

直肠癌根治性放疗合成计划设计的剂量学分析

杨 昕,丁叔波,胡望远,孙红娟,黎 萍
(金华市中心医院,浙江 金华 321000)

摘 要:[目的] 比较适形与调强基础上合成叠加调强计划的剂量学差异。[方法] 选取根治性放疗直肠癌靶区,第一程计划分别用 3 野适形、4 野适形和 5 野调强对 PTV 给予 50Gy,在第一程计划基础上合成调强计划(IMRT)给予 PGTV 到 66Gy 根治剂量。危及器官都不超量的情况下比较靶区等效生物剂量。[结果] 3 个叠加后计划无明显差异。不考虑第一程计划,第二程计划差异明显,PGTV 95%剂量:5 野剂量为 15Gy,4 野剂量为 13.18Gy,3 野剂量为 8.82Gy。[结论] 直肠癌根治性放疗局部加量调强基础上的合成计划等效生物剂量更接近预期值。

关键词:直肠肿瘤;放射治疗

中图分类号:R735.3⁷ 文献标识码:A 文章编号:1671-170X(2015)06-0487-04
doi:10.11735/j.issn.1671-170X.2015.06.B009

Analysis of Radiation Synthesis Planning Dosimetry for Radical Rectal Cancer

YANG Xin,DING Shu-bo,HU Wang-yuan,et al.
(Jinhua Central Hospital,Jinhua 321000,China)

Abstract: [Purpose] To compare the dosimetry difference of conformal and intensity modulated synthesis based on the superposition of IMRT. [Methods] The radical radiotherapy target region was selected. The first process plan was respectively for 3 field conformal,given 50Gy PTV to do the 4 field conformal and intensity-modulated 5. PGTV was given the 66Gy radical dose in the first process plan based on the synthesis of IMRT plan. Crisis organ were not excessive compared with the case of the target area of biological effective dose. [Results] Three superimposed plans had no difference. Regardless of the first process plan,the second process was significantly different,PGTV 95% dose:5 field,15Gy;4 field,13.18Gy;3 field dose,8.82Gy. [Conclusion] Synthetic plan of biological effective dose of rectal cancer after radical radiotherapy based on local modulated is closer to the default value.

Subject words: rectal neoplasms;radiotherapy

低位直肠癌由于解剖的限制,保留肛门的机率低,即使勉强实行保肛手术,复发率依然高达 10%~25%。通过提高放疗局部剂量进一步提高临床和病理完全缓解率,可提高局部控制率,改善生活质量。局部晚期直肠癌(T₃/T₄期或直肠周围淋巴结转移)可以考虑术前同步化放疗,休息 4~6 周后手术,术前放疗范围包括肿瘤、骶前、骶内、部分骶外放疗剂量 50Gy,局部晚期直肠癌新辅助放疗 50Gy 后,休息

4~6 周进行体查和影像学评价,可手术切除者进行手术治疗,仍无法手术切除者可缩野至肿瘤局部加量 16~20Gy 并同步化疗。外照射简单易行,适形照射提高了局部剂量可使小肠、膀胱、直肠等不良反应增加,许多研究已经证实直肠癌 IMRT 可以在降低危及器官(OAR)剂量的同时提高肿瘤局部剂量,且不增加胃肠道反应和泌尿系统不良反应的发生。

放射治疗模型中,肿瘤所给出的剂量是以 200cGy/次基础,评价指标为 100%剂量达到 95%的靶区体积为预期值。在合成计划中第一程计划对第二程计划的影响,第二程计划的分次剂量会小于预

基金项目:金华市科学技术研究项目(2012-3-010)

通讯作者:杨 昕,工程师,学士;金华市中心医院放疗科,浙江省金华市婺城区明月街 351 号(321000);E-mail:66632428@qq.com

收稿日期:2014-08-09;**修回日期:**2014-09-09

期值。盆腔肿瘤适形放疗采用的3野适形与4野适形,所造成的靶区剂量不均匀性对第二程计划的影响更加凸显分次剂量的降低,本文从物理技术上探讨适形与调强基础上合成叠加调强计划剂量学,从等效生物剂量来比较适形(CRT)与调强(IMRT)计划基础上合成计划的差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取金华市中心医院2011年5月至2014年5月根治性放疗直肠癌患者16例,其中男性9例,女性7例,年龄45~66岁,无放疗禁忌证。

