



不同算法食管癌IMRT计划设计剂量学差异分析

郑州大学第一附属医院

郭跃信

2016.07.23

目录 (contents)

1

- 不同算法下的食管癌IMRT计划设计方法介绍

2

- 不同算法下的食管癌IMRT计划设计剂量学差异分析

3

- 小结

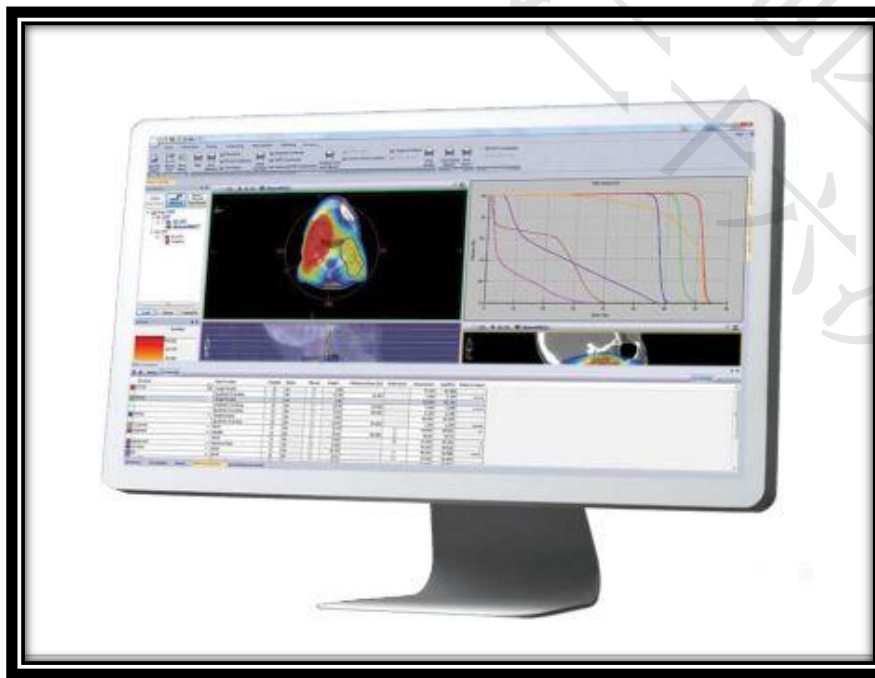
病例：京津冀 + 组务会提供的一中段食管癌病例

靶区处方剂量										
靶区名称	总剂量 (Gy)	分次剂量 (Gy)	分次数	靶区剂量体积(%)要求						
				剂量	要求	实际达到				
				PTV	50.4	1.8	28	D95% (Gy)	≥50.4	
								D2% (Gy)	<55.4	
								D10% (Gy)	评价	
								D98% (Gy)	>47.88	
								D99% (Gy)	评价	
								CI	评价	
								HI	评价	
危及器官受照剂量										
器官名称	剂量(Gy)	体积(%)		器官名称	剂量(Gy)	剂量体积(%)				
		要求	实际达到			要求	实际达到			
双肺	V05	<65%		心脏	V40	<33%				
	V10	评价			V30	<46%				
	V20	<30%			Dmean	评价				
	V30	<20%		RVR	D2	评价				
	V40	评价			D1cc	评价				
	Dmean	<20Gy			Dmax	评价				
脊髓	Dmax	<45 Gy		Dmean	评价					
脊髓 PRV	D1cc	<50 Gy								

不同算法下的食管癌IMRT计划设计方法介绍

基于MC算法的计划设计

TPS	Monaco 5.1.1		
照射技术	DMLC	加速器型号	Axesse
计划优化时间	18.46	照射能量	6MV
计划优化次数	1	射野/弧个数	7野
剂量计算网格	3mm	MLC叶片宽度	0.5cm
剂量计算算法	MC	治疗时间	
子野数目/控制点	35	治疗MU	821.68
射野角度/弧起始	AA301、AA45、AA20 AA0、AA340 AA225、AA155		

