

doi:10.3971/j.issn.1000-8578.2014.05.015

• 临床研究 •

不同时期治疗的Ⅲ期非小细胞肺癌三维适形放疗的靶区剂量分布及疗效比较



王玉祥, 田丹丹, 邱 嵘, 祝淑钗, 乔学英

Comparison of Target Dose Distribution and Efficacy of 3D-CRT on Stage Ⅲ NSCLC in Different Periods

WANG Yuxiang, TIAN Dandan, QIU Rong, ZHU Shuchai, QIAO Xueying

Department of Radiation Oncology, Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China

Abstract: Objective To compare the dose parameters, efficacy and adverse reaction of stage Ⅲ non-small cell lung cancer (NSCLC) patients treated with three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) in different periods.**Methods** Two hundred and three patients with stage Ⅲ non-small cell lung cancer (NSCLC) treated with 3D-CRT were divided into two groups, 72 patients treated from August 2000 to December 2004 (Group A) and the rest of 131 patients treated from October 2006 to December 2008 (Group B). Median and biological effective doses were 66 and 60 Gy for Group A and B, respectively. The dose parameters were evaluated by treatment planning system with software SPSS13.0.**Results** Dmax, Dmean and V65 of GTV, CTV and PTV of Group A were higher than those of Group B($P<0.05$). GTVV50, CTVD95, CTVV60-50, PTVD100-90 and PTVV55-50 of Group B were higher than those of Group A($P<0.05$). No significant difference was found in GTVD100-90, GTVV60-55, CTVD90, CTVV60 and PTVV60 between two groups($P>0.05$). The irradiated doses to lung, heart and spinal cord, and the occurrence rate of acute radiation induced pneumonitis and esophagitis in Group A were significantly higher than those in Group B($P<0.05$). The 1-, 3-, 5-years and median overall survival (OS) were 54.6%, 18.8%, 14.5% and 14 months in the whole group. The corresponding survival rates of Group A were 54.6%, 18.8%, 14.5% and 14 months and those of Group B were 59.3%, 20.8, 16.9% and 18 months ($\chi^2=4.409$, $P=0.036$) respectively. There was no significant OS difference between radiotherapy alone and combined chemo-radiotherapy ($\chi^2=1.43$, $P=0.232$).**Conclusion** With application of 3D-CRT got more mature, the dose distribution in stage Ⅲ NSCLC became more optimal.As planing dose and adverse reaction occurrence were decreased the actual tumor dose or clinical efficacy was not sacrificed.

Key words:Non-small cell lung cancer;Three-dimensional conformal radiotherapy;Distribution of dose; Prognosis

摘 要: 目的 比较不同时期治疗的Ⅲ期非小细胞肺癌(NSCLC)三维适形放疗(3D-CRT)的靶区剂量分布、疗效及不良反应。**方法** 回顾性分析203例Ⅲ期非小细胞肺癌患者的3D-CRT临床资料,其中72例2000年8月—2004年12月治疗者为A组,131例2006年10月—2008年12月治疗者为B组。A和B组等效中位剂量为66 Gy和60 Gy。采用放疗计划系统评价剂量分布,SPSS13.0软件统计分析。**结果** A和B组物理参数比较,A组GTV、CTV和PTV的Dmax、Dmean、V65明显高于B组($P<0.05$); GTVV50, CTVD95、CTVV60~50, PTVD100~90、PTVV55~50, B组明显高于A组($P<0.05$); GTVD100~90、GTVV60~55、CTVD90和CTVV60、PTVV60在两组差异无统计学意义($P>0.05$)。A组肺、心脏和脊髓受照剂量以及急性期放射性肺炎和食管炎的发生率明显高于B组($P<0.05$)。全组放疗后1、3、5年总生存率分别为54.6%、18.8%、14.5%。A组和B组1、3、5年生存率分别为45.8%、15.3%、10.5%和59.3%、20.8、16.9%($P<0.05$)。**结论** 随着三维适形放疗技术应用的日益成熟,Ⅲ期NSCLC靶区剂量分布更合理,在降低放疗处方剂量、减少放疗不良反应的同时,肿瘤靶区实际受照剂量和放疗疗效并没有明显下降。

