

天津冀鲁晋放射物理研究所

不同治疗计划系统之间容积调强计划质量的评价研究

解放军总医院

徐伟扬 涛

学术会议

← OUTLINE

背景与意义

材料与方法

结果及其体会

小结

北京解放军总医院放射物理专业组第十三次学术会议

← 研究背景

容积旋转调强实现过程远比常规IMRT更为复杂

容积旋转调强技术特点

机架角

MLC

剂量率

机架转速



研究意义

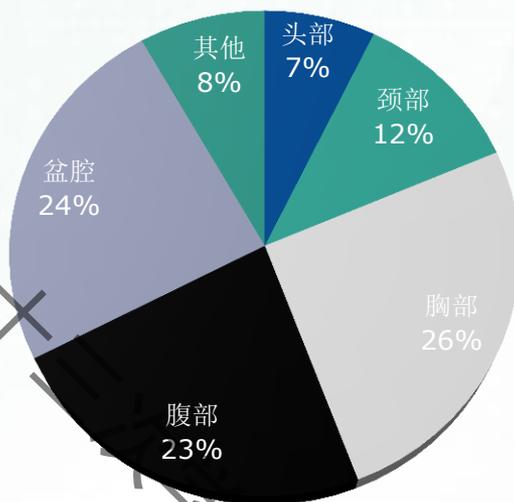
VMAT技术的特殊性，决定了其调制过程的复杂性，但对物理师却是一个新的挑战，不论从时间上，还是精力上都消耗更大。

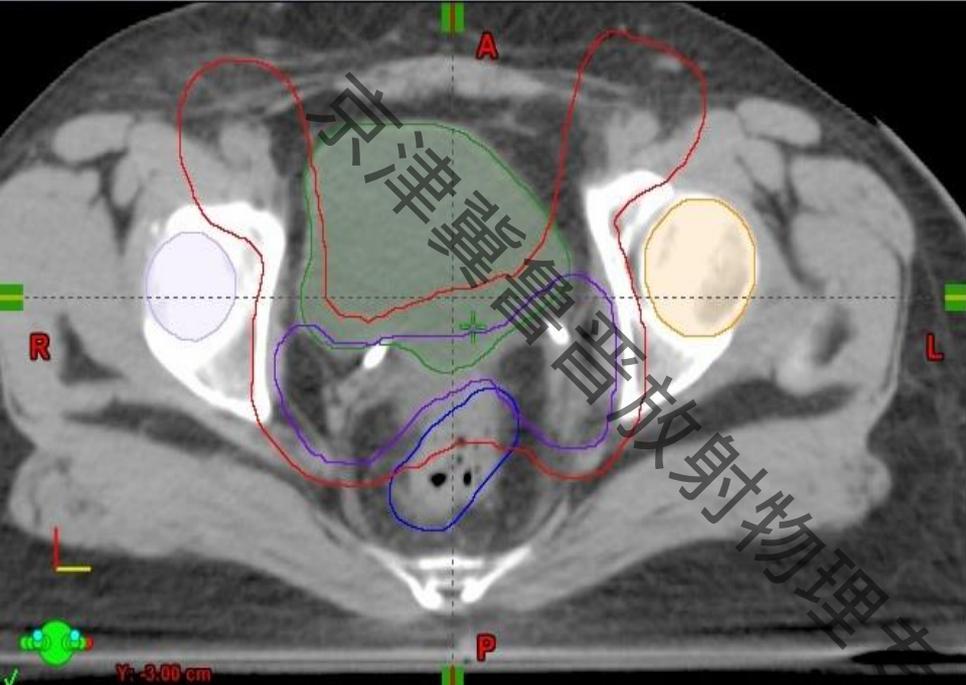
现在可用于VMAT计划的商用TPS有很多种，选取其中两套系统从剂量分布、治疗照射参数和计划质量等方面探讨其各自特点。同时由于计划采用的弧数不同，调制能力也会有所区别，探讨不同靶区最优弧的个数，为临床应用提供更可靠、更详尽的数据，使各自的优势得到更好地发挥。

← 材料与amp;方法——病例

➤ 选取我科宫颈癌术后患者10例，给予剂量：高危区（瘤床和高危淋巴引流区）50Gy/23F，低危区（低危淋巴引流区）45Gy/23F。使用Eclipse和Pinnacle分别进行双弧和三弧计划设计。