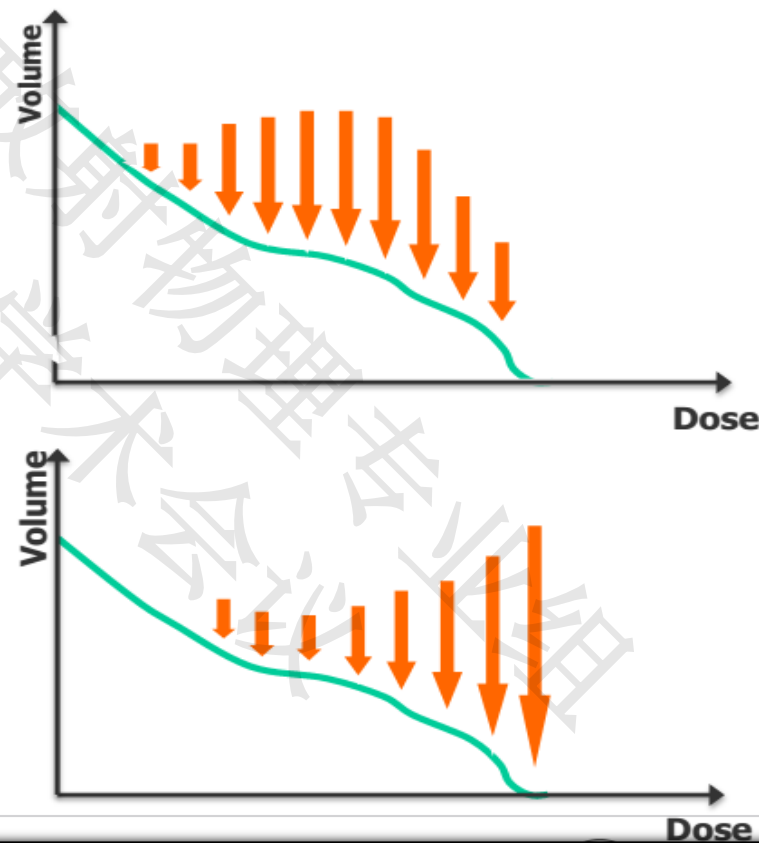


目标函数设置

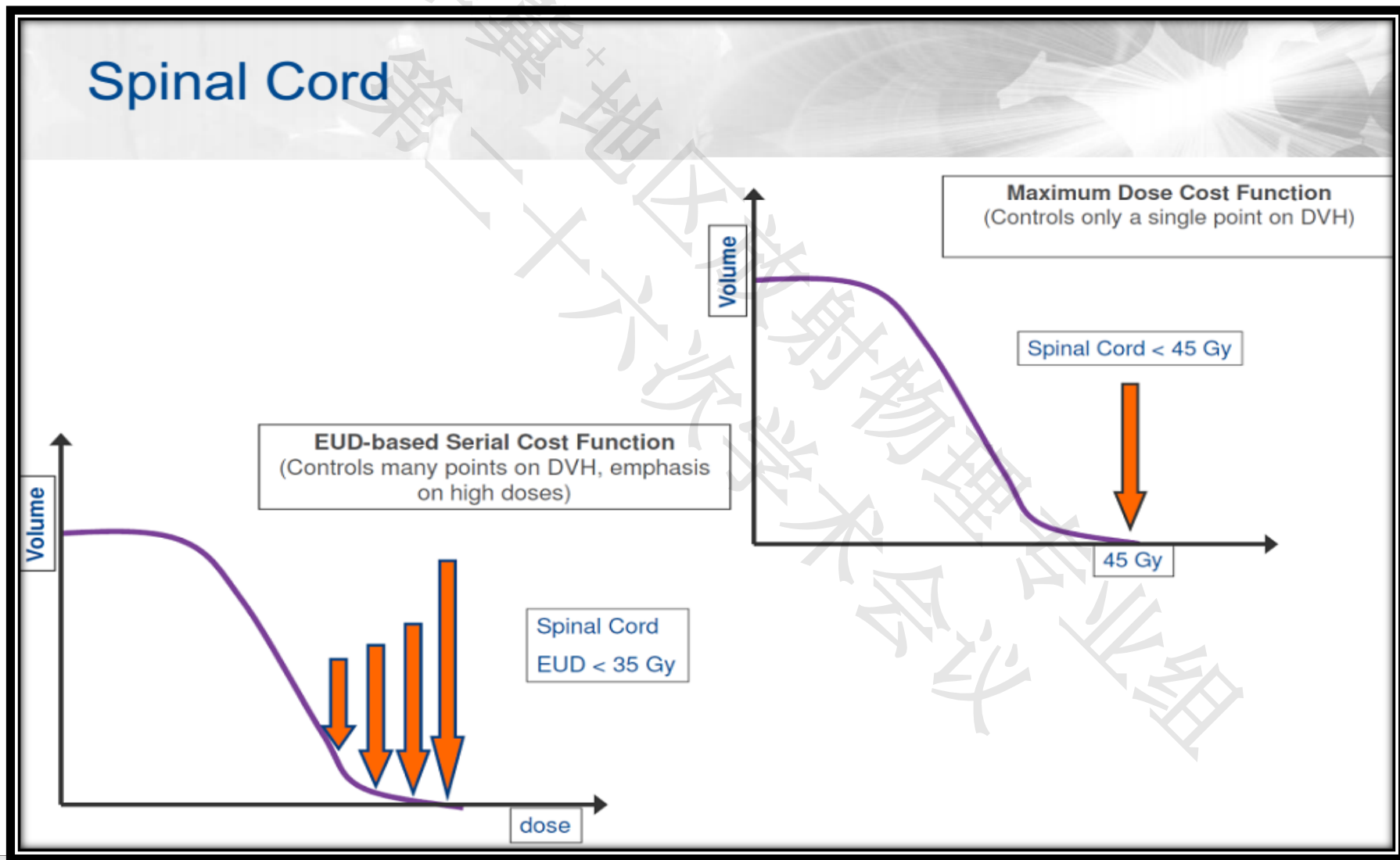
- 对于靶区：按照物理目标函数进行设置
- 对于OAR：按照生物目标函数（Equivalent Uniform Dose , EUD）进行设置
- 特点：不进行辅助结构勾画

生物优化函数-多点控制DVH曲线

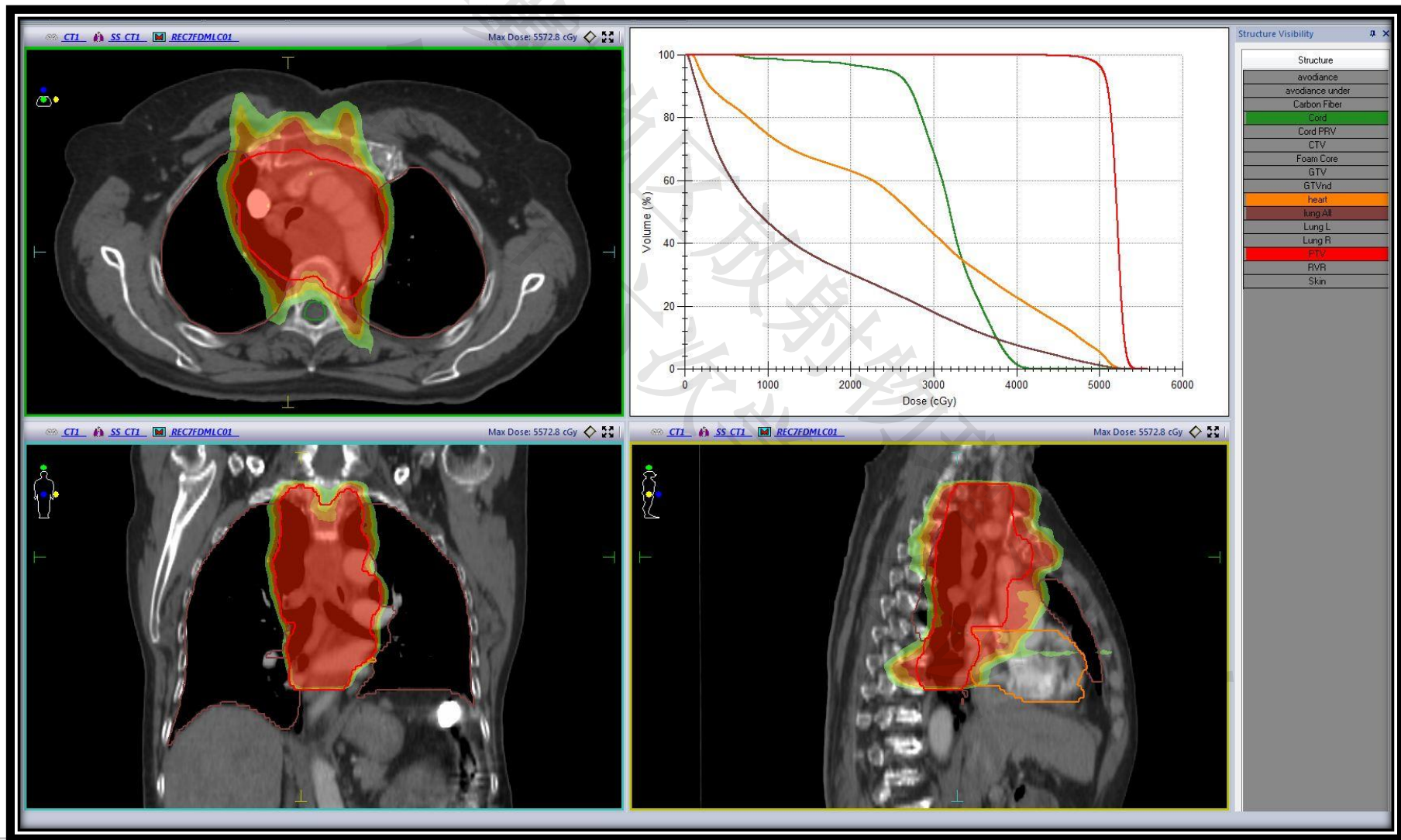
- 与传统的物理函数单点控制相比，生物优化函数可以简单快捷的控制整条DVH曲线形状
- 对于正常组织有更好的保护



