

D2SRS 微光栅系统在眼眶肿瘤放射治疗中的初步应用 1 例

The Initial Application of D2SRS Multiple Leaf Collimator in Orbital Tumor Radiotherapy: A Case Report // LIU Chao-xing, XU Hui-jun, CHEN Xiao-fang, et al.

刘朝兴, 许会军, 陈晓芳, 张慧玲, 吴小良, 赵 鹏, 马志乾
(石家庄市第一医院, 河北 石家庄 050011)

主题词: D2SRS 微型光栅; 调强放射治疗; 眼眶肿瘤; 计划设计
中图分类号: R739.7+2 文献标识码: B
文章编号: 1671-170X(2017)10-0931-03
doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2017.10.B021

手术是眶周围肿瘤首选的治疗方式, 但因眼眶周围结构复杂, 遍布血管、神经, 导致眶周围肿瘤完全切除困难, 术后容易复发, 所以术后辅助放化疗成为眶周肿瘤的标准治疗^[1]。传统放疗不仅放疗剂量受限, 而且可出现放射性白内障等严重并发症。如何尽可能的减少周围正常组织受量, 降低正常组织损伤, 是放射治疗发展的方向及研究热点。随着放射治疗技术的进步, 不仅调强放射治疗(intensity-modulated radiation therapy, IMRT) 及图像引导的放射治疗(image-guided radiation therapy, IGRT)等在临床得到普及外, 多叶光栅(multi-leaf collimator, MLC)技术也得到飞速发展, 有学者研究表明, MLC 宽度越窄, 越能获得更好的靶区适形度和剂量跌落梯度, 可以更多降低周围危及器官受量^[2,3]。

LinaTech 公司研制的 D2SRS-MLC 和 TiGRT 放射治疗计划系统具有 2mm 的等中心叶片宽度, 而目前临床常用的 MLC 叶片宽度多为 10mm, 部分配备了 5mm 叶片, 理论上 D2SRS-MLC 治疗计划对于早期肺癌体部立体定向与常规 MLC 计划相比具有剂量学优势, 但目前尚无临床应用报道。本文结合临床病例, 对 D2SRS-MLC 治疗计划与 ELekta Synergy VMAT 10mmMLC 治疗计划进行比较, 从而确定其是否具有物理学优势及临床应用可行性。

基金项目: 石家庄市科技计划项目(12146703)

通讯作者: 刘朝兴, 副主任, 副主任医师, 硕士生导师, 博士; 石家庄市第一医院肿瘤二科, 河北省石家庄市长安区方北路 9 号(050011); E-mail: 15130068099@163.com

收稿日期: 2016-12-16; 修回日期: 2017-01-05

1 资料与方法

1.1 病例资料

选取我院 2016 年病例 1 例, 女性, 65 岁, 既往体健, 因左眼眶内侧壁黏液囊腺癌局部肿瘤切除术后辅助放疗(6000cGy/30 次)后 4 年, 局部复发再次行局部姑息切除手术, 术中见肿瘤位于左眶内侧壁, 局部组织有硬化, 术后为行放射治疗就诊。靶区: CTV 为左眼眶内侧壁, 参照术前 MRI 影像及手术记录; PTV 为 CTV 外放内侧 0.3cm, 外侧、上下均 0.5cm, CTV 体积 12.68cc, PTV 16.63cc。处方剂量 5000cGy/25 次。患者取仰卧位, 使用热塑膜进行体位固定, 模拟定位前透视下确定肿瘤移动范围, 在 CT 模拟机行模拟定位, 扫描层厚为 3mm, 扫描范围为颅顶至胸廓入口, DICOM 数据分别传输至 Pinnacle 计划系统(Philips, clinical version 9.2)及 TiGRT 放射治疗计划系统(LinaTech), 靶区及危及器官由 2 名以上放射治疗医师进行勾画及审核, 确认后进行治疗计划设计。

