

食管中段癌三维适形放疗与旋转拉弧适形放疗剂量学比较

Dosimetric Analysis of 3D-CRT and Rapid Arc-SBRT for Middle Esophageal Cancer

MENG Wan-bin, QI Ying, MA Xiao-yun, et al.

孟万斌, 祁英, 马霄云, 段云龙

(武威肿瘤医院, 甘肃 武威 733000)

摘要: [目的] 分析食管中段癌三维适形放疗(3D-CRT)和旋转拉弧适形放疗(RapidArc-SBRT)2种放疗技术的剂量学特点。[方法] 收集9例食管中段癌放疗患者, 分别设计3D-CRT和RapidArc-SBRT放疗计划; 绘制出PTV的DVH示意图; 比较各计划靶区适形指数(CI)、均匀指数(HI)以及机器跳数(MU); 计算双肺的 V_5 、 V_{20} 及平均受量 D_{mean} , 脊髓最大受量, 比较两种照射方式的优劣。[结果] 3D-CRT的CI值为 0.61 ± 0.04 , HI为 1.12 ± 0.05 , 最大剂量(6872 ± 528)cGy, 机器跳数 289 ± 11 , 左肺 V_5 为 $56.2\% \pm 18.9\%$, V_{20} 为 $26.3\% \pm 6.1\%$, D_{mean} 为 (1203 ± 272) cGy, 右肺 V_5 为 $58.3\% \pm 14.0\%$, V_{20} 为 $24.8\% \pm 7.2\%$, D_{mean} 为 (1191 ± 399) cGy, 脊髓为 (2463 ± 1399) cGy。RapidArc-SBRT的CI值为 0.65 ± 0.05 , HI为 1.10 ± 0.04 , 最大剂量(6691 ± 522)cGy, 机器跳数 292 ± 15 , 左肺 V_5 为 $69.8\% \pm 24.8\%$, V_{20} 为 $15.0\% \pm 12.6\%$, D_{mean} 为 (1155 ± 467) cGy, 右肺 V_5 为 $70.2\% \pm 22.4\%$, V_{20} 为 $13.2\% \pm 14.4\%$, D_{mean} 为 (1130 ± 574) cGy, 脊髓为 (3553 ± 652) cGy。[结论] RapidArc-SBRT剂量分布、靶区适形度、剂量均匀性要优于3D-CRT。

关键词: 食管肿瘤; 三维适形放疗; 旋转拉弧适形放疗

中图分类号: R735.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1671-170X(2015)09-0777-02

doi:10.11735/j.issn.1671-170X.2015.09.B016

食管癌根治性放射治疗一般给予60~70Gy的剂量, 靶区包括食管肿瘤原发区和淋巴转移区域。开展的放疗技术有前后对穿照射(FBRT), 三维适形照射(3D-CRT)、旋转拉弧适形照射(RapidArc-SBRT)以及调强技术(IMRT), 计划复杂程度以IMRT最为复杂, 适形次之, FBRT最简单。目前, 以上4种技术在临床上都有应用。其剂量分布和正常组织的受量也以IMRT最优, FBRT最差, 适形介于两者之间。3D-CRT主要是采用物理补偿器或是直线加速器所带有的多叶光栅(MLC)在投射野方向上使得射野形状和靶区投影一致, 并通过多个射野的组合, 最终使得射线能量分布在整个三维空间内, 与靶区的立体几何形状高度一致, 尽可能也避免靶区以外的组织受到照射^[1,2]。RapidArc-SBRT原理和3D-CRT一样, 不同之处在于它是在机架360°旋转过程中实时适形。

由于食管毗邻脊髓、心、肺等重要器官, 所以在食管癌的放射治疗过程中对靶区及正常组织剂量分布的调控显得尤

为重要^[3,4], 本文收集9例食管中段癌患者, 用RapidArc-SBRT和3D-CRT制作两个治疗计划, 从靶区以及正常组织的剂量学特点, 比较2种放疗方式的优缺点, 以供临床参考。

1 资料与方法

1.1 设备与计划方案

选择机器为Varian CX加速器, 放疗计划系统为Eclipse 8.6。9例食管癌患者均为食管中段原发, 由主管医师勾画靶区CTV与GTV, PTV设定为CTV外扩3mm, 双肺和脊髓体积的确定根据解剖学规定。

