

## 中下段食管癌调强放疗布野方案剂量学比较

张敏 周莉 张开贤 李苓 石存

**【摘要】** 目的 分析中下段食管癌放疗中5野调强计划与7野调强计划的差异,寻找布野最佳方案。方法 分别为接受调强放射治疗的12例中下段食管癌患者设计5野调强计划与7野调强计划,计划设计中要求95%的计划靶体积达到处方剂量。在每个病例中,分别比较两种计划的剂量体积直方图统计数据、剂量均匀指数、剂量适形指数。结果 两种方案中,7野调强计划的靶区剂量适形度较好( $t=2.681, P<0.05$ );两种方案的剂量均匀指数、脊髓受照剂量、心脏受照剂量之间的差异无统计学意义;5野调强计划的双肺 $V_5$ 、 $V_{10}$ 、 $V_{15}$ 较低( $t=-7.938$ 、 $-12.055$ 和 $-4.859, P$ 均 $<0.05$ )。结论 在中下段食管癌放疗中,与7野调强计划相比,5野调强计划可以减少肺部的低剂量受照体积,同时提供可以接受的计划靶体积适形度,有助于减少肺部辐射损伤的发生概率,改善患者生存质量,值得在临床工作中推广应用。

**【关键词】** 食管肿瘤;放射治疗计划,计算机辅助;放射疗法,调强适形;病例对照研究

**Dosimetric comparison of different schemes for arrange beams in intensity modulated radiation therapy for mid- and distal- esophageal carcinoma** ZHANG Min\*, ZHOU Li, ZHANG Kai-xian, LI Ling, SHI Cun. \*Department of Cancer, Tengzhou Central Hospital, Tengzhou 277500, China  
Corresponding author: ZHOU Li, Email: c.cdzhou@gmail.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the difference between five-field plan and seven-field plan in intensity modulated radiation therapy for patients with mid- and distal-esophageal carcinoma, and to find out the optimal beam arrangement. **Methods** Five-field plan and seven-field plan were designed for each of 12 patients with mid- and distal-esophageal carcinoma. 95% of planning target volume was required to achieve prescription dose. Dose-volume histograms statistics, dose uniformity, and dose conformity in every patient were compared respectively. **Results** Superior dose conformity for planning target volume was shown in seven-field plan ( $t=2.681, P<0.05$ ). Difference was not significant between uniformity in seven-field plan and that in five-field plan. Difference was not significant between doses received by organs at risk, such as spinal cord and heart, in seven-field plan and those in five-field plan.  $V_5, V_{10}, V_{15}$  of lungs in five-field plan were lower significantly than those in seven-field plan ( $t=-7.938, -12.055$  and  $-4.859, all P<0.05$ ). **Conclusions** For patients with thoracic esophageal carcinoma treated by intensity modulate radiation therapy, compared with 7-fielded plan, the volume of lungs with lower dose could be reduced on the premise of acceptable planning target volume coverage by the application of five-plan. Therefore, radiation-induced lung injury occurrence probability would be reduced, and the patient's quality of life would be improved. Five-field plan would be worth applying in the clinical work.

**【Key words】** Esophageal neoplasms; Radiotherapy planning, computer-assisted; Radiation therapy, intensity-modulated; Case-control studies

食管癌是我国发病率和病死率较高的恶性肿瘤之一,治愈率不足20%,不足40%的食管癌属于

局部或可切除性肿瘤<sup>[1]</sup>。手术与同步放化疗是治疗食管癌的重要手段。放射治疗在缓解晚期局部或转移病灶导致的症状中扮演着重要的角色<sup>[1]</sup>。食管癌放疗计划的剂量学特性研究在近年来得到了迅速发展<sup>[2-4]</sup>。调强放射治疗(intensity modulated radiation therapy, IMRT)是近年来发展起来的一种先进的精确放射治疗技术。它能有效地提高肿瘤靶区剂量,

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2012.02.016

作者单位:277500,山东省滕州市中心人民医院肿瘤科(张敏,张开贤,李苓);610041 成都,四川大学华西医院肿瘤中心放射物理技术中心(周莉);277500,山东省滕州市东郭中心卫生院内科(石存)

通信作者:周莉(Email:c.cdzhou@gmail.com)

同时降低周围正常组织的受照剂量,达到提高治疗增益比的目的<sup>[5]</sup>。放射性肺炎是肺癌、乳腺癌、食管癌、恶性淋巴瘤或其他纵隔、胸壁恶性肿瘤经放射治疗后肺组织受到损伤而引起的肺部炎症反应<sup>[6]</sup>,也是中下段食管癌的主要并发症之一<sup>[7]</sup>,因此,减少肺部受照剂量及肺部受照体积非常重要。在放射治疗计划评价指标中, $V_{dose}$ 指危及器官受照剂量高于阈值剂量的相对体积<sup>[8]</sup>,其中, $V_5$ 与 $V_{10}$ 是放射性肺炎的有效预测因素, $V_5$ 可作为独立预后因素<sup>[9]</sup>,由此可见,减少肺的低剂量受照体积至关重要。目前国内对上段、颈段食管癌的计划设计研究较多,而对中下段食管癌的计划设计研究较少。本研究中,笔者为12例中下段食管癌患者分别设计了5野调强计划与7野调强计划,比较两种计划中靶区剂量均匀指数、适形指数以及危及器官的剂量体积直方图参数等的差异,以期为中下段食管癌调强计划设计提供剂量学参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