1.2 治疗计划设计

治疗计划设计基于 Pinnacle 计划系统(Philips, clinical version 9.2)及 TiGRT 放射治疗计划系统(LinaTech), LinaTech 公司的 D2SRS 微型光栅, 可以作为附件挂于直线加速器的机头上。该光栅在等中心层面的最大开野大小是 10cm×10cm, 有 51 对叶片组成, 每个叶片的厚度是 2mm。与之做对比的是 ELekta Synergy VMAT MLC, 由 40 对叶片组成, 叶片厚度 10mm, 最大开野大小 40cm×40cm。

计划采用 9 野 IMRT, 根据肿瘤和危及器官在射野方向观(beam eye view, BEV)上的位置, 优化照射角度, 避开重要的危及器官, 根据剂量限制要求设定

目标函数进行优化并计算最终剂量。

1.3 评估参数

评估靶区参数:(1)靶区最小剂量(mean dose, Dmin);98%的靶体积接受的剂量;(2)靶区最大剂量(maximum dose,Dmax);2%的靶区体积接受的剂量;(3)50%靶体积接受的剂量。(4)计算适形指数(conformity index)和均匀度指数(homogeneity index)。

评估危及器官参数:对于同侧及对侧眼球、晶体评估平均剂量及最大剂量。

2 结 果

2.1 最终剂量分布

从剂量分布情况来看,两个计划均可以完好的覆盖靶区,但 D2SRS 2mm MLC 计划与 10mm MLC 计划比较,剂量曲线更为平滑,高剂量区范围小,低剂量曲线更为紧密。见 Figure 1。

2.2 计划结果参数

参数结果见 Table 1。
D2SRS-2mm MLC 计划
PTVD₉₈ 4757.67cGy, D₅₀ 5451.5cGy, D₂ 5589.94cGy,
而 Elekta-10mm MLC 计划
PTVD₉₈ 4686.20cGy, D₅₀ 5348.69cGy, D₂ 5676.37 cGy, 显示靶区的最低剂量 D₉₈ 和平均剂量 D₅₀

2mm MLC 计划高于 10mm MLC 计划,而最高剂量 D₂ 低于后者。适形指数(CI),D2SRS-2mm MLC 计划为 1.0, Elekta-10mm MLC 计划为 0.84,明显优于 10mm MLC 计划。均匀度指数(HI),D2SRS-2mm MLC 计划为 0.07, Elekta-10mm MLC 计划为 0.12,也优于后者。患侧眼球 Dmean, D2SRS-2mm MLC 计划为 364.62cGy, Elekta-10mm MLC 计划为 463.33cGy。患侧眼球 Dmax, D2SRS-2mm MLC 计划为 4591.97cGy, Elekta-10mm MLC 计划为 4405.52cGy。最重要

的晶体,患侧 Dmax, D2SRS-2mm MLC 计划为 84.82cGy, Elekta-10mm MLC 计划为 106.96cGy。

2.3 剂量体积直方图(DVH)比较

从剂量体积直方图来看, D2SRS-2mm MLC 计划较 Elekta-10mm MLC 计划靶区 PTV 曲线更为陡峭,高剂量量减少,而患侧晶体剂量降低。见 Figure 2。

3 讨 论

眶周肿瘤以黏液囊腺癌、淋巴瘤、神经鞘瘤及转移瘤等多见,因眶周解剖结构复杂,邻近重要器官,手术难度大,术后复发率及并发症高,治疗以手术联合术后放化疗为主。放射治疗在降低术后局部复发