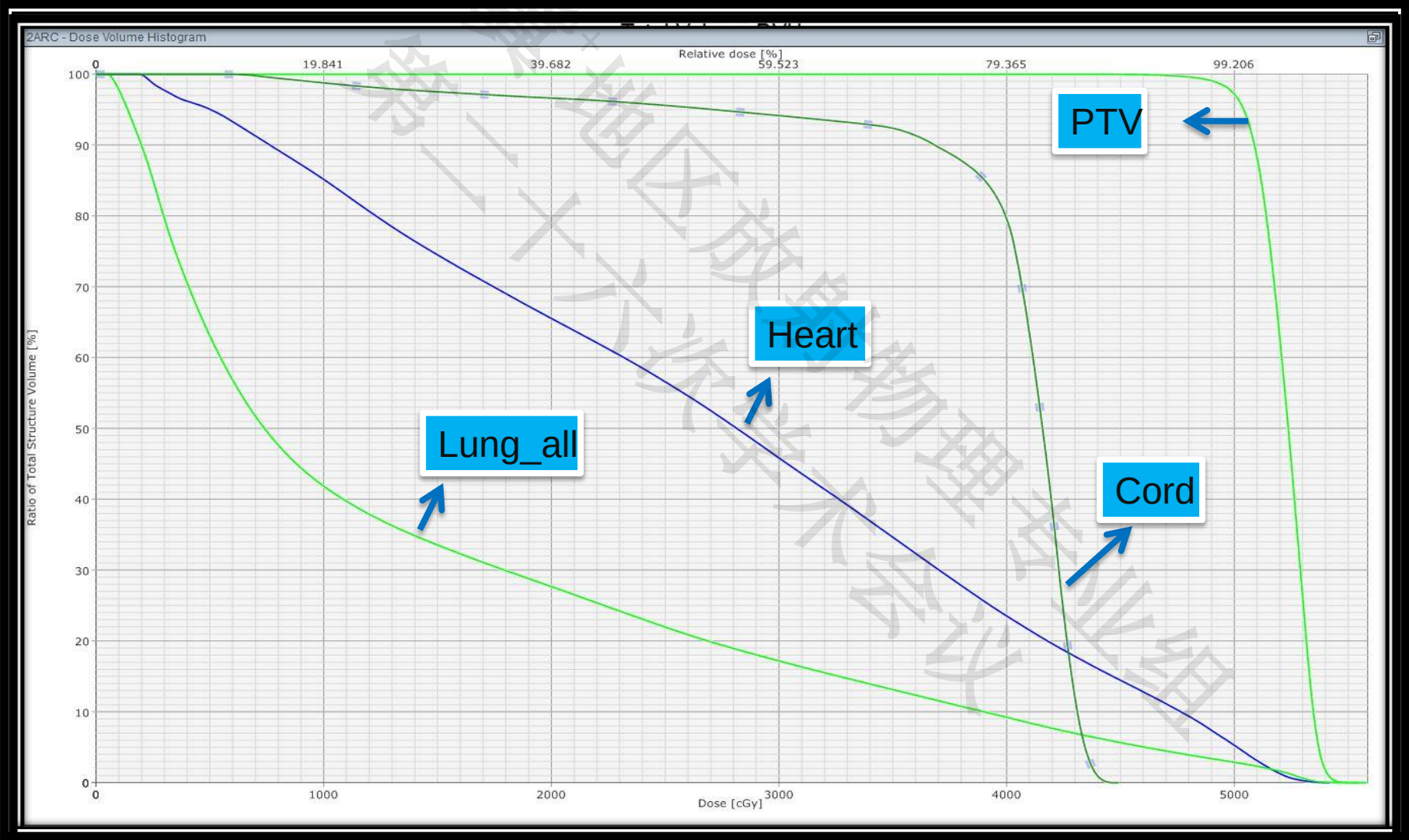
目标函数设置



Monaco 食管癌调强计划剂量分布



Monaco 食管癌调强计划DVH图



Monaco 食管癌调强计划结果统计

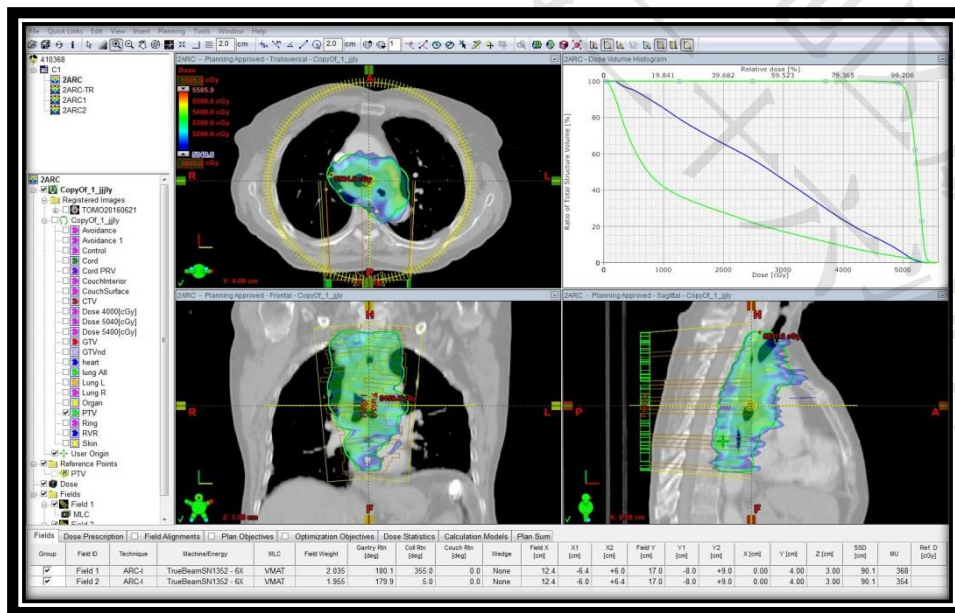
		评估要求	
			7fDMLC
PTV	D95%	>50.4	50.4
	D2%	<55.4	53.52
	D10%		52.98
	D98%	>47.88	49.26
	D99%		48.23
	CI		0.76
	HI		0.082
	D50		52.1
Lung total	V05	<65%	63.43
	V10		46.75
	V20	30%	30.26
	V30	20%	17.95
	V40		7.51
	Dmean	<20Gy	14.59
spinal cord	Dmax	<45Gy	42.34
Spinal cord PRV	D1CC	<50Gy	42.8
Heart	V40	<33%	22.74
	V30	<46%	43
	Dmean		25.59
RVR	D2		51.84
	D1cc		54.12
	Dmax		55.73
	Dmean		8.88

不同算法下的食管癌IMRT计划设计方法介绍

基于AAA算法的计划设计

Eclipse 10.0			
照射技术	VMAT	加速器型号	TrueBeam
计划优化时间	33min	照射能量	6MV
计划优化次数	1	射野/弧个数	2弧
剂量计算网格	2.5mm	MLC叶片宽度	0.5/1cm
剂量计算算法	AAA	治疗时间	120s
子野数目/控制点	356	治疗MU	722
射野角度/弧起始	179.9-180.1CCW 180.1-179.9CW		