RapidArc治疗病种分布

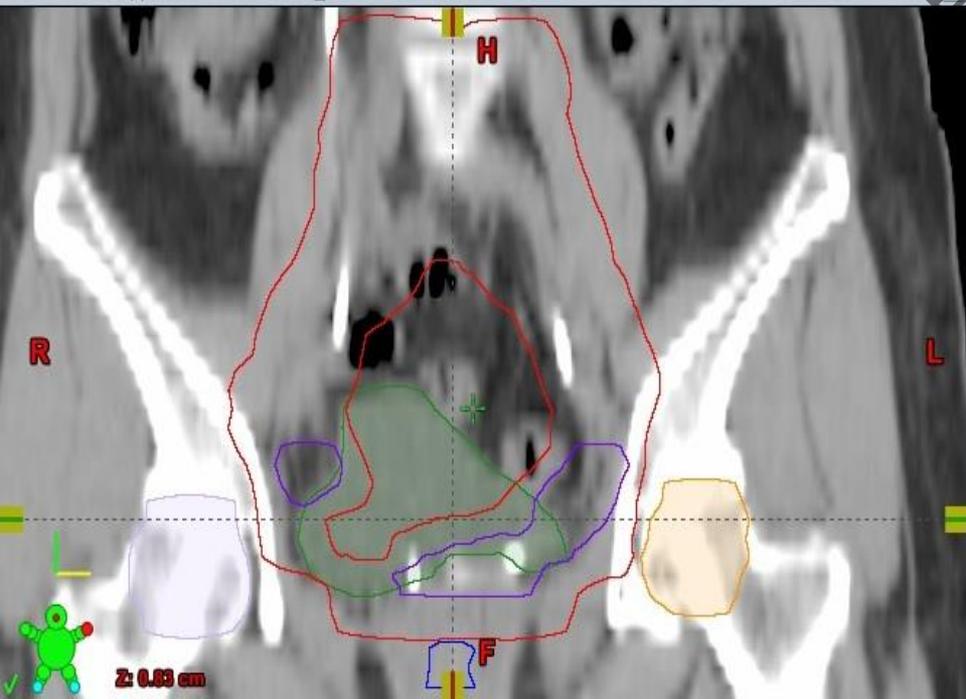


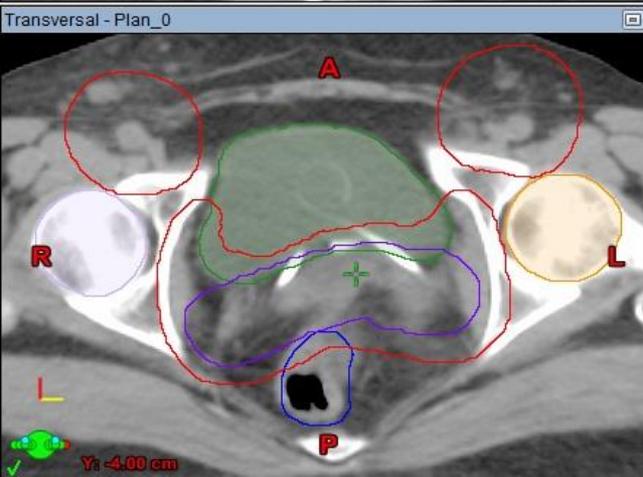
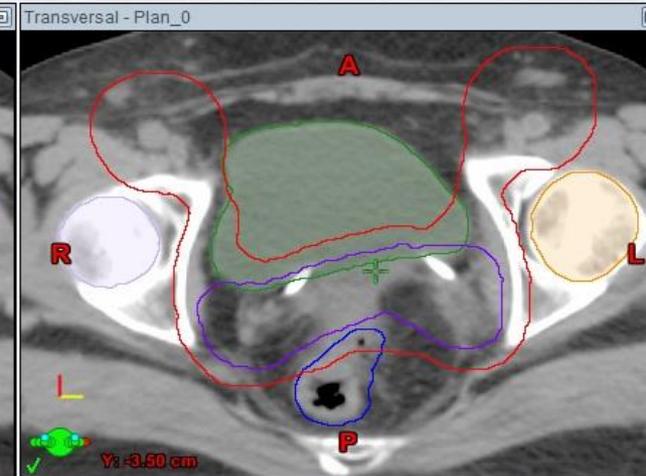
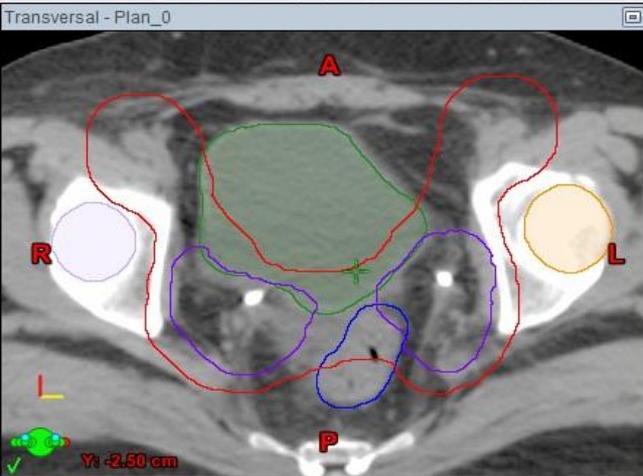
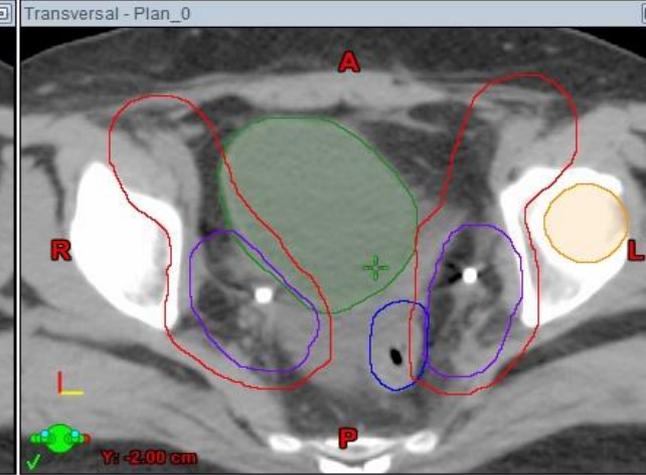