定位采用CT模拟定位,俯卧位,腹下垫镂空泡沫,水解热塑体膜罩固定。扫描前一个小时和半个小时服用造影剂稀释水以显示小肠,扫描前静脉注射造影剂,扫描范围从第二腰椎下缘至股骨上1/3,5mm,通过局域网传送到CMSXIO4.62治疗计划系统。

1.2 靶区勾画

GTV:原发直肠肿瘤及盆腔转移淋巴结,PGTV=GTV+1cm。CTV:原发肿瘤及盆腔转移淋巴结、直肠系膜、骶前、髂内和闭孔淋巴引流区等,PTV=CTV+0.6cm。

1.3 放疗计划制作

采用CMSXIO4.62系统,在危及器官不超量前提下,第一程计划先对PTV分别作3野、4野适形计划和5野调强计划,3野CRT机架角度分别为0°、90°、270°。4野CRT机架角度分别为0°、90°、180°、270°。5野IMRT角度分别0°、72°、144°、216°、288°。给予PTV50Gy/25次。第二程计划IMRT合成计划角度同第一程计划5野IMRT角度,在第一程计划基础上用IMRT对局部缩野(PGTV)加量至66Gy/8次。分别显示第一程计划、第二程计划和合成计划DVH。

1.4 观察指标

适形指数(CI)定义为 $V_{PTV95\%}/V_{PTV} \times V_{PTV95\%}/V_1$,其中 $V_{PTV95\%}$ 是95%处方剂量所覆盖的计划靶体积, V_{PTV} 是总的计划靶体积, V_1 是95%的量所覆盖的全部体

积。CI越接近1,适形度越好。

均匀指数(HI)定义为 D_5/D_{95} , D_5 指5%的受高量照射靶体积所接受的最低剂量, D_{95} 指95%的高量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1均匀性越好。

1.5 统计学处理

采用等效生物剂量公式 $BED=nd \times [1+d/(\alpha/\beta)]$,式中n为分次数,d为分次剂量,nd为总剂量D, α/β 比值查表可得(肿瘤组织 α/β 取10),等效成每周5次,每次2Gy的等效生物剂量。

2 结果

2.1 剂量学研究

16例患者,总共有32个计划,PGTV与PTV体积分别为 $(190 \pm 40)cm^3$ 和 $(1350 \pm 150)cm^3$,直肠癌靶区位置相对固定,所做出的结果类似。CI与HI的比较对同一靶区有意义。第一程计划对PTV优化, D_{95} 相同情况下,5野IMRT计划的CI与HI均要比4野与3野更接近于1,对于其他的计划指标 D_{min} 、 D_{max} 、 D_{mean} ,5野IMRT的更加均匀(DVH图横坐标4000~6000之间粗虚线部分)。第二程计划在第一程计划的基础上,对PGTV优化,第一程计划对第二程计划的影响,第二程计划的CI与 D_{95} 差距明显。3野、4野与5野CI值分别为1.80、1.30、1.15。 D_{95} 值分别为882、1318、1507cGy。 D_{min} 、 D_{max} 、 D_{mean} DVH图直观反应出(DVH图横坐标2000以内细虚线部分)。合成计划,对PGTV优化,HI与CI差距最小, D_{min} 、 D_{max} 、 D_{mean} 数据上没有显著差异(DVH图粗实线部分)(Figure 1~3,Table 1)。

2.2 等效成每次200cGy的生物学剂量研究

3野适形合成调强计划的等效成每次200cGy

Table 1 Statistical results of targets coverage

	The first plan(PTV)			The second plan(PGTV)			Synthetic plan(PGTV)		
	3CRT	4CRT	5IMRT	3CRT	4CRT	5IMRT	3CRT	4CRT	5IMRT
$D_{min}(cGy)$	4449	4373	4988	674	985	1178	6311	6269	6264
$D_{max}(cGy)$	6287	6180	5423	1838	1823	1775	7003	6851	7083
$D_{mean}(cGy)$	5470	5376	5194	1266	1529	1605	6759	6696	6776
D_{95}	5000	5000	5000	882	1318	1507	6600	6600	6600
HI	0.79	0.84	0.90	0.42	0.70	0.62	0.72	0.72	0.70
CI	1.21	1.09	1.06	1.80	1.30	1.15	1.04	1.03	1.03