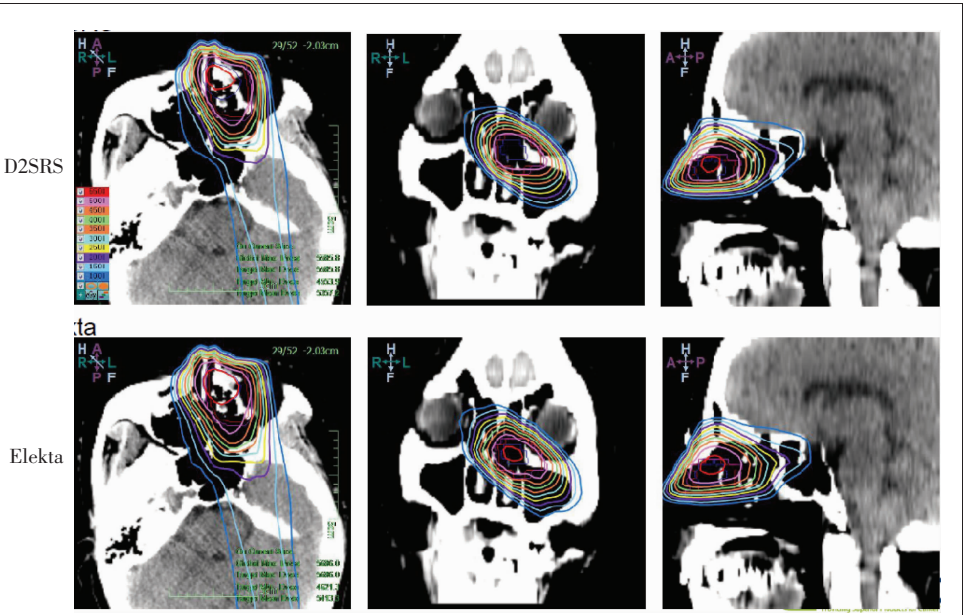


Figure 1 The dose distributions viewed from the transverse, coronal and sagittal directions

Table 1 The parameters of Elekta-10mm MLC and D2SRS-2mm MLC plans

Variable	PTV		Difference Value
	Elekta-10mm MLC	D2SRS-2mm MLC	
Left eye Dmean (cGy)	463.33	364.62	177.55
Left eye Dmax (cGy)	4405.52	4591.97	16.8
Left lens Dmax (cGy)	106.96	84.42	108.97
Right lens Dmax(cGy)	35.54	28.48	7.06
PTVD98%(cGy)	4686.20	4757.67	296.71
PTVD50%(cGy)	5348.69	5451.50	75.1
PTVD2%(cGy)	5676.37	5589.94	54.73
HI	0.12	0.07	
CI	0.84	1.00	

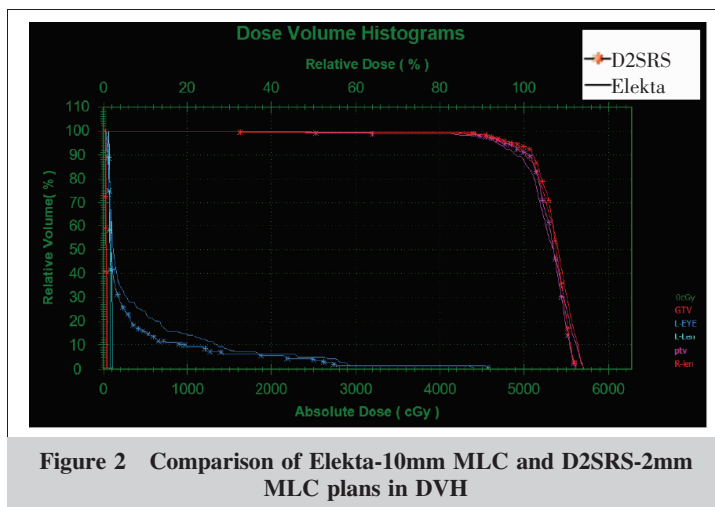


Figure 2 Comparison of Elekta-10mm MLC and D2SRS-2mm MLC plans in DVH

率方面发挥着重要作用,应用传统放疗受周围正常组织限量,难以提高剂量,疗效不是十分满意,提高剂量会导致正常组织超量,出现并发症。有研究报道显示,常规放疗后常见的并发症是放射性白内障,影响患者生活质量,也是外科医师及患者拒绝放疗的重要原因^[4]。目前,随着医学影像及放射治疗技术进步,放射医师越来越重视对正常组织的保护。当前,大多数的放疗中心使用的是带图像引导功能的直线加速器,标配的多叶光栅叶片宽度 10mm,部分高端机型配备 5mm 叶片。有研究表明,越小的 MLC 叶片宽度,有越好的靶区适形度和剂量跌落梯度,对正常组织保护越好。MLC 技术的发展,除了在最大开野方向发展外,减小叶片厚度也是重要的发展方向。