关键词: 非小细胞肺癌; 三维适形放疗; 剂量分布; 预后

中图分类号: R734.2 文献标识码: A

收稿日期: 2013-03-14; 修回日期: 2013-09-02
作者单位: 050011 石家庄, 河北医科大学第四医院放疗科

作者简介: 王玉祥(1969-), 男, 博士, 教授, 主要从事食管癌和肺癌放疗基础与临床研究

0 引言

局部晚期非小细胞肺癌(NSCLC)的治疗中,放疗是非常重要的。三维适形放疗(three-dimensional

conformal radiotherapy, 3D-CRT)与常规放疗比较,能更有效地提高肿瘤靶区剂量、尽可能保护肿瘤周围正常组织,还可以定量评价肿瘤靶区及正常组织的受照剂量^[1-3]。3D-CRT在河北医科大学第四医院应用已超过十年,放疗技术日趋成熟;为此,本研究评价不同时期治疗的Ⅲ期NSCLC三维适形放疗的肿瘤靶区及正常组织剂量分布,比较疗效及不良反应,为该技术的应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

分别收集2000年8月—2004年12月(A组),2006年10月—2008年12月(B组)在河北医科大学第四医院接受根治性放疗的203例非小细胞肺癌(NSCLC)患者的临床资料。其中男163例、女40例,年龄30~83岁;中位年龄63岁,T1期5例、T2期65例、T3期66例、T4期67例;N0期10例、N1期9例、N2期100例、N3期84例;ⅢA期79例、ⅢB期124例。

1.2 放射治疗

203例中126例采用全程三维适形放疗,44例采用前程常规放疗+后程三维适形放疗(A组),33例采用调强放疗(B组)。其中21例采用大分割(均为A组),3~5Gy/f;182例采用常规分割,2 Gy/f。靶区勾画:大体肿瘤体积(GTV)为肺原发肿瘤及纵隔转移淋巴结,外扩(0.6~0.8)cm为临床靶体积(CTV),再外扩(0.5~1)cm为计划靶体积(PTV)。将前程常规放疗计划与后程三维适形放疗进行拟合,采用线性二次方程计算等效剂量,全组中位等效剂量为6 200 cGy(范围5 000~7 800 cGy);A组中位剂量6 625 cGy(范围5 000~7 800cGy),B组中位剂量6 000 cGy(范围5 000~7 600 cGy)。利用治疗计划系统中剂量体积直方图(DVH)计算GTV、CTV、PTV,评价肿瘤及正常组织靶区剂量分布。并计算最大剂量(Dmax)、平均剂量(Dmean),Vx%指接受xGy剂量照射的靶体积百分数,Dx指百分之x靶体积的受照剂量。

1.3 化学治疗

全组中70例单纯放疗,133例放疗联合化疗(47例序贯放化疗、86例同期放化疗);化疗方案有CAP、CFP、EP、NP等,化疗周期数1~10,中位2周期。

1.4 近期疗效及不良反应

评价放射治疗近期疗效和急性不良反应按照世界卫生组织(WHO)早期反应评价标准和美国

肿瘤放射治疗协作组(RTOG)急性放射损伤分级标准进行。

1.5 统计学方法

采用SPSS13.0统计软件,计数资料采用卡方检验,计量资料采用t检验,单因素生存分析应用Kaplan-Meier法,组间比较采用双尾的Log rank法; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般临床资料比较

A组与B组中,性别、年龄、吸烟状况、是否合并慢支、原发肿瘤分型(中央型/外周型)、临床分期、病理类型、GTV、CTV、PTV等因素两组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$);而化疗、放疗剂量和肿瘤位置(肺上叶/肺下叶)两组比较差异有统计学意义,B组联合化疗者、肿瘤位于肺上叶者明显多于A组,而A组照射剂量高于B组,A组照射野数明显多于B组($P<0.05$),见表1、2。

2.2 两组靶区剂量学比较

A组GTVDmax、GTVDmean、GTVV65明显高于B组($P<0.01$);但B组GTVV50明显高于A组($P=0.03$);两组GTVD100~90、GTVV60~55比较差异无统计学意义($P>0.05$)。A组CTVD max、CTV mean、CTVV65显著高于B组($P<0.01$);而A组CTVD95、CTVV60、CTVV50,均明显低于B组($P<0.05$)。两组CTVD90、CTVV55比较差异无统计学意义($P>0.05$)。A组PTVDmax、PTVDmean、PTVV65显著高于B组($P<0.01$);而A组PTVD100~90、PTVV55~50均显著低于B组($P<0.01$)。两组PTVV60比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.3 两组正常组织受照剂量比较