3D-CRT设计采用最佳布野方式, 野数为3~5野, 在BEV图上各射野形状以PTV外放边界3mm, 处方剂量要求95%PTV 60Gy, 限定双肺 $V_{20} < 30\%$, 脊髓 $D_{max} < 40$ Gy。

RapidArc-SBRT设计采用单弧($179.9^\circ \sim 180.1^\circ$), 运行过程机架角每转 2° MLC适形1次, 处方剂量要求95%PTV 60Gy, 限定双肺 $V_{20} < 30\%$, 脊髓 $D_{max} < 40$ Gy。

1.2 计划评价

分别比较2种放疗计划的靶区适形指数(conformal index, CI)和均匀指数(homogeneity index, HI); CI定义为 $V_{PTV95\%}/V_{PTV} \times V_{PTV95\%}/V_i$, 其中 $V_{PTV95\%}$ 是95%的处方剂量所覆盖的计划靶体积, V_{PTV} 是总的计划靶体积, V_i 是95%的剂量所覆盖的全部体积。CI越接近1适形度越好。均匀指数(HI)定义为 D_5/D_{95} , 指5%的受高量照射靶体积所接受的最低剂量, 反应靶区内剂量的均匀性, 越接近于1均匀性越好^[5]。

绘制出PTV的DVH示意图, 统计2种计划方式的双肺、脊髓受量。

2 结果

3D-CRT的CI值为 0.61 ± 0.04 , HI为 1.12 ± 0.05 , 最大剂量(6872 ± 528)cGy, 机器跳数 289 ± 11 , 左肺 V_5 为 $56.2\% \pm 18.9\%$, V_{20} 为 $26.3\% \pm 6.1\%$, D_{mean} 为 (1203 ± 272) cGy, 右肺 V_5 为 $58.3\% \pm 14.0\%$, V_{20} 为 $24.8\% \pm 7.2\%$, D_{mean} 为 (1191 ± 399) cGy, 脊髓为 (2463 ± 1399) cGy。

RapidArc-SBRT的CI值为 0.65 ± 0.05 , HI为 1.10 ± 0.04 , 最大剂量(6691 ± 522)cGy, 机器跳数 292 ± 15 , 左肺 V_5 为

通讯作者: 祁英, 副主任医师, 学士; 甘肃省武威肿瘤医院放疗中心, 甘肃省武威市凉州区海藏路卫生巷31号(733000);
E-mail: qiyi1966@126.com

收稿日期: 2014-11-18; **修回日期:** 2014-12-24

Table 1 Data of two radiotherapy plans

No	Plan	CI	HI	Dose _{max}	MU	Left lung			Right lung			Spinal cord
						V ₅	V ₂₀	D _{mean}	V ₅	V ₂₀	D _{mean}	
1	3D-CRT	0.62	1.17	7178	286	45.1	24.5	1049	49.1	21.5	1083	2415
	RapidArc-SBRT	0.70	1.09	6614	287	52.5	11.4	901	63.1	7.8	925	3240
2	3D-CRT	0.58	1.20	7400	290	55.8	32.2	1240	63.2	32.0	1346	1850
	RapidArc-SBRT	0.62	1.14	6871	287	72.6	17.5	1267	76.8	14.8	1306	3610
3	3D-CRT	0.61	1.14	6984	299	75.1	28.8	1475	68.2	29.6	1435	3862
	RapidArc-SBRT	0.63	1.12	6785	300	94.6	27.6	1622	91.4	27.6	1652	3516
4	3D-CRT	0.53	1.09	6645	266	73.1	29.2	1394	67.4	16.2	1062	3468
	RapidArc-SBRT	0.61	1.09	6606	274	77.3	16.2	1279	74.5	6.2	993	3410
5	3D-CRT	0.55	1.10	6314	290	53.3	32.4	1255	66.3	18.9	1053	2633
	RapidArc-SBRT	0.63	1.09	6275	302	66.8	13.4	1099	73.3	2.3	853	3874
6	3D-CRT	0.65	1.10	6659	296	59.7	20.8	1290	54.6	29.3	1323	3208
	RapidArc-SBRT	0.65	1.09	6636	293	66.4	23.1	1281	58.7	22.8	1280	4205
7	3D-CRT	0.67	1.08	7258	287	61.0	28.2	1345	72.3	31.6	1590	2980
	RapidArc-SBRT	0.67	1.08	7213	288	89.3	15.8	1359	92.6	27.2	1704	3821
8	3D-CRT	0.65	1.09	6638	300	41.0	19.3	871	37.8	18.7	831	468
	RapidArc-SBRT	0.70	1.09	6575	307	52.6	3.1	727	44.7	4.3	651	2830
9	3D-CRT	0.61	1.11	6769	289	42.0	21.7	907	45.8	25.6	996	1280
	RapidArc-SBRT	0.64	1.09	6644	291	56.4	7.3	857	56.9	5.5	810	3469