计划系统与加速器



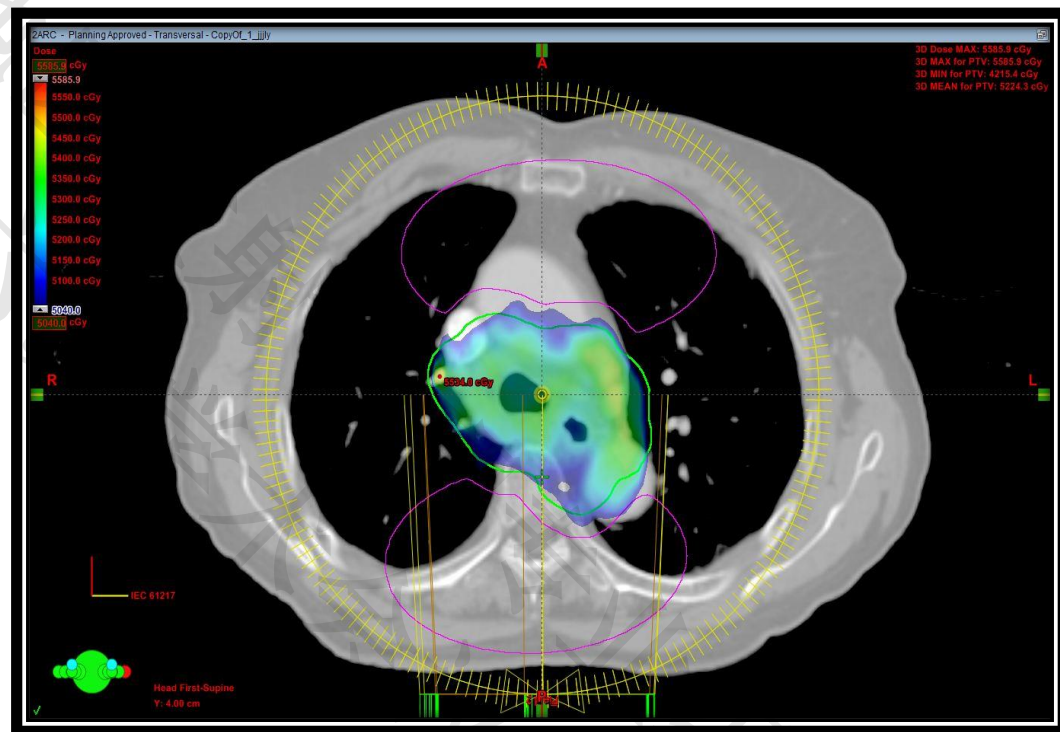
目标函数设置

- 按照物理目标函数进行设置：
- 串型器官（如脊髓）按照Dmax设置：
- $D_{max} < 45\text{Gy}$
- 并型器官（如肺、心脏）：按照体积剂量进行设置
- Heart: $V_{30} < 35\%$, $V_{40} < 25\%$
- Lung total : $V_{20} < 25\%$, $V_{30} < 20\%$, $V_5 < 60\%$