Plan2arc - Unapproved - Frontal - Plan_0



Plan2arc - Unapproved - Sagittal - Plan_0





← 材料与方法——计划设计

➤ Varian 120 iX直线加速器

➤ TPS:

Varian Eclipse Ver10.0

Philips Pinnacle Ver9.6

➤ 机头角度分别为 $\pm 15^\circ$

➤ 机架起始角为 $179.9^\circ - 180.1^\circ$

➤ 剂量率预置位 600MU/min

➤ 算法:

Eclipse 采用AAA算法

Pinnacle采用CC算法

➤ 计算网格:

Eclipse为 $2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm}$

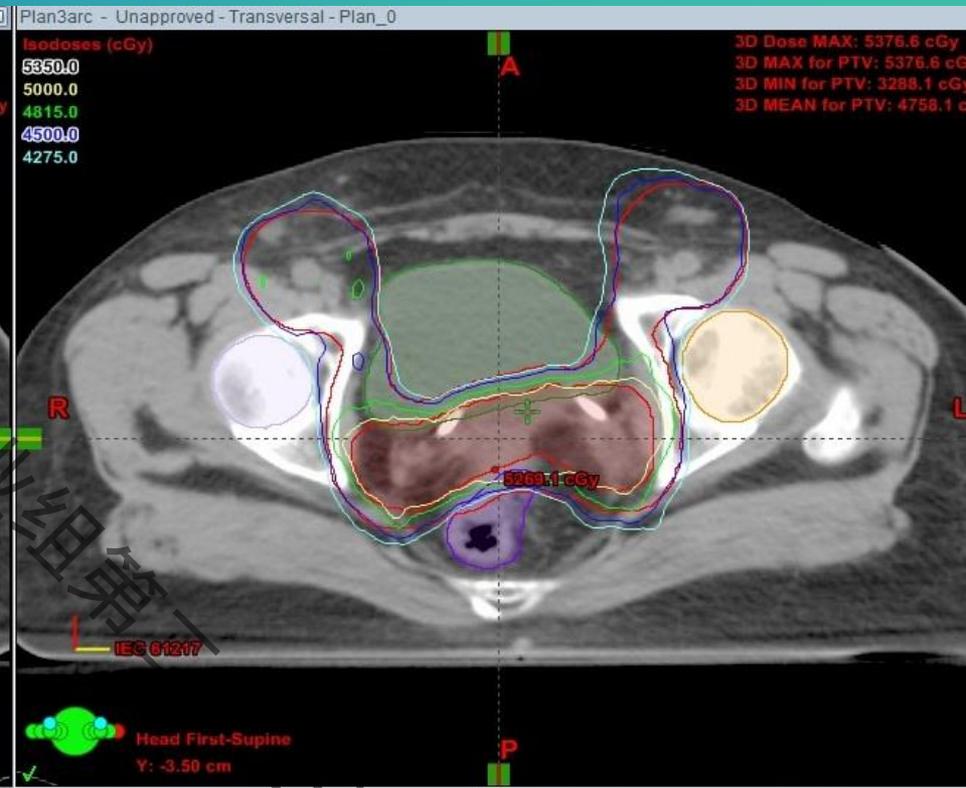
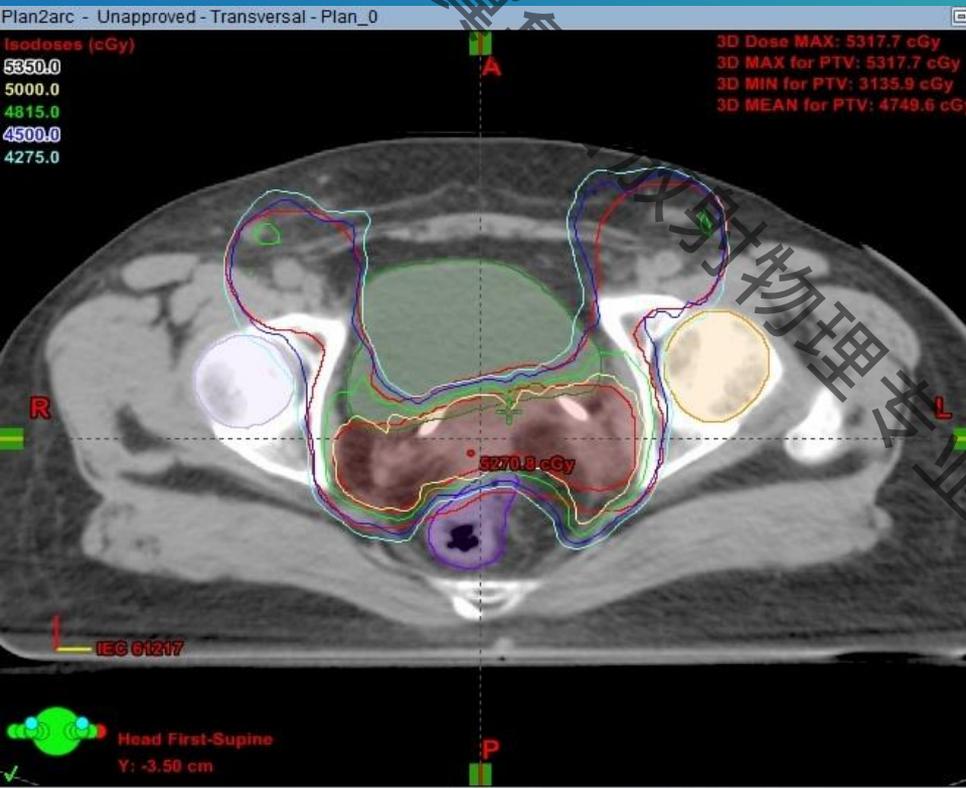
Pinnacle为 $3\text{mm} \times 3\text{mm} \times 3\text{mm}$

