

İntrakranyal Yerleşimli Tümörlerin CyberKnife ile Tedavisinde Göz Lensi ve Tiroid Dozlarının Araştırılması

Necla KURT UÇAR, Gönül KEMİKLER

İ.Ü. Onkoloji Enstitüsü

Giriş

- Stereotaktik radyocerrahi (SRC)
 - Az sayıda (1-5) fraksiyon
 - İntrakranyal- ekstrakranyal hedefler

Giriş

- Tiroid bezi ve hormonları

Tiroid;

- az çalıştığında?
- çok çalıştığında?

- Göz lensleri

Amaç

Seçilen intrakranyal tümörlerin CyberKnife ile tedavisinde göz lensi ve tiroidin dozlarını TLD ve film ile araştırmak ve TPS verisiyle karşılaştırmaktır

Gereç ve Yöntem

- **Araç ve Gereçler**

- Co- 60 teleterapi cihazı
- Clinac DHX lineer hızlandırıcı
- CyberKnife Robotik Radyocerrahi cihazı (6 MV)
- Big Bore Brilliance 4D CT cihazı
- TLD
- CIRS ATOM[®] Fantom
- EBT3 Gafkromik film
- İmmobilizasyon araçları

Gereç ve Yöntem

- **Co-60 teleterapi cihazı**

- Clinac DHX lineer hızlandırıcı
- CyberKnife Robotik Radyocerrahi cihazı (6 MV)
- Big Bore Brilliance 4D CT

- **TLD**

- CIRS ATOM[®] Fantom
- EBT3 Gafkromik film

Gereçler

- 
- Co- 60 teleterapi cihazı
 - **Clinac DHX lineer hızlandırıcı**
 - CyberKnife Robotik Radyocerrahi cihazı (6 MV)
 - Big Bore Brilliance 4D CT
 - TLD
 - CIRS ATOM[®] Fantom
 - **EBT3 Gafkromik film**

Gereçler

- Co- 60 teleterapi cihazı
- Clinac DHX lineer hızlandırıcı
- CyberKnife Robotik Radyocerrahi cihazı (6 MV)
- **Big Bore Brilliance 4D BT cihazı**
- TLD
- **CIRS ATOM[®] Fantom**
- EBT3 Gafkromik film

Yöntem

- TLD kalibrasyonu
 - 50 adet GR200A model çubuk TLD
 - Kalibrasyon  ^{60}Co
 - $20 \times 20 \text{ cm}^2$ alan, 80 cm SSD, 2 cm derinlik, 100cGy
 - Fimel LTM TLD okuyucusu – fırını
 - Ortalaması $\pm\%1,5$ içinde olan 25 grup
 - Kalibrasyon grubu

Yöntem

- Film kalibrasyonu

- Kalibrasyon  Varian Clinac DHX[®]  TRS 398 protokolu

- 23 adet EBT3 film - $2.5 \times 2.5 \text{ cm}^2$, SSD=95 cm, 5 cm derinlik
- 6 MV foton enerjisi- $10 \times 10 \text{ cm}^2$
- 1, 2, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700 ve 800 MU
- Epson Expression 10000 XL tarayıcı - Image J programı – RGB-red
- Mephysto mc² programı – Arka plan geçirgenliği – Piksel

Kararan filmler

Kalibrasyon eğrisi

Yöntem

- Tedavi planlarının hazırlanması
 - 3 mm aralıklı CT
 - Kritik organlar; sağ ve sol lensler, sağ ve sol parotisler, ön komissür ve larenks ile tiroid (sağ ve sol lob)
 - Ray-Tracing algoritması ve Sequential optimizasyonu