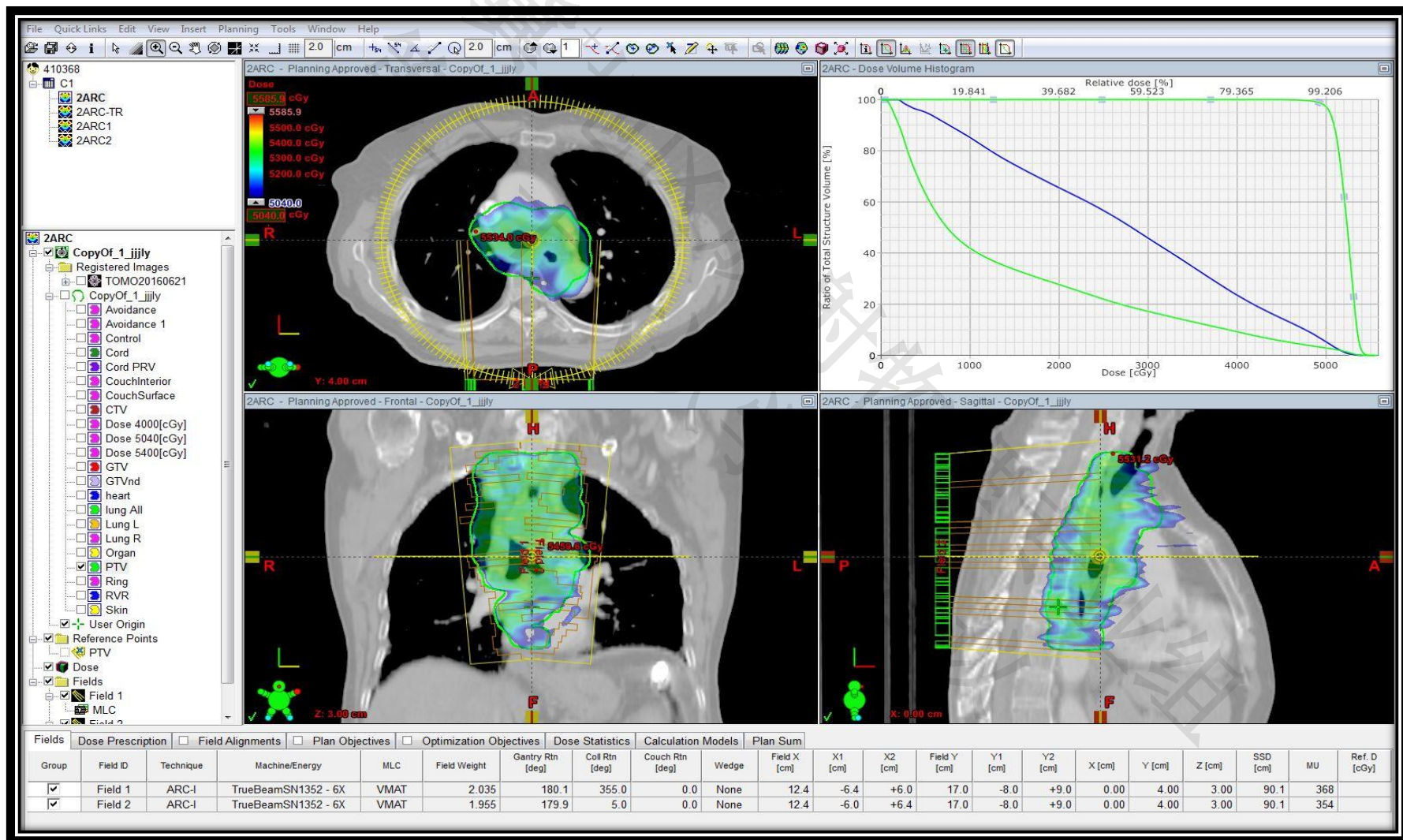
计划设计

计划设计特点：

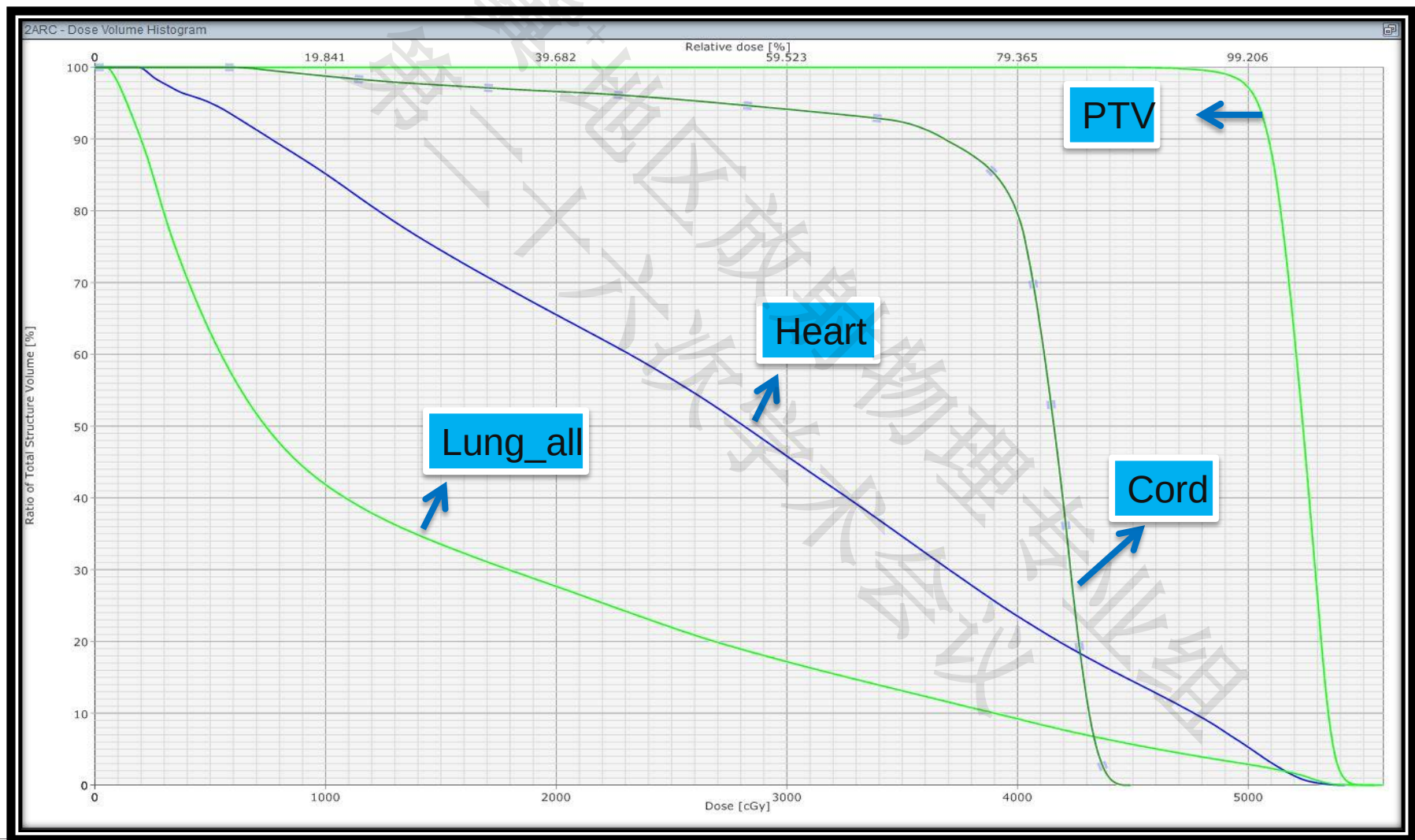
- 勾画辅助结构
- 对出现的剂量热点生成特定的结构进行剂量限制



Eclipse食管癌调强计划剂量分布



Eclipse食管癌调强计划DVH图



Eclipse食管癌调强计划结果统计

		要求	Eclipse	
PTV	D95%	>50.4	50.4	
	D2%	<55.4	53.97	
	D10%		53.47	
	D98%	>47.88	49.73	
	D99%		49.07	
	CI		0.831	
	HI		0.081	
Lung total	V05	<65%	63.04	
	V10		41.83	
	V20	30%	27.66	
	V30	20%	17.19	
	V40		9.24	
	Dmean	<20Gy	14.29	
spinal	Dmax	<45Gy	44.94	
Spinal cord PRV	D1CC	<50Gy	45.91	
Heart	V40	<33%	23.51	
	V30	<46%	45.81	
	Dmean		27.52	
RVR	D2		49.72	
	D1cc		54.43	
	Dmax		55.86	
	Dmean		6.32	

不同算法下的食管癌IMRT计划设计方法介绍

基于CC算法的计划设计：

照射技术	TOMO	加速器型号	TOMO-HD
计划优化时间	30min	照射能量	6MV
计划优化次数	1	射野/弧个数	
剂量计算网格	2.09mm	MLC叶片宽度	0.625cm
剂量计算算法	C C	治疗时间	450.9s
子野数目/控制点		治疗MU	
射野角度/弧起始			
Pitch	0.287	铅门宽度	2.51cm
调制因子	2.3	计算网格	Fine
系统名称	TomoTherapy planning station	系统版本	TOMO-HD Version2.o.4

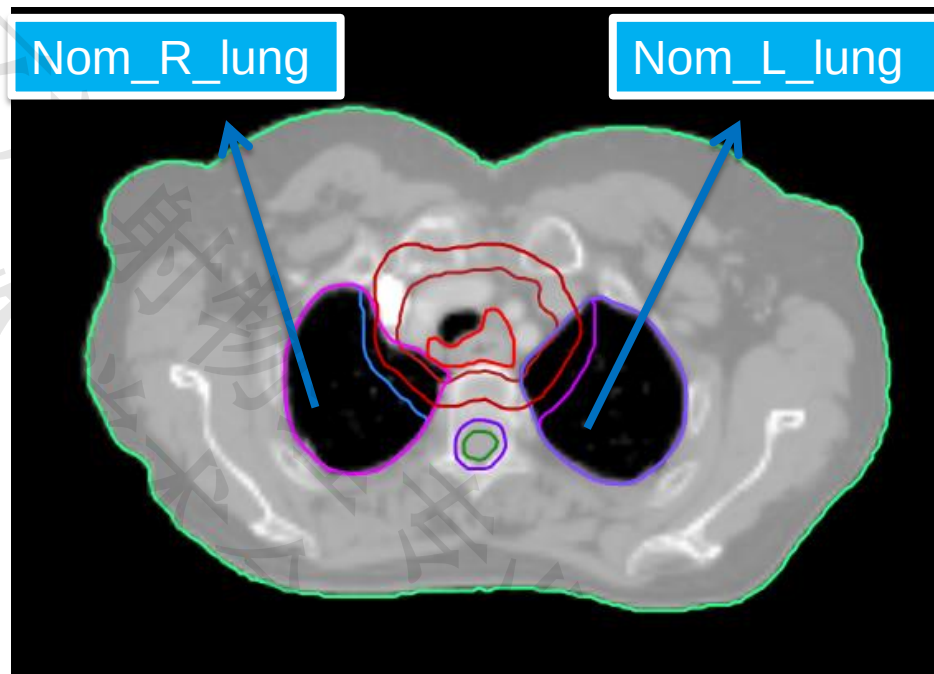
Tomo靶区内危及器官处理

➤ **Nom_L_lung : L_lung**

与PTV间距0.3cm

➤ **Nom_R_lung : R_lung**

与PTV间距0.3cm

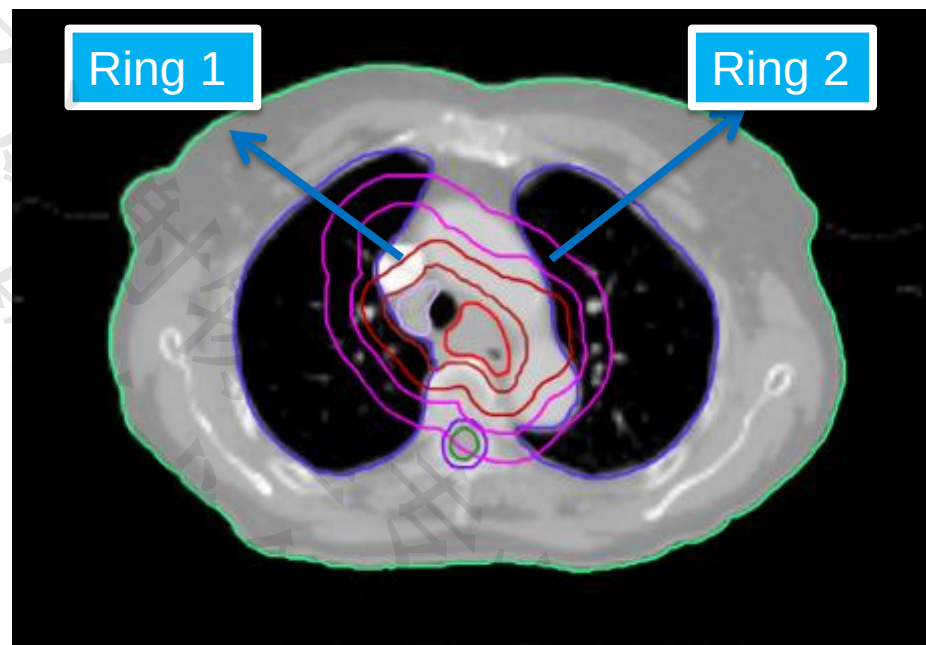


Tomo靶区内危及器官处理

- Ring1 : (PTV扩边1.5cm)
减去PTV
- Ring2 : (PTV扩边2cm)
减去 (PTV扩边0.5cm)