➤ 控制点:

Eclipse为178个控制点

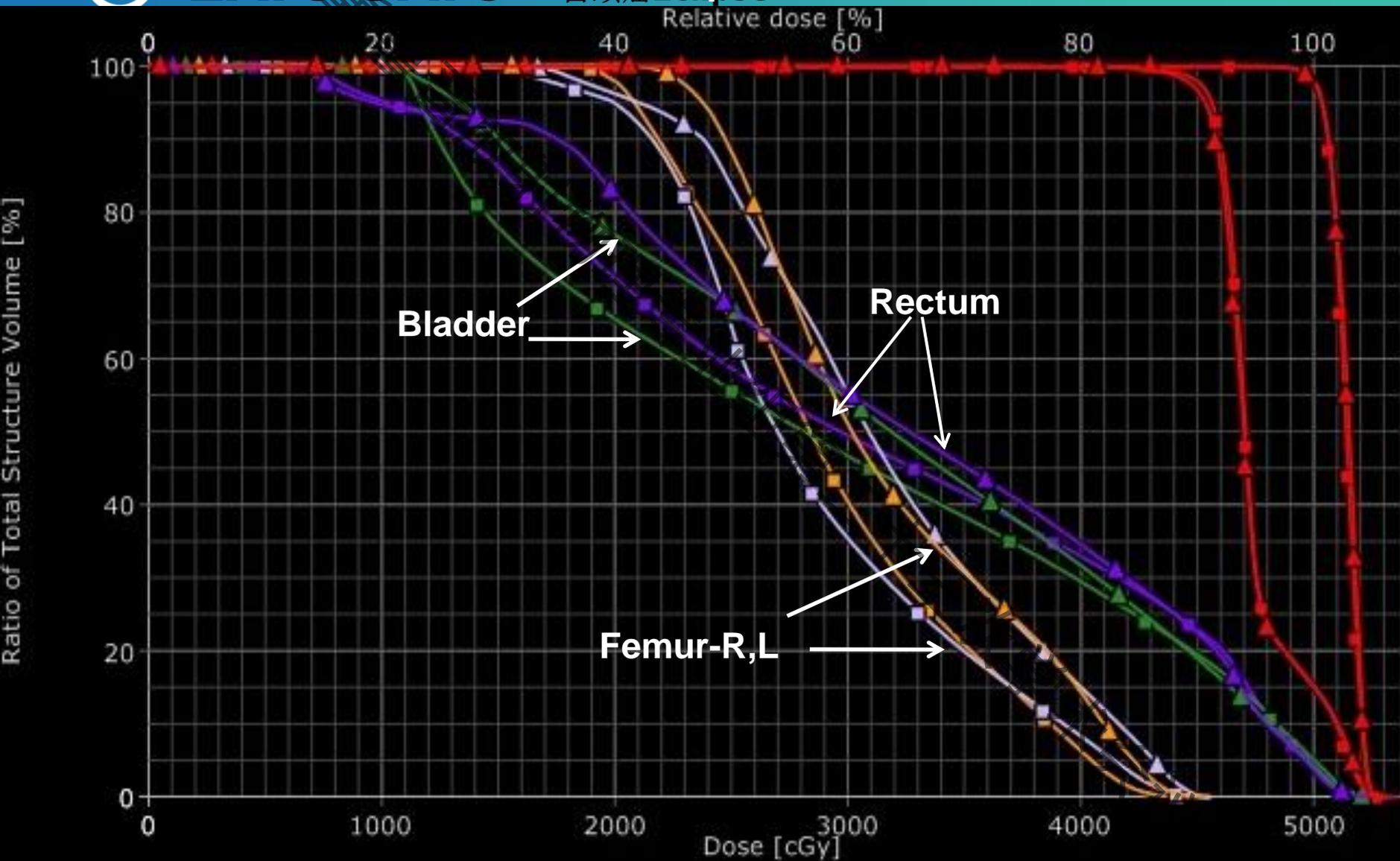
Pinnacle设置为 2° 一个控制点

2Arc-3Arc--宫颈癌Eclipse





2Arc-3Arc--宫颈癌Eclipse





结果——宫颈癌Eclipse

Ecli	Rectum		Bladder		D _{mean}		CI		HI	MU
	V ₃₀	V ₄₀	V ₃₀	V ₄₀	RF	LF	PTV	PTV1	PTV1	
2-Arc	40.61 ±2.99	23.62 ±2.49	40.67 ±2.84	24.16 ±2.26	2784.34 ±43.91	2794.08 ±50.07	0.75± 0.01	0.46± 0.02	0.043± 0.001	750±2 9.01
3-Arc	37.68 ±2.90	22.18 ±2.56	38.69 ±2.70	23.40 ±2.29	2755.55 ±29.47	2751.82 ±28.84	0.76± 0.01	0.47± 0.02	0.039± 0.004	832.1± 27.21
t	3.462	2.872	2.291	2.285	0.744	1.045	1.397	- 1.098	1.121	- 4.027
p	0.007	0.018	0.048	0.048	0.476	0.323	0.196	0.301	0.291	0.003



小结——宫颈癌Eclipse

Eclipse系统宫颈癌术后患者**VMAT 3个弧和2个弧**相比较：

- ❖ **3个弧的计划膀胱、直肠受量更低**，且具有统计学意义；
- ❖ 两种计划股骨头受量、靶区适形度、靶区均匀性没有统计学差异；
- ❖ **3个弧的机器跳数高于2个弧的跳数**，且具有统计学意义。



结果——宫颈癌Pinnacle

Pin	Rectum		Bladder		D _{mean}		CI		HI	MU
	V ₃₀	V ₄₀	V ₃₀	V ₄₀	RF	LF	PTV	PTV1	PTV1	
2-Arc	47.78 ±2.03	28.52 ±1.89	44.71 ±2.45	25.59 ±1.70	2413.01 ±60.94	2387.34 ±48.62	0.788 ±0.01	0.2791 ±0.03	0.06± 0.003	1061.9 ±27.3
3-Arc	46.72 ±2.05	28.42 ±2	44.28 ±2.03	25.93 ±1.74	2393.14 ±47.5	2391.5 ±37.80	0.789 ±0.01	0.278 ±0.04	0.06± 0.005	1177.8 ±28.7
t	1.232	0.269	0.368	0.772	1.138	-0.12	0.103	0.111	0.114	4.667
p	0.249	0.794	0.722	0.46	0.285	0.907	0.921	0.914	0.911	0.001