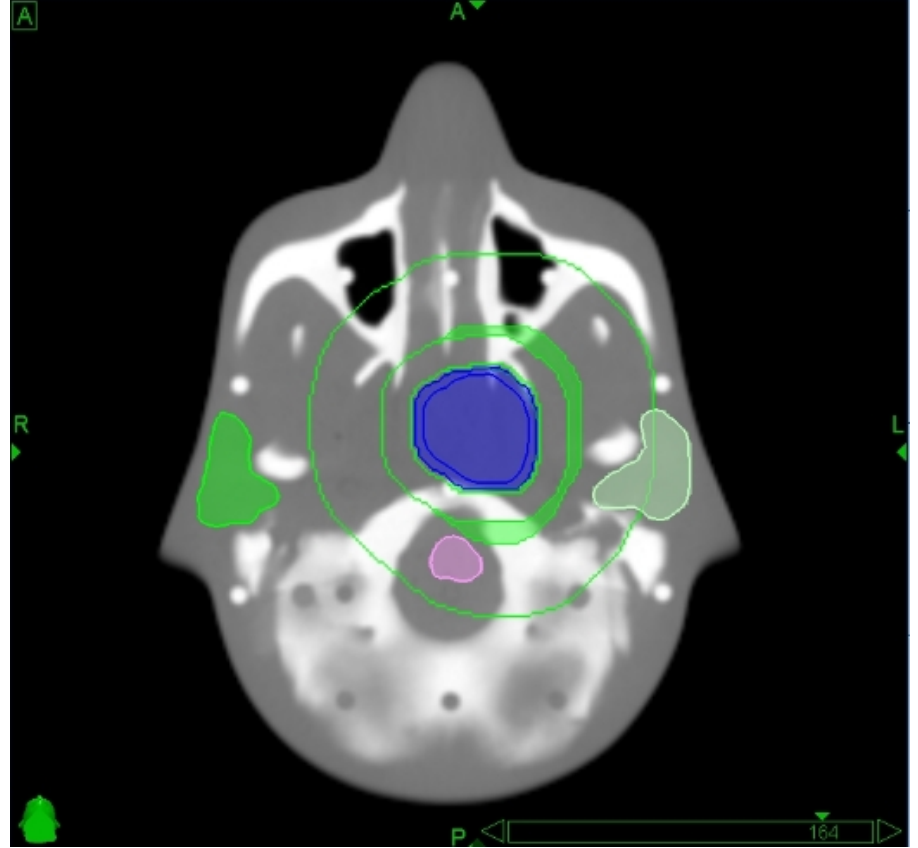
Yöntem

- Hipofiz adenomu
 - GTV (15 mm çap)
 - PTV= GTV + 1mm



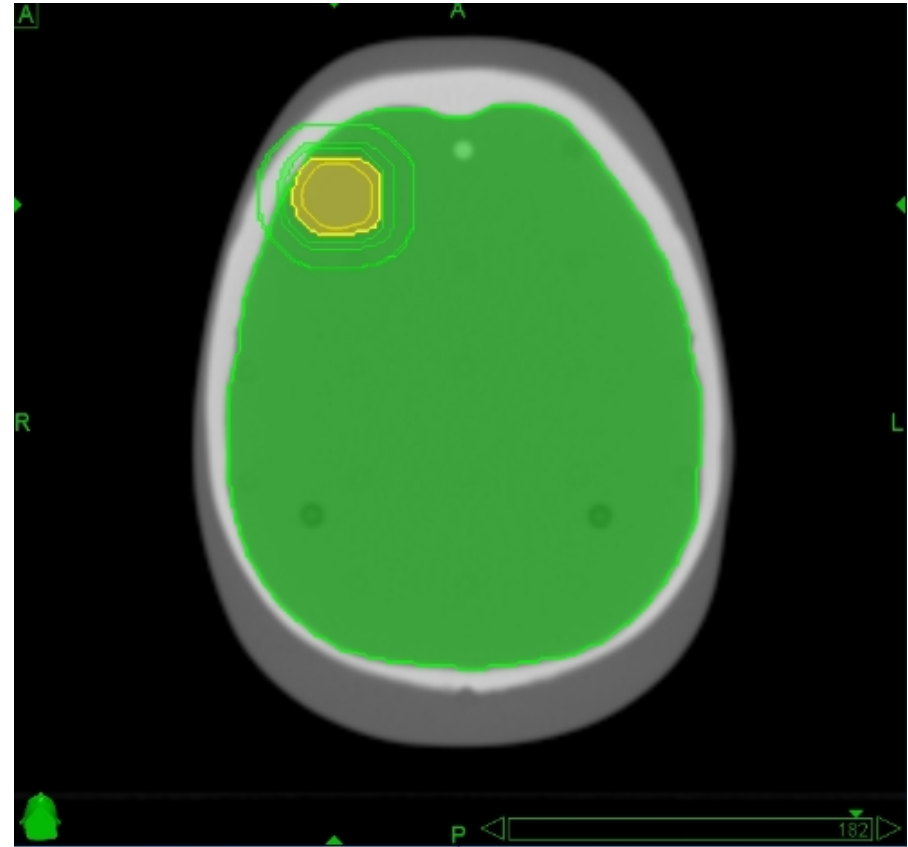
Yöntem

- Nazofarenks nüksü
 - GTV (45 mm çap)
 - PTV= GTV + 3mm



Yöntem

- Beyin metastazı
 - GTV (30 mm çap)
 - PTV= GTV + 3mm



SRS doz sınırlamaları

SRS doz sınırlamaları

<i>Organ</i>	<i># fx</i>	<i>Vol. cc</i>	<i>Vol. %</i>	<i>Vol. Limit (Gy)</i>	<i>Max Limit (Gy)</i>
Esophagus (cont'd.)	5				29
	5	1		25	
	6	0.5		30	
Eyes: Lens	1				3
	1				2
	2				6
	2				3
	3				7
	3				3
	5				7
	5				3
Eyes: Retina	1				5