目的：

- 减少靶区外高剂量体积
- 剂量跌落更陡峭



Tomo靶区内危及器官处理

➤ Block_L: 模式选择

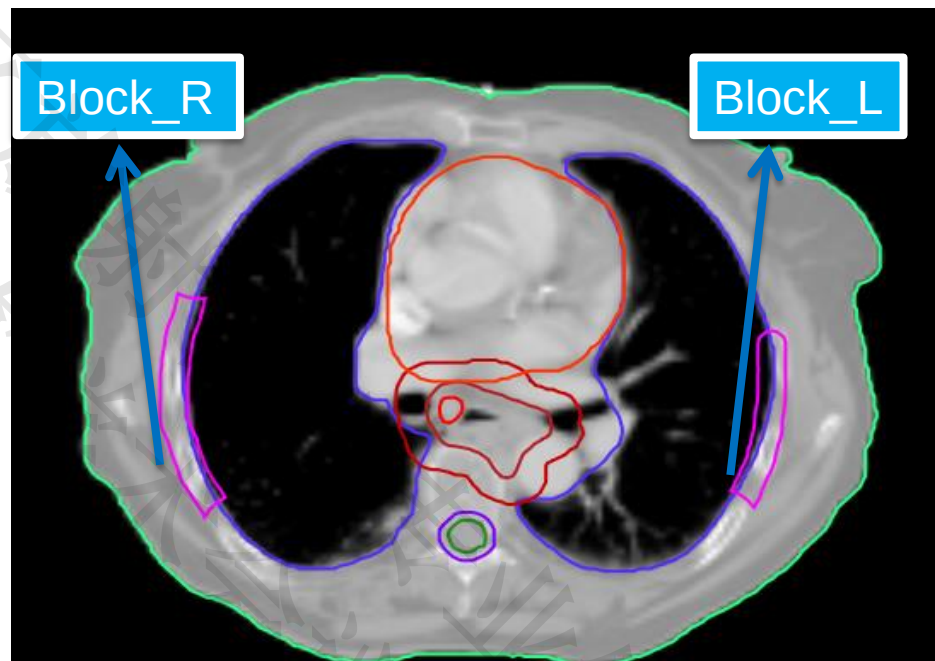
Directional

➤ Block_R: 模式选择

Directional

目的：

- 减少肺的低剂量区体积



目标函数设置

按照物理目标函数设置

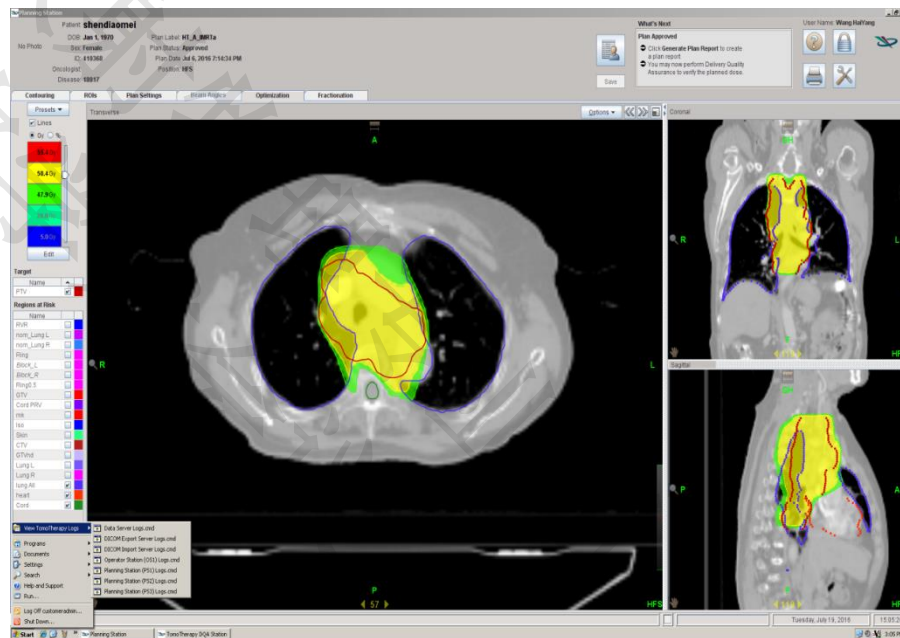
- 结构间的交叠及优先级处理
- Importance , Penalty
- 射野宽度 (Field width)

剂量计算网格 (Dose Calc Grid)

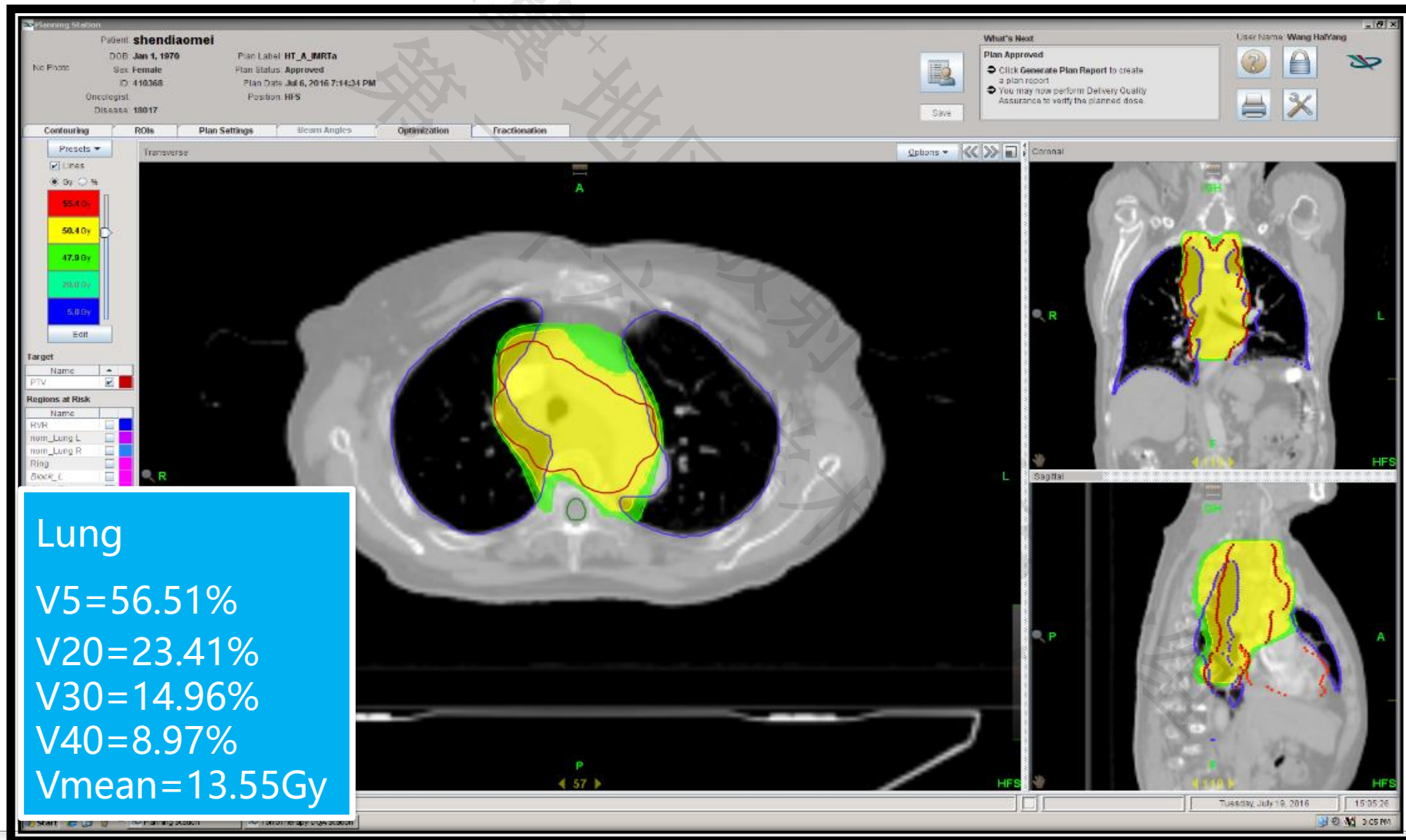
调制因子 (Modulation factor)