69.8%±24.8%, V₂₀ 为 15.0%±12.6%, D_{mean} 为 (1155±467)cGy, 右肺 V₅ 为 70.2%±22.4%, V₂₀ 为 13.2%±14.4%, D_{mean} 为 (1130±574)cGy, 脊髓为 (3553±652)cGy (Table 1)。

3 讨论

从统计结果看,两种计划各指数相差不大,在正常组织不超过耐受量的前提下,都达到了治疗目的。其中机器跳数 MU 在两种计划中无明显差异,双肺平均剂量和脊髓最大量都因个体计划差异存在差别,在 3D-CRT 计划中,双肺平均剂量及脊髓最大剂量受设野分布影响较大,RapidArc-SBRT 计划中,3 例患者计划由于设野固定,所以,双肺平均剂量及脊髓最大剂量受靶区分布位置和靶区大小影响较大。但双肺 V₂₀ 值 RapidArc-SBRT 计划明显优于 3D-CRT 计划,这主要因为 RapidArc-SBRT 是将设野角度分布于全部方向上,大大降低了每个方向上的照射剂量,因此 V₂₀ 值大幅度降低,但这样却增大了双肺低剂量区 V₅ 的体积,所以在双肺平均剂量上,RapidArc-SBRT 计划并无明显优势。而从统计数据看,CI 和 HI 及靶区内最大剂量,RapidArc-SBRT 计划有明显优势,表明 RapidArc-SBRT 计划具有更高的适形度和均匀性。同等条件下优先选择 RapidArc-SBRT 治疗方式或可以达到更好的治疗效果。

参考文献:

[1] Huang SW,Huang GY,Deng GQ. Efficacy of three-dimensional conformal radiotherapy concurrent with chemotherapy in the treatment for advanced esophageal cancer[J]. Guangxi Medical Journal,2011,33(2): 197-199.

[黄升武,黄广优,邓柑雀. 三维适形放疗同步化疗治疗中晚期食管癌的疗效观察[J]. 广西医学,2011,33(2):197-199.]

[2] Liu DG,Zhai CT,Jiang P,et al.Full three-dimensional conformal radiotherapy for esophageal carcinoma [J]. Biomedical Engineering and Clinical Medicine,2010,14(6):498-501.[刘德干,翟晨彤,蒋平,等. 食管癌全程三维适形放射治疗疗效观察 [J]. 生物医学工程与临床,2010,14(6):498-501.]

[3] Ma XM,Li L,Dai LY,et al.Analysis of factors of radiation pneumonitis with 3D conformal radiotherapy for esophageal cancer patients[J].Journal of Shanghai Jiaotong University(Medical Science),2008,28(11): 1438-1441.[马秀梅,李莉,戴立言,等.食道癌三维适形放疗致放射性肺炎相关因素分析 [J]. 上海交通大学学报 (医学版),2008,28(11):1438-1441.]

[4] Zhu JF,Chen J,Wang K.Analysis of upper middle breast cancer treated with 3D conformal radiation therapy and neighboring organs [J].Chinese Medical Equipment Journal,2011,1:61-62.[朱锦锋,陈杰,王凯. 胸中上段食道癌三维适形放疗及周围重要器官的受量分析[J].医疗卫生装备,2011,1:61-62.]

[5] Yao B,Zheng MM,Wang P,et al.Dosimetric study of five-field intensity modulated radiotherapy compared with conventional three-dimensional conformal radiotherapy for rectal cancer [J].Chinese Clinical Oncology,2009,14(5): 446-449.[姚波,郑明民,王平,等.直肠癌五野调强放疗与传统适形放疗剂量学研究 [J]. 临床肿瘤学杂志,2009,14(5):446-449.]