收集2011年1月至2011年7月在山东省滕州市中心医院接受IMRT的12例中下段食管癌患者(男性7例、女性5例)的计划CT图像。患者的中位年龄为62.5岁,靶区长度为 $(19.87 \pm 5.13)$  cm,计划靶体积(planning target volume, PTV)为 $(430.93 \pm 122.00)$  cm<sup>3</sup>。其中,1例患者伴锁骨上淋巴结转移,2例并胃左淋巴结转移。均行根治剂量60~64 Gy照射。

### 1.2 CT模拟定位

采用热塑体模固定患者;用德国SIEMENS公司制造的sensation 16层增强CT仪扫描患者,层厚5 mm,范围从环甲膜至腰2椎体水平,得到的治疗计划CT图像经局域网传到放射治疗计划系统——美国Varian公司制造的Eclipse, 8.6f图像工作站。

### 1.3 靶体积及危及器官的界定

放疗医生应用CT、X线钡餐、胃镜进行食管癌的影像学诊断,在放射治疗计划系统中显示的CT图像上逐层勾画出影像可见的各种结构,包括危及器官(心脏、肺、脊髓)、食管肿物、肿大淋巴结。将代表脊髓的结构在前、后、左、右方向分别外放0.5 cm的边缘,得到脊髓的计划风险体积。

在食管肿物与肿大淋巴结的前、后、左、右方向分别外放0.5 cm的边缘,在头脚方向分别外放3.0 cm的边缘,中段外加食管旁、2、4、5、7区的淋巴引流区,下段外加食管旁、胃左、贲门周围、4、5、7区的淋巴引流区,得到临床靶体积<sup>[10]</sup>,将临床靶体积在前、后、左、右方向分别外放0.5 cm边缘,在头脚方向分别外放1.0 cm边缘得到PTV<sup>[7]</sup>。

### 1.4 放疗计划设计

采用美国Varian公司制造的clinac IX-4884加速器6MV-X线,所有计划都在Eclipse, 8.6f工作站完成,为每例患者分别设计一个5野调强计划和一个7野调强计划。5野调强计划射野角度中,为减少脊髓受照剂量,至少有1个射野避开脊髓,其角度根据靶区和脊髓的关系而定,在射野方向观视,选择一个脊髓和PTV没有重叠,穿肺体积较小的角度作为该射野的角度;其余4个射野的角度分别为200°、350~0°、30~70°、160°。7野调强计划的射野角度为205°、256°、308°、0°、52°、103°、155°。两种计划的调强优化参数一致,计划要求95%的PTV达到60~64 Gy的处方剂量。

### 1.5 剂量学参数

从计划系统得到两个计划的剂量均匀指数、适形指数以及危及器官的剂量体积直方图统计参数。危及器官的剂量体积直方图统计参数包括双肺的 $V_5$ 、 $V_{10}$ 、 $V_{15}$ 、 $V_{20}$ 、 $V_{30}$ 和心脏的 $V_{20}$ 、 $V_{30}$ 、 $V_{40}$ 。

### 1.6 统计学方法

用SPSS 17.0软件的配对 $t$ 检验方法来检验两种计划中的剂量学参数差异。

## 2 结果

### 2.1 适形指数与均匀指数比较

放射治疗计划系统中显示的患者胸部横断面、冠状面、矢状面的CT图像见图1,CT图像上显示了PTV和等剂量线。从计划系统中得到的参数可以看出,7野调强计划的PTV适形指数显著优于5野调强计划;二者的均匀指数差异无统计学意义(表1)。

### 2.2 危及器官剂量参数比较

两种计划中,脊髓的计划风险体积均小于45 Gy。双肺与心脏的剂量体积参数见表2。两种计划在心脏 $V_{20}$ 、 $V_{30}$ 、 $V_{40}$ 之间的差异无统计学意义。7野调强计划的双肺平均剂量为 $(1657.8 \pm 188.5)$  cGy,5野