螺距 (Pitch)

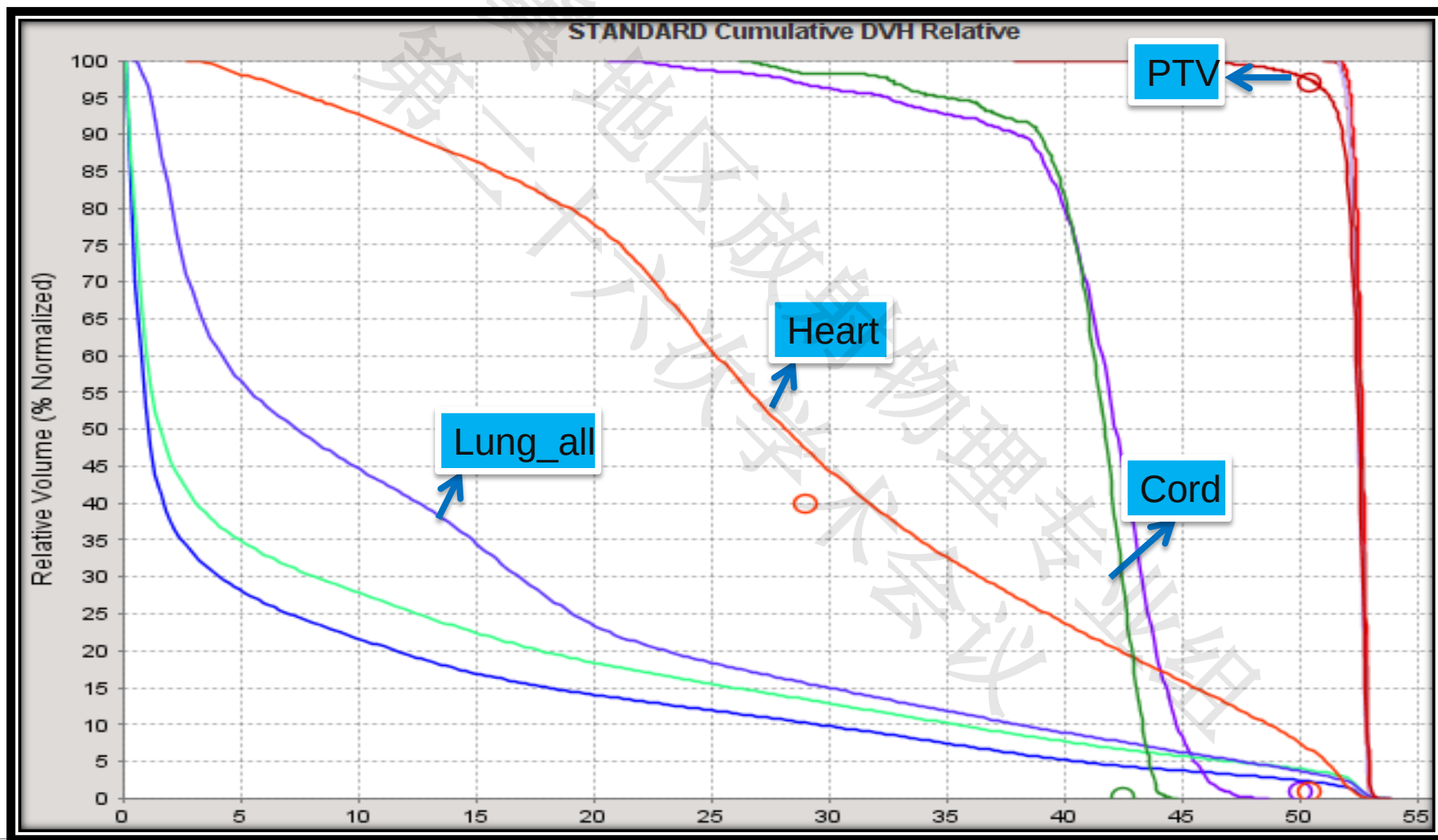
Pitch	0.287	铅门宽度	2.5cm
调制因子	2.3	计算网格	Fine



Tomo食管癌剂量分布



Tomo食管癌计划DVH



Tomo食管癌计划结果统计

		要求	TOMO
PTV	D95%	>50.4	51.31
	D2%	<55.4	53
	D10%		52.82
	D98%	>47.88	49.94
	D99%		48.62
	CI		0.689
	HI		0.058
Lung	V05	<65%	56.51
	V10		44.62
	V20	30%	23.41
	V30	20%	14.96
	V40		8.97
	Dmean	<20Gy	13.55
spinal	Dmax	<45Gy	44.83
	D1CC	<50Gy	46.21
Spinal cord PRV			
Heart	V40	<33%	23.9
	V30	<46%	44.29
	Dmean		29.48
RVR	D2		52.4
	D1cc		53.13
	Dmax		53.77
	Dmean		7.47

目录 (contents)