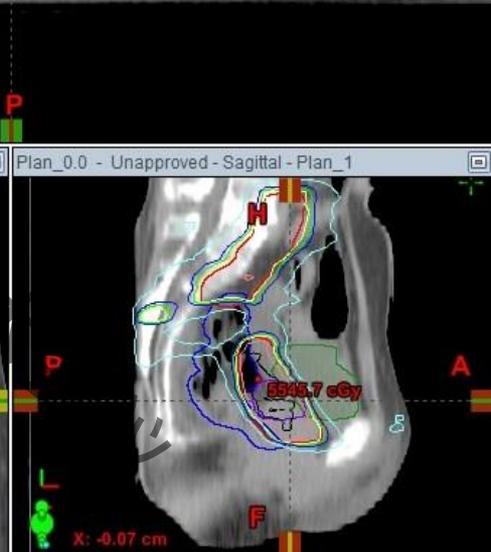
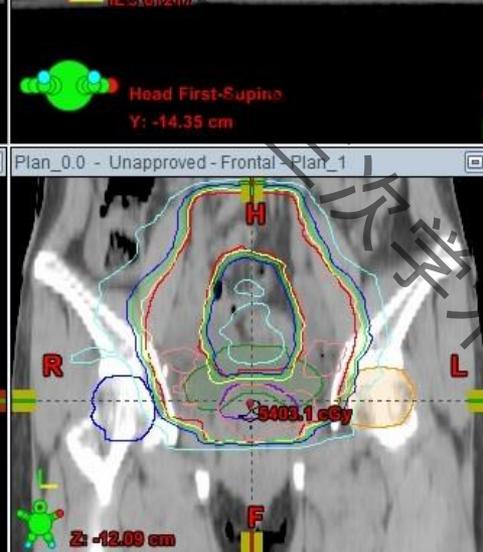
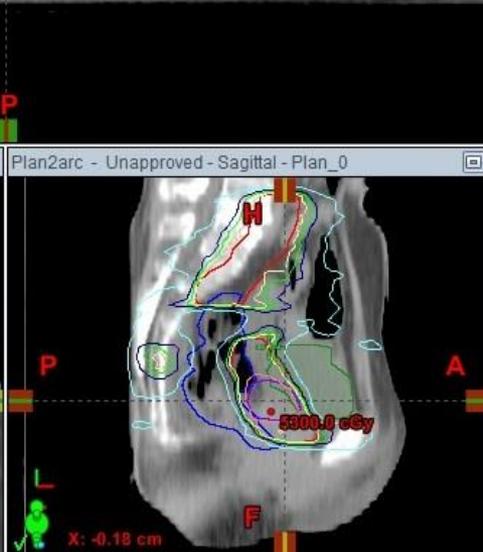