	2				10
	2				5
	3				15
	3				5
	5				15
	5				5

Grimm J., et al.
Mould RF., et al.
Muacevic A., et al .

Yöntem

- Hipofiz adenomu
 - 7,5 ve 10 mm'lik konlar
 - 75 node ve 128 ışın
 - %85'lik izodoz hattına
- ↓
- 3×7 Gy = 21 Gy**
- 7971Mu (20 dk)MU



- Nazofarenks nüksü

- 12,5 ve 25 mm'lik
konlar

- 12,5 ve 25 mm'lik

konlar

- 102 node ve 272 ışın

- %85'lik izodoz

hattina



5x5 Gy=25 Gy

- Toplam 33477 MU
(32dk)



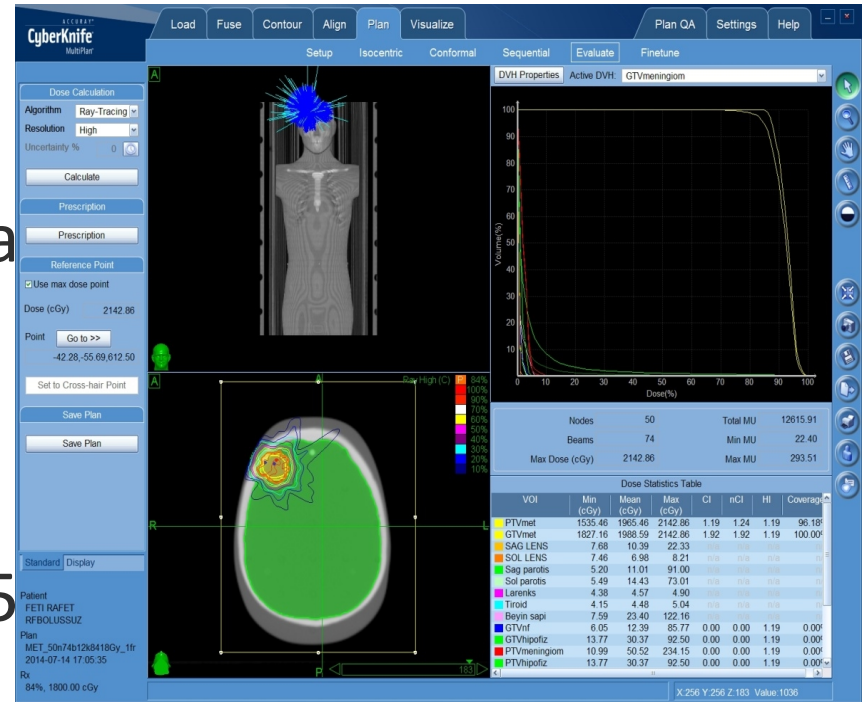
Yöntem

- Beyin metastazı
 - 7,5 ve 12,5 mm
 - 50 node ve 74 ışın
 - %84'lik izodoz hattına



