, Eisbruch A. Dose effect relationships for the submandibular salivary glands and implications for their sparing by intensity modulated radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;72:373–82.
- 41- Feng F, Kim H, Lyden T, Feng M, Chepeha D, Eisbruch A. Intensity modulated radiotherapy of head and neck cancer aiming to reduce dysphagia: early dose-effect relationships for the swallowing structures. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;68:1289–98.
- 42- Bhandare N, Antonelli P, Morris C, Malayapa R, Mendenhall W. Ototoxicity after radiotherapy for head and neck tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;67:469–79.
- 43- Cozzi L, Dinshaw KA, Shrivastava SK, Mahantshetty U, Engineer R, Deshpande DD, et al. A treatment planning study comparing volumetric arc modulation with RapidArc and fixed field IMRT for cervix uteri radiotherapy. *Radiother Oncol* 2008;89:180–91.
- 44- Fogliata A, Clivio A, Nicolini G, Vanetti E, Cozzi L. Intensity modulation with photons for benign intracranial tumours. A planning comparison of volumetric single arc, helical arc and fixed gantry techniques. *Radiother Oncol* 2008; 89: 254-62 .
- 45- Palma D, Vollans E, James K, Nakano S, Moiseenko V, Shaffer R, et al. Volumetric modulated arc therapy for delivery of prostate radiotherapy. Comparison with intensity modulated radiotherapy and three-dimensional conformal radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;72:996–1001.
- 46- Bragg C, Windate K, Conway J. Clinical implications of the anisotropic analytical algorithm for IMRT treatment planning and verification. *Radiother Oncol* 2008;86:276–84.
- 47- Shaw E, Kline R, Gillin M, et al. Radiation Therapy Oncology Group: Radiosurgery quality assurance guidelines. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;27:1231–1239.

- 48- Nedzi LA, Kooy HM, Alexander E III, *et al.* Dynamic field shaping for stereotactic radiosurgery: A modeling study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;25:859–869.
- 49- Shaw E, Scott C, Souhami L, *et al.* Single dose radiosurgical treatment of recurrent previously irradiated primary brain tumors and brain metastases: Final report of RTOG protocol 90–05. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2000;47:291–298.
- 50- Loic Feuvret, Georges Noel *et al.* Conformity index: a review. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys* 2006; 64:333-342.
- 51- Emami B, Lyman J, *et al.* : Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1991 May 15;21:109-22.
- 52- Joseph OD, Vitali M, *et al.*: Radiotherapy dose-volume effects on salivary gland function(QUANTEC: organ specific repair). *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2010 Mar supplement 76;58-63.
- 53- Deasy JO, Chao KSC, Uncertainties in model based outcome predictions for treatment planning. *Int J Radiat Oncol Biol* 2001;51:1389-1399
- 54- Eugenio V, Alessandro C, volumetric modulated arc radiotherapy for carcinomas of the oro-pharynx, hypo-pharynx and larynx: A treatment planning comparison with fixed field IMRT. *Radiotherapy and Oncology* 2009; 92:111-117
- 55- Fu-Min Fang *et al.* Intensity-modulated or conformal radiotherapy improves the Quality of life of patients with nasopharyngeal carcinoma(comparisons of four radiotherapy techniques). *Cancer* 2006; 109:313-320.