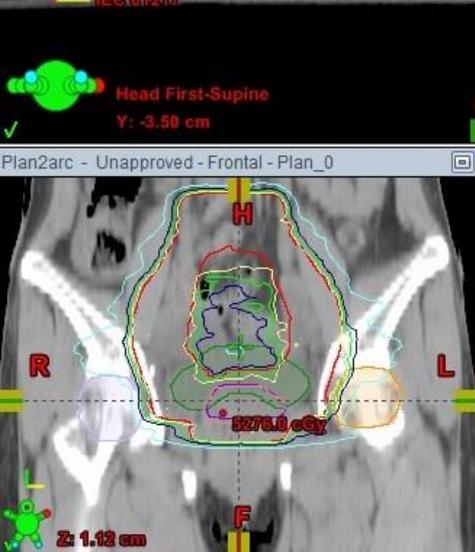
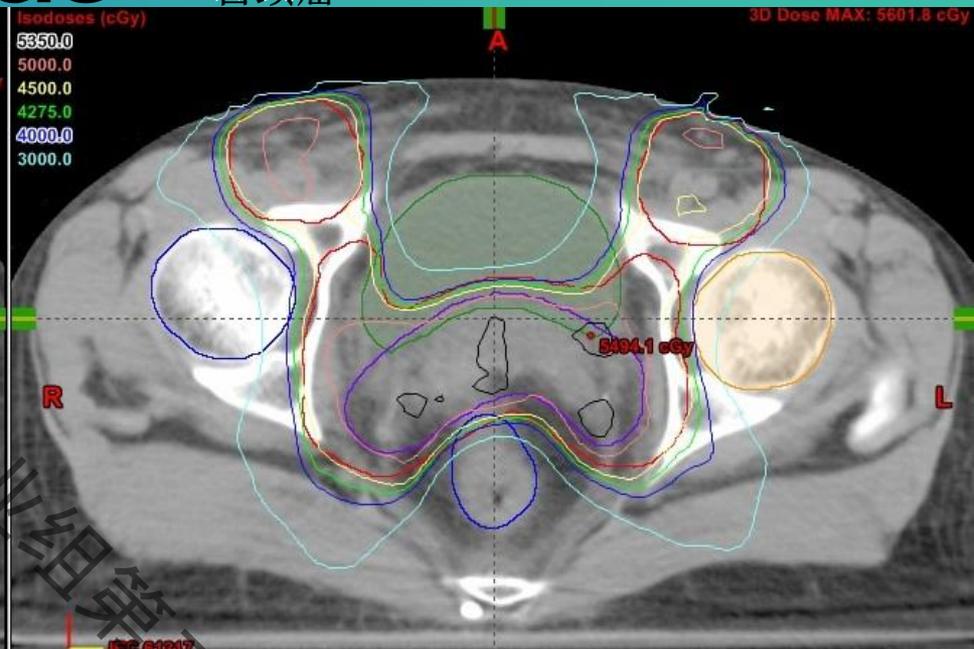
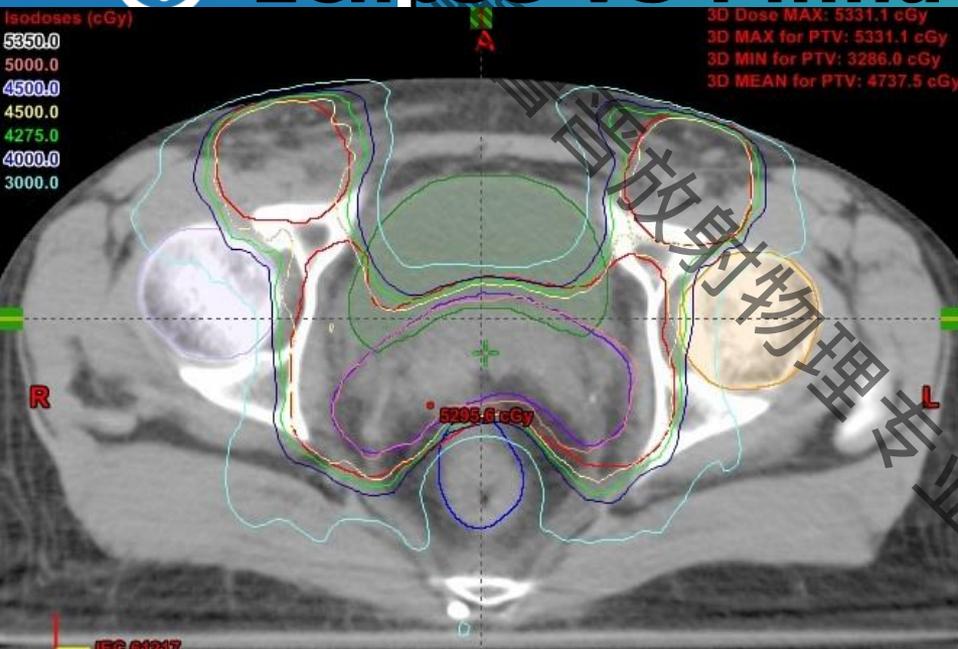
小结——宫颈癌Pinnacle