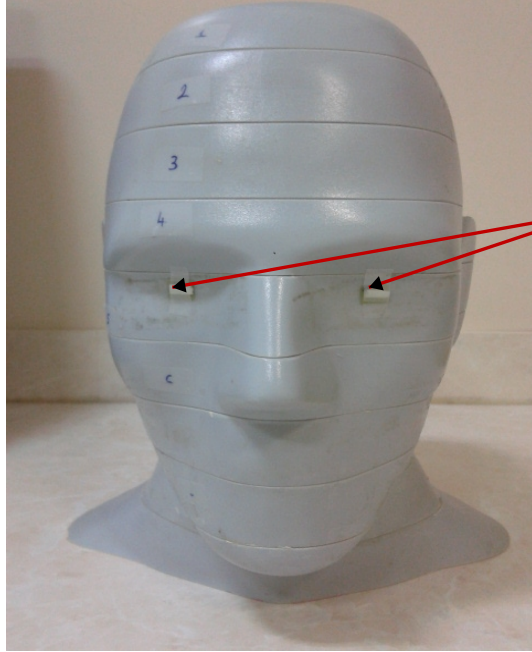
1×18 Gy

- Toplam 12616MU (25 dk) - 6D Skull

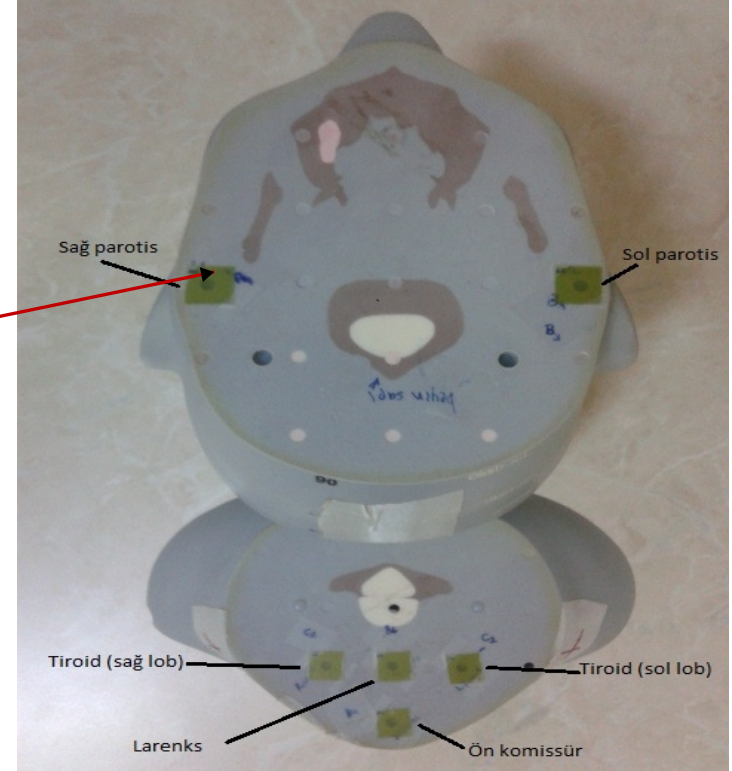


Yöntem

- TLD ve filmlerin yerleştirilmesi



TLD ve
filmler



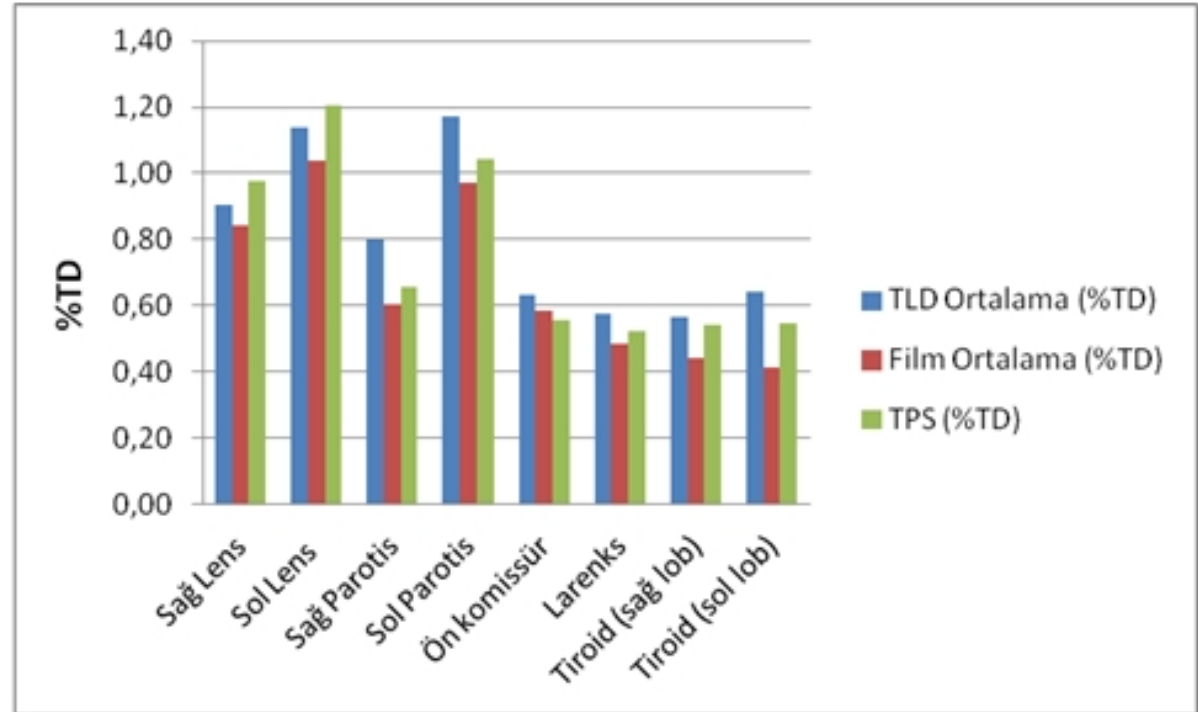
Her bir noktaya 2 adet TLD ve film yerleştirildi. Ölçümler 3 kez tekrarlandı. Ort $\pm$ sd değerleri hesaplandı. TPS verileriyle kıyaslandı.

Bulgular

Hipofiz Adenomu (Doz: 3x7 Gy)						
	TPS(cGy)	<i>TPS (%TD)</i>	TLD Ort±SD (cGy)	<i>TLD Ort (%TD)</i>	Film Ort ±SD(cGy)	<i>Film Ort (%TD)</i>
Sağ lens	20,29±0,95	0,97	19,03±1,78	0,90	17,74±3,11	0,85
Sol lens	25,26±1,24	1,20	23,95±2,65	1,14	21,77±0,68	1,04
Ön komissür	11,67±0,08	0,56	13,27±1,76	0,63	12,29±2,13	0,59
Larenks	11,01±0,04	0,52	12,04±1,74	0,57	10,17±2,26	0,48
Tiroid sağ lob	11,41±0,05	0,54	11,83±0,99	0,56	9,27±1,25	0,44
Tiroid sol lob	11,46±0,08	0,55	13,46±2,23	0,64	8,70±3,37	0,41
Sağ parotis	13,80±1,46	0,66	16,80±1,73	0,80	12,68±2,13	0,60
Sol parotis	21,89±1,89	1,04	24,57±2,86	1,17	20,41±1,51	0,97