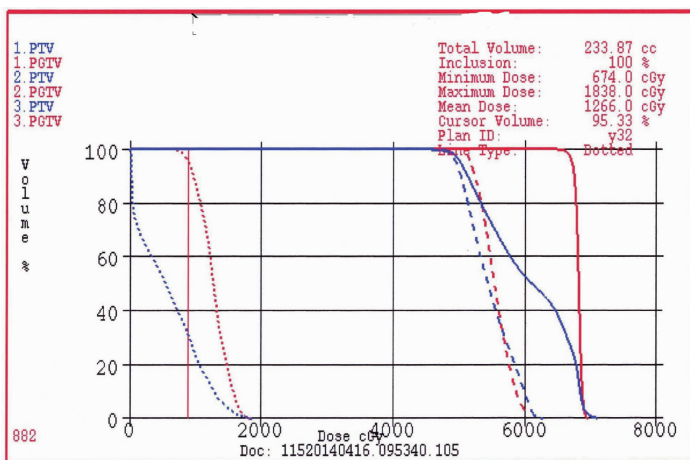


Figure 1 Three beam CRT synthesis based on 5 beam IMRT plan

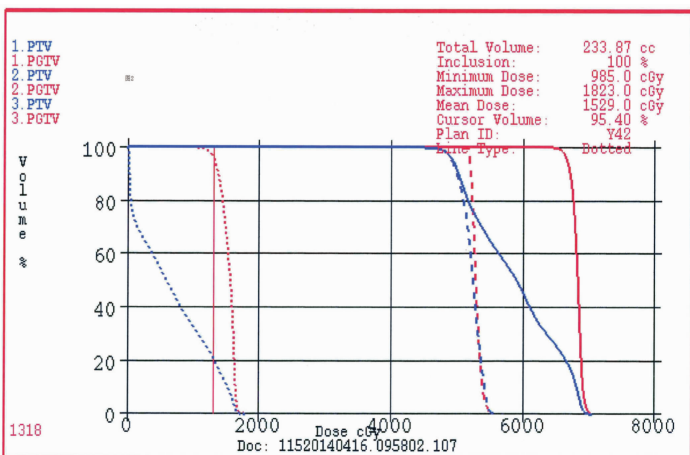


Figure 2 Four beam CRT synthesis based on 5 beam IMRT plan

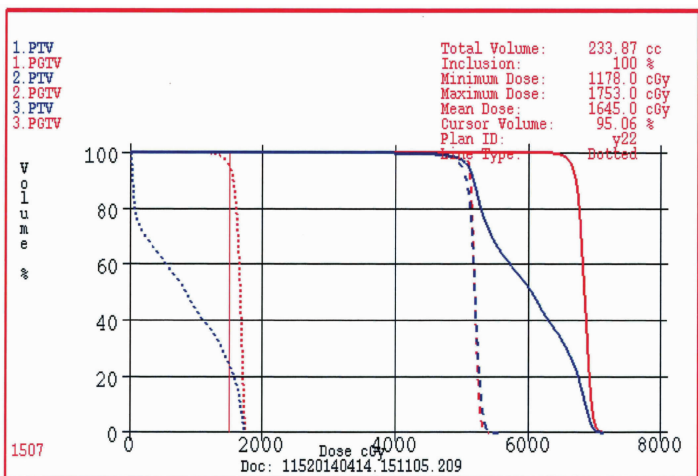


Figure 3 Five beam IMRT synthesis based on 5 beam IMRT plan

的生物学剂量为 6 025cGy;4 野适形合成叠加调强计划为 6 499cGy;5 野调强基础上叠加调强的加量计划与预期值相等。等效成 2Gy/次,3 野为 30 次,4 野为 32 次,5 野正好 33 次(Table 2)。

3 讨论

直肠癌三维适形或调强照射的价值尚不明确,殷蔚伯等^[1]在《肿瘤放射治疗学》中对 3 野三维适形计划和调强计划进行了比较分析,3 野适形和调强计划可以准确包括需要的照射范围,治疗准确,3 野适形靶区剂量分布不均匀,只有调强靶区适形度最好,另外低剂量区,小肠膀胱受照射的体积无明显差别,调强较适形低^[3]。文中提及局部晚期直肠癌,真骨盆照射 D_T 50Gy/25 次/5 周后缩野至肿瘤处补量 D_T 16~20Gy,但并未说明叠加加量照射方式。