Pinnacle系统宫颈癌术后患者**VMAT 3个弧和2个弧**比较：

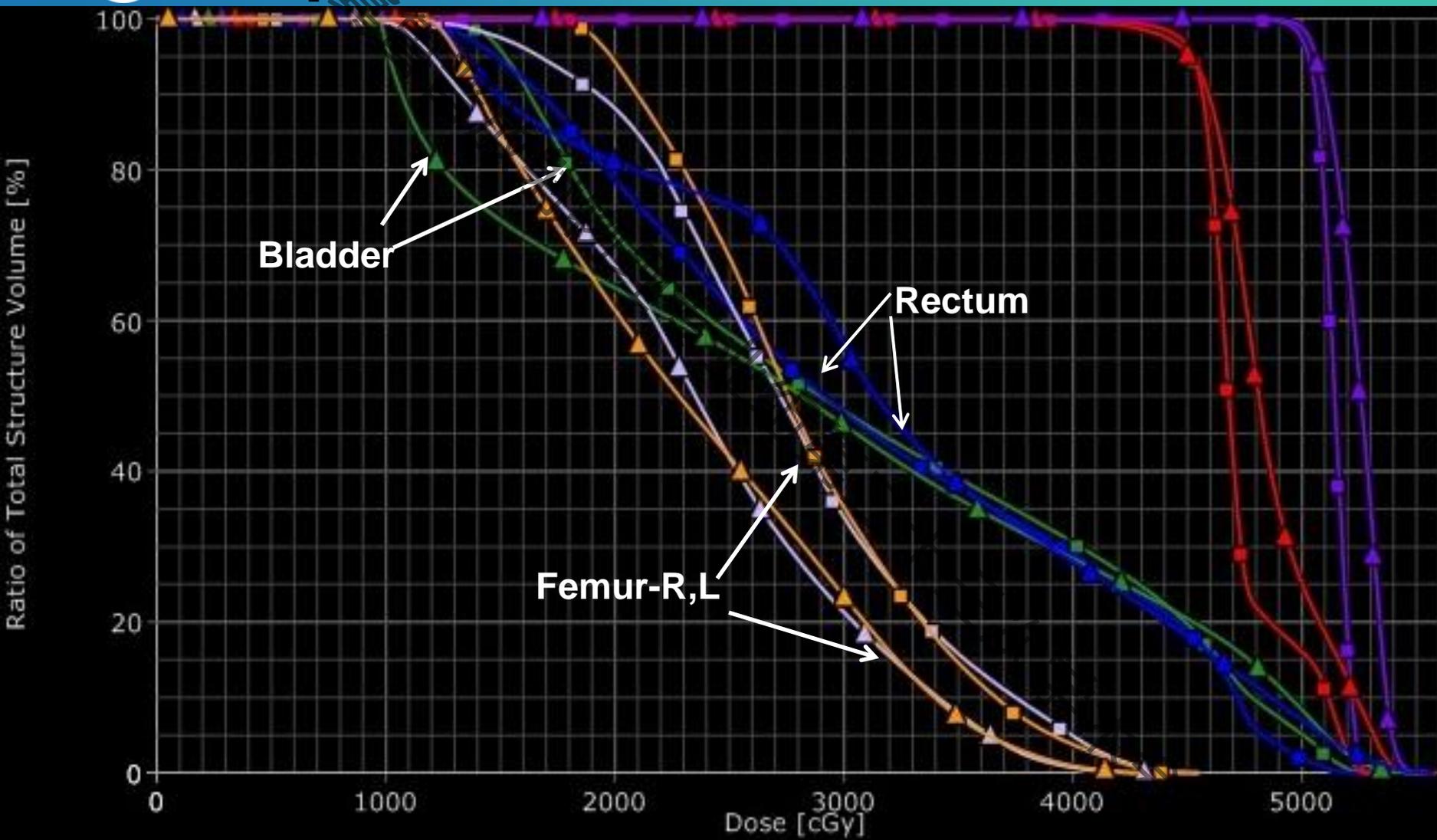
- ❖ 两种计划正常组织受量，靶区适形度、均匀性没有统计学差异；
- ❖ **3个弧的机器跳数高于两个弧的跳数，且具有统计学意义。**