Bulgular

- Hipofiz Adenomu

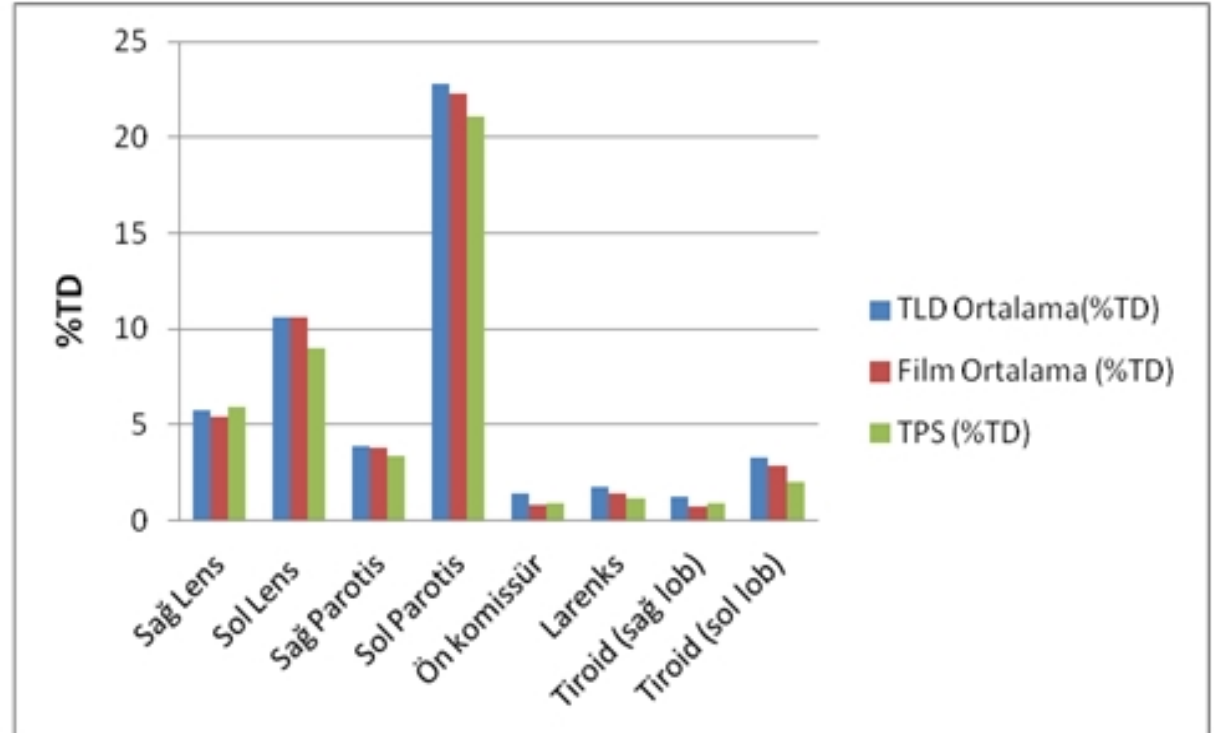


Bulgular

Nazofarenks Nüksü Doz: 5x5 Gy						
	TPS(cGy)	TPS(%TD)	TLD Ort±SD(cGy)	TLD Ort (% TD)	Film Ort±SD (cGy)	Film Ort(%TD)
Sağ lens	148,48±13,77	5,92	144,7±31,3	5,79	135,47±30,31	5,42
Sol lens	224,75 ±8,38	8,99	266,15±53,64	10,65	264,25±52,73	10,57
Ön komissür	21,32±0,65	0,85	34,55±2,17	1,38	20,87±8,9	0,84
Larenks	28,13±2,14	1,12	44,4±8,26	1,77	34,41±8,29	1,37
Tiroid sağ lob	21,80±0,54	0,87	29,85±2,90	1,19	18,26±9,04	0,73
Tiroid sol lob	49,45±17,48	1,98	82,95±3,22	3,32	71,54±10,34	2,86
Sağ parotis	83,00±3,37	3,32	96,95±13,68	3,88	94,5±15,23	3,78
Sol parotis	526,60±23,19	21,06	570,45±54,44	22,82	556,17±60,32	22,25