LinaTech 公司生产的 D2SRS-MLC 最大优点是等中心叶片厚度 2mm,是目前世界上叶片最薄的 MLC,理论上较目前 5mm 及 10mm MLC 具有更好的靶区适形度及剂量跌落梯度,可以在眶周围肿瘤放疗时进一步降低正常组织剂量,保护正常组织。TiGRT TPS 采用蒙特卡洛方法进行剂量计算,在各种情况下剂量偏差小于 1%,对于小野和不规则野提供精准的剂量评估,可以保证放射治疗对于剂量计算的精确度要求。D2SRS-MLC 可以在现有直线加速器的基础上进行改造、升级,从而具备进口高端加速器的功能,降低医疗成本。

目前,对于 D2SRS-2mmMLC 在眼眶肿瘤放射治疗中的应用尚未见报道。从本组该病例计划结果比较来看,D2SRS-2mmMLC 计划与 Elekta-10mmMLC 计划相比,在横断面剂量分布图上,两个计划 98%

的剂量曲线均可完全覆盖靶区,但前者剂量曲线更为紧密,剂量梯度跌落更好,对于周围正常组织可以得到更好的保护。D2SRS-2mmMLC 计划有更好的靶区适形度,剂量分布更加均匀。由以上数据对比可以看出,虽然 Elekta-10mmMLC 治疗计划可以满足眶周围肿瘤放射治疗的需要,但应用 D2SRS-2mmMLC 后可以进一步改善靶区适形度及均匀度,降低周围危及器官的受照体积及剂量,可以进一步保护这些正常组织,降低放射治疗相关并发症,对于再程放疗患者及精确度要求高的患者更有优势。

综上所述,D2SRS-MLC 在眶周围肿瘤放射治疗中具有一定优势,可以进一步改善靶区剂量分布,降低正常组织受量,可以在物理技术角度进一步满足临床对眶周围肿瘤放射治疗的需要,进一步提高放射治疗的安全性,从而提高患者和外科医师对眶周围肿瘤的接受度。本研究不足之处在于,样本量小,未能涵盖各种部位、大小、形状的肿瘤,还需临床实际应用中对观察是否可以把这种物理优势转化为临床受益,而且对于其临床应用的可靠性尚需进一步观察。

[致谢:感谢苏州雷泰医疗科技有限公司(LinaTech 公司)软件部谈友恒工程师对课题所做的工作]

参考文献:

- [1] Wu T,Sun FY,Tang DR,et al. The clinical characteristics and treatment of the cranio-orbital tumor[J]. Chinese Journal of Ophthalmology,2013,49(6):531-534.[吴桐,孙丰源,唐东润,等. 颅眶交界性肿瘤的临床特征及治疗[J]. 中华眼科杂志,2013,49(6):531-534.]
- [2] Hong CS,Ju SG,Kim M,et al.Dosimetric effects of multileaf collimator leaf width on intensity-modulated radiotherapy for head and neck cancer[J]. Med Phys,2014,41(2):021712.
- [3] Jong Min Park,So-Yeon Park,Jin Ho Kim,et al. The effect of extremely narrow MLC leafwidth on the plan quality of VMAT for prostate cancer[J]. Radiat Oncol,2016,11:85.
- [4] Zhuang P,Liu MY. Radiotherapy induced ophthalmic injury and protection[J]. Chinese Journal of Ocular Trauma and Occupation Disease,2000,22(1):84.[庄鹏,刘明玉.放射治疗所致眼损伤及其防护[J].眼外伤职业眼病杂志,2000,22(1):84.]