第十三次学术会议

← Eclipse VS Pinnacle -- 宫颈癌



← Eclipse VS Pinnacle -- 宫颈癌



Some structures are unapproved or rejected



结果——宫颈癌 Eclipse vs Pinnacle

	Rectum		Bladder		D _{mean}		CI		HI	MU
	V ₃₀	V ₄₀	V ₃₀	V ₄₀	RF	LF	PTV	PTV ₁	PTV ₁	
Ecli	43.86 ±2.58	26.39 ±2.23	43.24 ±2.47	25.94 ±2.08	2785.75 ±48.73	2817.25 ±52.52	0.755 ±0.01	0.450 ± 0.030	0.042 ± 0.001	753.9 ± 34.22
Pin	47.27 ±1.25	25.31 ±1.19	42.95 ±2.19	24.60 ±1.32	2520.44 ±79.69	2453.85 ±62.71	0.775 ±0.02	0.238 ± 0.031	0.071 ± 0.003	1163.2 ± 29.12
t	0.828	0.797	0.15	1.512	2.641	4.037	-1.19	78.831	-8.218	-10.60
p	0.429	0.446	0.884	0.165	0.027	0.003	0.262	0	0	0



小结——宫颈癌Eclipse VS Pinnacle

Eclipse和**Pinnacle**系统对宫颈癌术后患者进行**VMAT**比较：

- ❖ 直肠、膀胱的保护方面没有统计学差异；
- ❖ 股骨头的保护上**Pinnacle**明显优于**Eclipse**,且具有统计学意义；
- ❖ 靶区**PTV**的适形度方面**Pinnacle**略优于**Eclipse**,但没有统计学意义；
- ❖ 靶区**PTV₁**的适形度及均匀性**Eclipse**均优于**Pinnacle**,具有统计学意义
- ❖ 机器跳数方面**Eclipse**明显优于**Pinnacle**,具有统计学意义

讨论

Eclipse VMAT计划:

- ❖ 对于体积较大、较为复杂的靶区，双弧、三弧均可用于临床，三弧对正常组织的保护更优，机器跳数略有所增加，治疗时间会稍长。

Pinnacle VMAT计划:

- ❖ 对于体积较大、较为复杂的靶区，三弧**vs**双弧没有明显优势，但机器跳数明显增加，治疗时间延长。



讨论

- ❖ 容积旋转调强数据计算量太大，可能受制于硬件配置，两种**TPS VMAT**计划都很慢：
- ❖ **Eclipse** 计划系统两套，**8核处理器**，**24G内存**，可以做并行运算，但体积剂量计算时间仍需要半个小时或者更多。
- ❖ **Pinnacle** 单机版，为了提高运算速度，购买时**4*4G内存**，后改为**8*4G**，优化时只迭代**40次**，且采用**4°** 一个控制点，体积剂量计算前改为**2°** 一个控制点。运算速度有所提升，但体积剂量计算仍需要半小时以上。



结 论

- 本研究为**VMAT**临床应用建立了更为可靠而详实数据的参考依据
- 宫颈癌患者而言，两套商用**TPS**中**VMAT**治疗计划均能实现临床可接受的剂量分布。但仍需更多的简单或更为复杂病例作进一步地研究探讨以确定两套商用**TPS**实施 **VMAT**优化的性能特点。

第十三次学术会议



谢谢大家!

京津冀晋放射物理专业组第二十三次学术会议