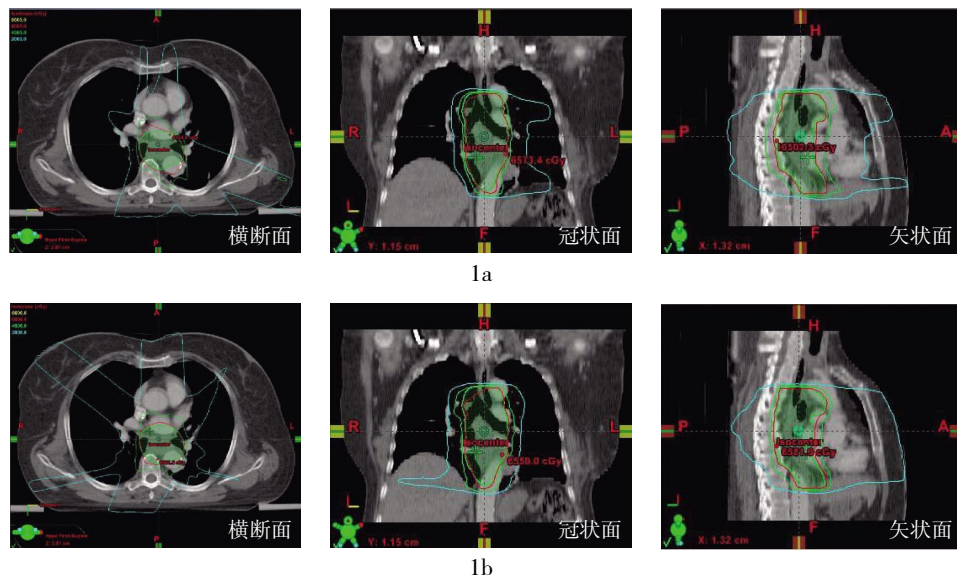


图1 放射治疗计划系统中显示的食管癌患者的CT图像 图1a中的线条为5野调强计划等剂量分布图,图1b中的线条为7野调强计划等剂量分布图。红色线条为60 Gy等剂量线,示处方剂量为60 Gy等剂量线包围计划靶体积的情况;绿色线条为45 Gy等剂量线,示脊髓的计划风险体积剂量低于45 Gy;蓝色线条为20 Gy等剂量线,示双肺的低剂量受照体积。

调强计划的双肺平均剂量为(1501.3 ± 174.3) cGy。与7野调强计划相比,5野调强计划的双肺平均剂量显著降低。在剂量体积参数比较中,5野调强计划的双肺V<sub>5</sub>、V<sub>10</sub>、V<sub>15</sub>也显著降低。

表1 食管癌患者的2种不同调强计划的适形指数与均匀指数

指数	5野调强计划	7野调强计划	t值	P值
适形指数	1.096±0.05	1.064±0.03	2.681	0.021
均匀指数	1.106±0.01	1.107±0.01	-0.647	0.531

表2 食管癌患者的2种不同调强计划的危及器官的剂量体积参数比较 (%)

危及器官	剂量体积参数	5野调强计划	7野调强计划	t值	P值
双肺	V <sub>5</sub>	74.03±13.22	85.59±11.27	-7.938	0.000
	V <sub>10</sub>	53.47±8.41	67.46±9.88	-12.055	0.000
	V <sub>15</sub>	37.78±4.72	45.50±7.68	-4.859	0.001
	V <sub>20</sub>	27.49±1.69	29.03±4.21	-1.665	0.124
	V <sub>30</sub>	13.98±2.44	12.81±2.87	2.096	0.060
心脏	V <sub>20</sub>	58.49±17.69	61.78±22.23	-1.170	0.267
	V <sub>30</sub>	37.73±11.71	37.49±15.82	0.112	0.912
	V <sub>40</sub>	19.56±7.34	20.13±9.42	-0.483	0.639

### 3 讨论

IMRT通过提高PTV的适形度以增加靶区照射剂量,减少正常组织的受照体积和受照剂量,提高

治疗增益比。为了降低放射性肺炎风险,在可以接受的PTV等剂量线包围程度的前提下,应尽可能减少肺部的受照剂量与受照体积。有学者比较了3野调强计划与5野调强计划的剂量分布,5野调强计划两侧肺V<sub>10</sub>、V<sub>20</sub>、V<sub>30</sub>均明显小于3野调强计划,两侧肺V<sub>5</sub>明显大于3野调强计划,对于复杂靶区,3野调强计划不能满足临床要求,5野调强计划能更为广泛地应用于临床<sup>[1]</sup>。本研究中,与7野调强计划相比,5野调强计划的双肺V<sub>5</sub>、V<sub>10</sub>、V<sub>15</sub>减少,双肺平均剂量降低。两种计划的心脏V<sub>20</sub>、V<sub>30</sub>、V<sub>40</sub>无显著差异,脊髓的计划风险体积均小于45 Gy,这表明5野调强计划在减少双肺低剂量受照体积的同时,没有显著影响其他危及器官的受照剂量。

综上所述,5野调强计划的靶区等剂量线覆盖情况在临床上可以接受,没有显著增加其他危及器官的受照剂量,同时双肺低剂量受照体积减少,从而有助减少放射性肺炎的发生概率,提高患者的生活质量,值得在临床工作中广泛应用。

### 参 考 文 献

[1] Jiade J Lu, Luther W Brady. Radiation oncology: An evidence-based approach. Berlin: Springer, 2008: 171.  
 [2] 汪红艳, 王凡, 杨林, 等. 中下段食管癌三维适形放射治疗的剂量学研究. 安徽医科大学学报, 2011, 46(1): 63-66.

(下转封三)