Bulgular

- Nazofarenks
Nüksü



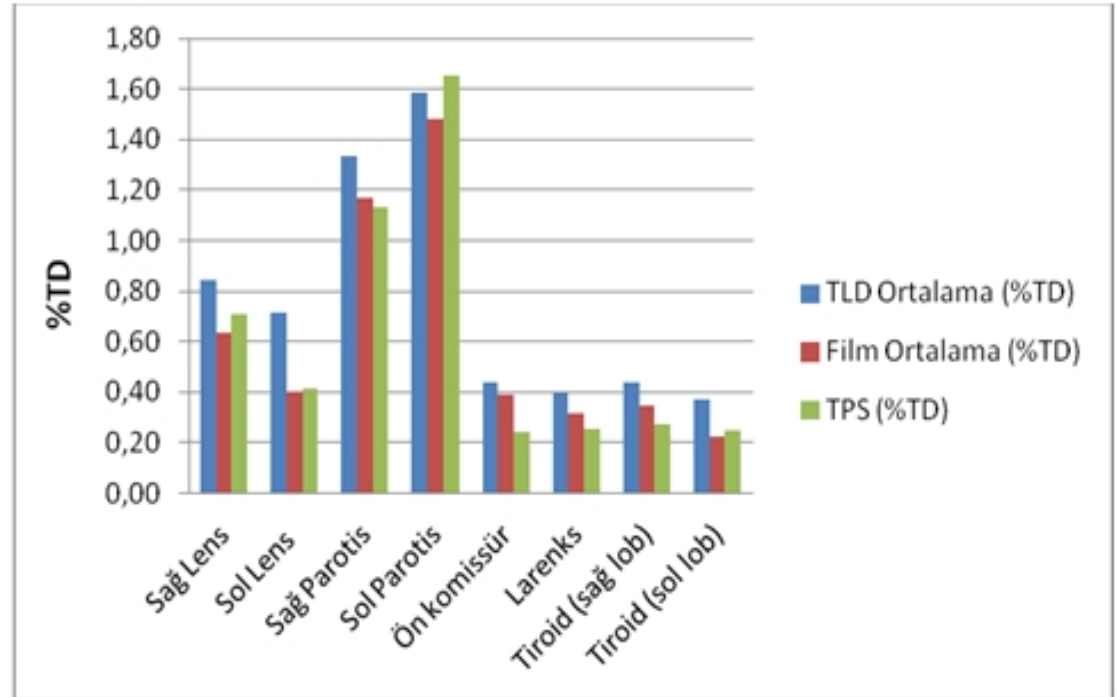
Bulgular

Beyin Metastazı Doz: 1x18 Gy

	TPS(cGy)	TPS(%TD)	TLD Ort±SD(cGy)	TLD Ort(% TD)	Film Ort±SD(cGy)	Film Ort(%TD)
Sağ lens	12,79±0,65	0,71	15,19±0,80	0,84	11,40±1,47	0,63
Sol lens	7,5±0,40	0,42	12,83±0,98	0,71	7,22±3,34	0,40
Ön komissür	4,40±0,03	0,24	7,87±0,48	0,44	7,00±0,45	0,39
Larenks	4,56±0,02	0,25	7,07±0,89	0,39	5,73±1,26	0,32
Tiroid sağ lob	4,87±0,05	0,27	7,92±0,97	0,44	6,29±2,09	0,35
Tiroid sol lob	4,51±0,06	0,25	6,66±0,76	0,37	4,06±2,36	0,23
Sağ parotis	20,33±5,65	1,13	24,043±2,7	1,34	21,01±0,91	1,17
Sol parotis	29,80±3,19	1,66	28,50±7,51	1,58	26,68±5,22	1,48

Bulgular

- Beyin Metastazı



Tartışma

Ron ve ark,

Hempelmann ve ark,

Refetof ve ark, Tucker ve ark;

Çocuklarda baş ve boyun bölgesinde radyasyonun etkisi
Kanser tedavisi gören çocukların tiroid kanseri riski

Koshy ve ark.;

Ron E, Radiat. Res. 141(3), 259-277 (1995). Hempelmann JH, J. Natl Cancer Inst. 55, 519-530 (1975). Tucker M, Cancer Res. 51(11), 2885-2888 (1991)
Refetof S, N. Engl. J. Med. 292, 171-175 (1975). Koshy M, Pediatr. Blood Cancer. 42(7), 626-630 (2004).