1

- 不同算法下的食管癌IMRT计划设计方法介绍

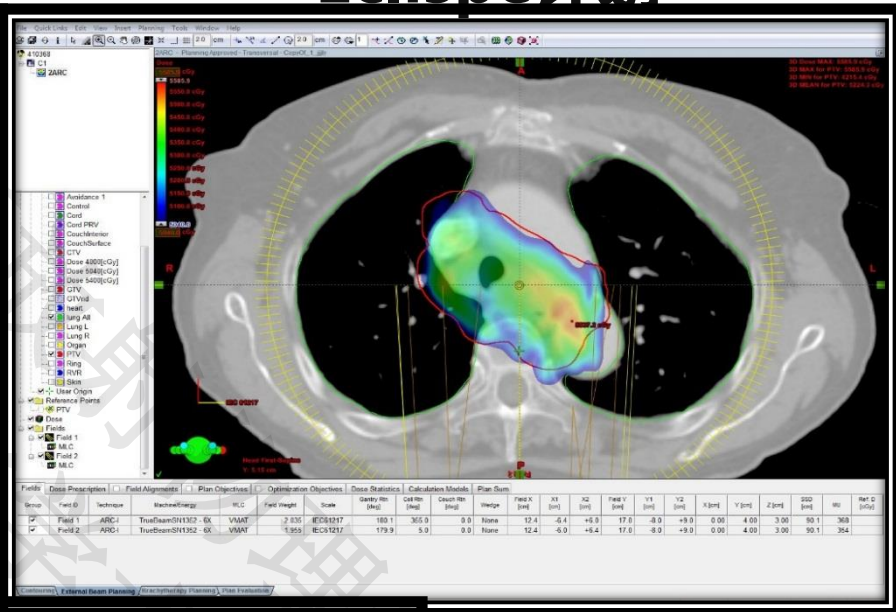
2

- 不同算法下的食管癌IMRT计划设计剂量学差异分析

3

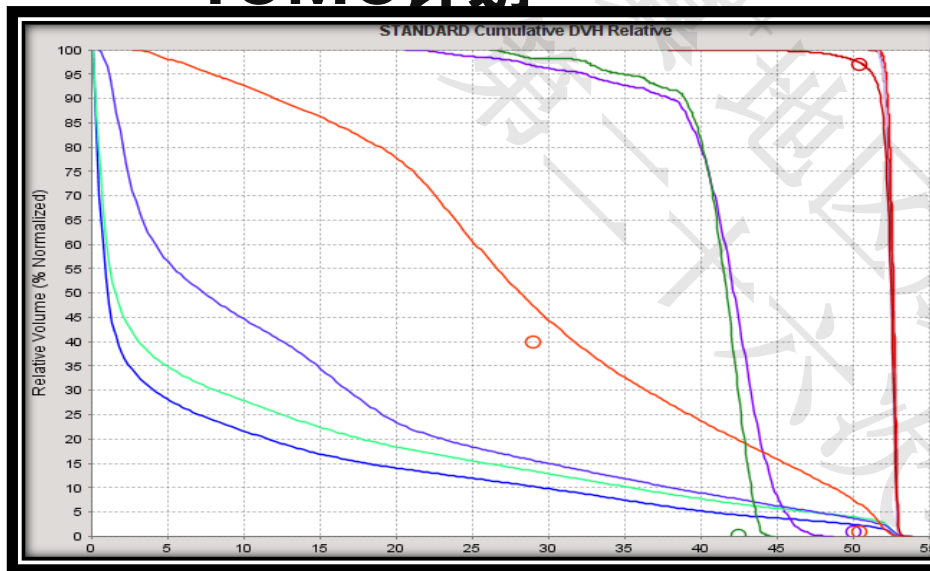
- 小结

Eclipse计划

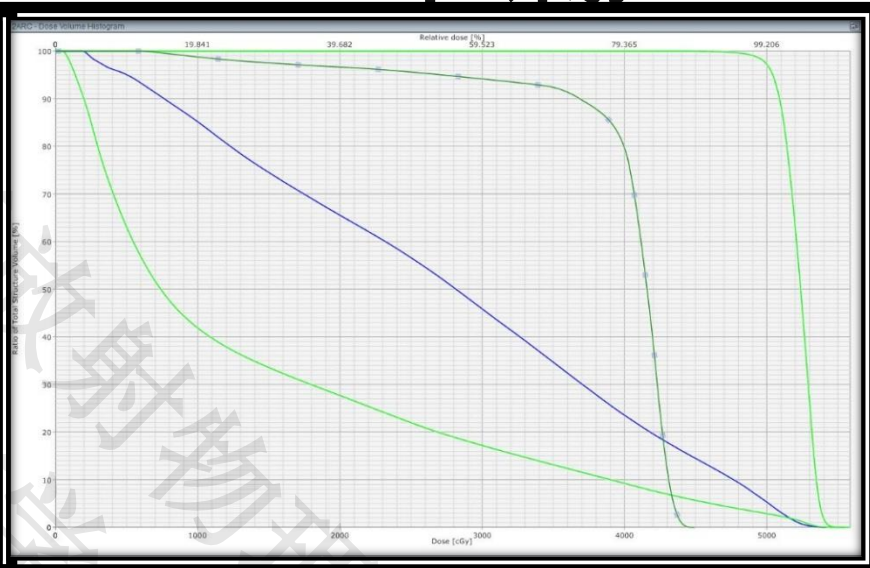


Eclipse食管癌调强计划DVH图

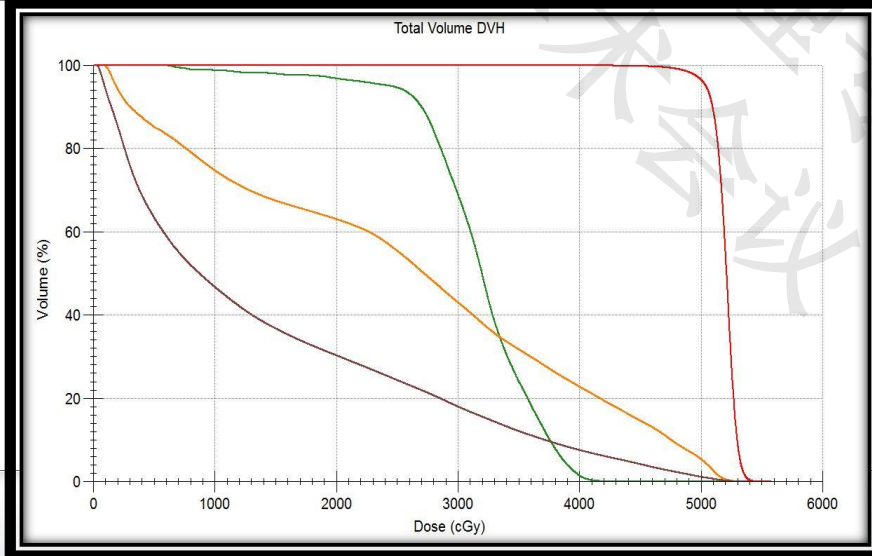
TOMO计划



Eclipse计划



Monaco计划



PTV靶区比较

		要求	Monaco	Eclipse	TOMO
PTV	D95%	>50.4	50.4	50.4	51.31
	D2%	<55.4	53.52	53.97	53
	D10%		52.98	53.47	52.82
	D98%	>47.88	49.26	49.73	49.94
	D99%		48.23	49.07	48.62
	CI		0.76	0.831	0.689
	HI		0.082	0.081	0.058

危及器官受量比较

		要求	Monaco	Eclipse	TOMO
Lung total	V05	<65%	63.43	63.04	56.51
	V10		46.75	41.83	44.62
	V20	30%	30.26	27.66	23.41
	V30	20%	17.95	17.19	14.96
	V40		7.51	9.24	8.97
	Dmean	<20Gy	14.59	14.29	13.55



三种TPS比较

Monaco			
照射技术	DMLC	加速器型号	Axesse
计划优化时间	18.46min	照射能量	6MV
计划优化次数	1	射野/弧个数	7野
剂量计算网格	3mm	MLC叶片宽度	0.5cm
剂量计算算法	Monte Carlo	治疗时间	
子野数目/控制点	35	治疗MU	821.68
射野角度/弧起始	AA225、AA340、AA301、AA45、AA20、AA0、AA155		
Eclipse			
照射技术	VMAT	加速器型号	TrueBeam
计划优化时间	33min	照射能量	6MV
计划优化次数	1	射野/弧个数	2弧
剂量计算网格	2.5mm	MLC叶片宽度	0.5/1cm
剂量计算算法	AAA	治疗时间	120s
子野数目/控制点	356	治疗MU	722
射野角度/弧起始	179.9-180.1CCW 180.1-179.9CW		
TOMO			
照射技术	TOMO	加速器型号	TOMO-HD
计划优化时间	30min	照射能量	6MV
计划优化次数	1	射野/弧个数	
剂量计算网格	2.09mm	MLC叶片宽度	0.625cm
剂量计算算法	MonteCarlo	治疗时间	450.9s
子野数目/控制点		治疗MU	
射野角度/弧起始			

目录 (contents)

1

- 不同算法下的食管癌IMRT计划设计方法介绍

2

- 不同算法下的食管癌IMRT计划设计剂量学差异分析

3

- 小结

小结

- 三种不同算法PTV剂量分布都可以满足计划要求；
- 基于CC算法的TOMO-HD计划PTV剂量分布的均匀性较好，肺V5剂量不高。
- 计划的优劣与设计者的经验，计划手段相关。

致谢：对郑州大学第一附属医院贾飞、孔凡洋物理师的工作表示感谢！

谢谢大家