周刚等^[2]比较了胶质瘤术后同步加量和序贯加量的剂量学研究,同步加量能减少放射治疗的次数,缩短患者治疗时间,得到比较理想的剂量曲线。序贯加量后期计划对靶区加量不可避免地对已经足量处方剂量的额外照射,使得整体计划剂量偏高。同步加量的剂量为等效生物学剂量计算所得,不同公式计算结果有差异,临床疗效还需进一步观察研究。

合成设计计划,在设计第二程计划时,合成计划会受已有剂量影响,会对原有剂量进行补偿调节,使总体计划均匀性更好,导致第二程计划本身也具有不均匀性^[4,5]。当其剂量低(高)区域出现在原有剂量较高(低)区域时,将在第二程计划中造成该区域剂量过低(高),使单独第二程计划中靶区均匀性及适形度明显降低^[6,7]。

本文选取盆腔照射的常规 3 野、4 野适形与 5 野调强第一程计划,在一定

Table 2 Dosimetric comparison for PGTV

	The first plan	The second plan	The biological dose equivalent
3c+5i	5175/25 times	882/8 times	6025/30 times
4c+5i	5200/25 times	1300/8 times	6499/32 times
5i+5i	5100/25 times	1500/8 times	6600/33 times

程度上放大靶区不均匀性。合成计划采用 5 野调强补量,结果上 3 个合成计划均能满足处方剂量。单独第二程计划,靶区的 CI 与 HI,5 野要优于 4 野,4 野优于 3 野。等效成 2Gy/次的生物剂量,合成计划中 5 野调强也最接近预期值。

综上所述,在直肠癌根治性放疗,调强放疗分段计划中采用合成计划设计第二程计划时,调强基础上合成计划要明显优于适形基础上合成计划的等效生物学剂量。

参考文献:

[1] Yin WB,Yu ZH,Xu GZ,et al. Tumour radiation therapy[M]. Beijing:Peking Union Medical College Press,2007.868,876. [殷蔚伯,余子豪,徐国镇,等. 肿瘤放射治疗学[M]. 北京:中国协和医科大学出版社,2007.868,876.]

[2] Zhou G,Tian Y,Lu XG,et al. Dosimetric study of simultaneous integrated boost technique in intensity modulated radiotherapy for glioma[J]. Chinese Journal of Medical Physics,2014,31(2):4727-4729.[周刚,田野,陆雪官,等. 同步加量技术应用于脑胶质瘤术后调强放疗的剂量学研究[J]. 中国医学物理学杂志,2014,31(2):4727-4729.]

[3] 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]. Journal of 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.]

[4] Zhang WZ,Chen ZJ,Peng X,et al. Dosimetric comparison of different angle with dynamic intensity modulated radiotherapy in preoperative radiotherapy of rectal cancer[J]. Chinese Journal of Medical Physics,2014,31(2):4735-4738. [张武哲,陈志坚,彭逊,等. 不同角度固定野动态调强在直肠癌术前放疗中的剂量学比较[J]. 中国医学物理学杂志,2014,31(2):4735-4738.]

[5] Yao CM,Zhao J,Liu YR,et al. The impact on the three-dimensional conformal radiotherapy target area and organs by bladder self filling status after rectal cancer operation [J]. Shanxi Medical Journal,2014,2(43):366-368.[姚春梅,赵军,刘玉荣,等. 膀胱自主充盈状态对直肠癌术后三维适形放疗靶区和器官的影响[J]. 山西医药杂志,2014,2(43):366-368.]

[6] Ni QX,Zhang JT. Comparison of dosimetry on the simplified IMRT for rectal neoplasms post-operative radiotherapy[J]. Chinese Journal of Medical Physics,2012,29(1):3117-3119.[倪千喜,张九堂. 简化调强技术应用于直肠癌术后放疗的剂量学比较[J]. 中国物理学杂志,2012,29(1):3117-3119.]

[7] Li P,Shan GP,Di XY,et al. Dosimetry comparison between rapidArc and IMRT for postoperative rectal cancer [J]. Chinese Journal of Medical Physics,2013,30(3):4115-4129.[李浦,单国平,狄小云,等. 直肠癌术后容积旋转调强和静态调强放疗的剂量学研究[J]. 中国医学物理学杂志,2013,30(3):4115-4129.]