Tiroid kanser tedavisi gören çocukların düşük doz radyasyon geçmişi

Hedef dışı dozların etkilediği organlar

XV. MEDİKAL FİZİK KONGRESİ, TRABZON, 2015

Tartışma

- **Damber ve ark.;**



Servikal omurun benign hastalıklarında alınan radyasyon dozuna bağlı olarak tiroid kanseri gelişme riski ??

Yaş grubuna bağlı olarak yetişkinler %5,5 ve çocuklar %11 oranında ölümcül tiroid kanserine yakalanma riski

Damber L, Acta Oncol. 41, 25-28 (2002).

- **Ron ve ark. ;**



Tiroid için 1 Gy başına risk artışının çocuklarda 7,7 ve yetişkinlerde 0-1,2

Ron E, Radiat. Res. 141 (3), 259-277 (1995).

Tartışma

Hancock ve ark.;

2500 cGy'den yüksek fraksiyone dozlar

Shore ve ark.;

10 cGy gibi düşük bir dozun tiroid malignitesi

Hancock SL, Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 31, 1165-1170 (1995). **Shore RE**. Radiat. Res. 131, 98-111(1992).

Tartışma

- **Hasanzadeh ve ark.**, intrakranyal tümörler- Gamma Knife ile SRS de $14,48 \pm 3,06$ Gy ortalama tanımlanan tümör dozu için

Tiroid $9,15 \pm 3,89$ cGy (%0,6) ve parotis $21,6 \pm 15,1$ cGy (%1,2)



- **Berk ve Larner** 15 ± 7 cGy,
- **Novotny ve ark.**, 8.1 ± 5 cGy,
- **Chao ve ark.**, $4-8$ cGy,
- **Yu ve ark.**, $2-3$ cGy olarak bulmuşlardır.

Tartışma

TİROİD DOZLARI

Tartışma

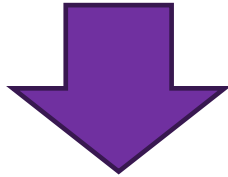
LENS DOZLARI

Tartışma

- Tek fraksiyon 2 Gy,
- Fraksiyone tedaviler için 5 Gy
- CyberKnife lensler için güvenilir midir??

Tartışma

- Parotis bezlerinin hipofonksiyonu ??
- *Blanco A ve ark.;*



en az bir parotis bezi (ortalama doz <20 Gy) grad 4
xerostomia insidansı minimum

- Her iki parotis <25 Gy ortalama doz

Blanco AI, Int J Radiat Oncol Biol Phys. 62(4):1055-1069 (2005).

Tartışma

PAROTİS

Tartışma



Tartışma

LARENKS DOZLARI

Tartışma

- Larenks dozları??
- *Grimm ve ark.*; tek fraksiyon için
 - 4 cc'si 10,5 Gy ve
 - 0,035 cc'si 20,2 Gy
- 5 fraksiyon için 20 Gy

CyberKnife ile SRC'nin larenks komplikasyonları ??

Grimm J., J Appl. Clin Med Phys. 12(2):267-292 (2011).

Sonuç

- Sonuç olarak, TPS inden elde edilen riskli organ doz değerleri, TLD ve film ile uyumludur.
- SRC veya fraksiyone SRC intrakranyal tümörlerin tedavisinde riskli organlar açısından emniyetli
- Ancak, ışınlamalarda riskli organların aldığı dozlar, kabul edilebilir sınırlar içinde olmasına rağmen normal dokulardaki dozu olabildiğince düşük tutma konusunda tedbirli davranılmalıdır.

Sonuç

- Klinik önemleri hala çok açık değildir ve daha çok takibe gerek vardır.
- Tedavi planlaması sırasında hüzmelerin lens ve tiroid gibi kritik organlardan direkt olarak geçmesinden kaçınılmalıdır.
- İntrakranyal tümörlerin eradikasyonu için SRC'ye gerek duyulan selim lezyonlu genç hastalarda, sağlıklı dokuların aldığı dozlar, uzun yaşam beklentisi nedeniyle, radyasyonun genetik etkileri açısından önemlidir.