A组肺Dmean、肺V15~V40均明显高于B组($P<0.01$);而V5、V10两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。A组脊髓Dmax、Dmean、V45均显著高于B组($P<0.01$)。而B组脊髓V40显著高于A组($P=0.035$)。A组心脏Dmax、Dmean、V55~V40均显著高于B组($P<0.01$),见表3。

2.4 两组疗效及不良反应比较

全组放疗后,至随访截止时间,已死亡172例,目前存活31例。放疗后CR 32例、PR 118例、SD 25例、PD 8例,有20例放疗结束时疗效未评价。全组放疗后1、3、5年总生存率和中位生存期分别为54.6%、18.8%、14.5%和14.4月。A组和B组1、3、5年生存率和中位生存期分别为45.8%、

表1 两组非小细胞肺癌患者临床资料比较
Table1 Comparison of Clinical data between group A and B

Items	Group A	Group B	χ^2	P
Gender			0.65	0.42
Male	60	103		
Female	12	28		
Age(years)			0.04	0.85
≤62	40	71		
>62	32	60		
Smoking			1.40	0.24
No	21	49		
Yes	51	82		
Chronic bronchitis			0.56	0.46
No	63	119		
Yes	9	12		
Tumor site			0.07	0.79
Central	62	111		
Peripheral	10	20		
Pathology type			0.93	0.33
SCC	29	62		
NSCC	43	69		
Clinical stage			0.09	0.77
Ⅲ A	29	50		
Ⅲ B	43	81		
Tumor location			6.40	0.01
Superior lobus	31	80		
Inferior lobus	41	50		
GTV(cm ³)			0.02	0.88
≤155	36	67		
>155	36	64		
Number of irradiation field			11.7	0.01
1-4	33	92		
>4	39	39		
Chemotherapy			4.90	0.03
No	32	38		
Yes	40	93		

Notes:A: 72 patients treated from August 2000 to December 2004; B: the rest of 131 patients treated from October 2006 to December 2008;SCC:Squamous cell carcinoma;NCSS:Non squamous cell carcinoma

15.3%、10.5%、10.2月和59.3%、20.8、16.9%、18.0月($\chi^2=4.409$, $P=0.036$)。A组急性期放射性肺炎和食管炎发生率明显高于B组 ($P<0.05$) , 见表4。

3 讨论

三维适形放疗 (3D-CRT) 由于其良好的剂量学优势, 目前已广泛应用于临床放疗实践中。文献报道^[4-5], 3D-CRT与常规二维放疗相比可以明显提高NSCLC的生存率。3D-CRT技术的治疗计划系统 (TPS) 中DVH提供的相关物理参数, 还可以准确评价肿瘤及正常组织器官的受照剂量。

在我科应用3D-CRT治疗NSCLC的开始阶段的A组 (2000~2004年), 放疗计划制定时采用更多的照射野, 其中21例采用大分割放疗技术, 44例采用前程常规加后程三维适形放疗技术。而应用3D-CRT的较成熟阶段的B组 (2006~2008年), 所有病例均采用三维适形放疗技术、常规分割, 制定放疗

表3 两组非小细胞肺癌患者正常组织受照剂量比较
Table3 Comparison of doses in normal tissue between group A and B

Parameters	A	B	t	p
Lung				
Dmean (Gy)	19.35±6.48	16.74±3.43	3.760	0.000
V5(%)	64.28±17.45	61.51±15.43	1.254	0.211
10(%)	49.56±16.28	47.52±11.70	1.030	0.304
V15(%)	41.97±15.02	36.79±9.21	3.043	0.003
V20(%)	35.84±14.09	28.40±6.41	5.161	0.000
V25(%)	30.95±13.36	23.75±5.20	5.461	0.000
V30(%)	26.17±11.18	20.72±4.77	4.839	0.000
V35(%)	21.68±9.44	17.91±4.59	3.820	0.000
V40 (%)	17.84±8.54	15.18±4.48	2.916	0.004
Heart				
Dmax (Gy)	68.07±14.91	57.33±19.41	4.080	0.000
Dmean (Gy)	23.21±12.54	16.64±10.67	3.941	0.000
V55(%)	11.42±12.38	7.02±8.28	3.017	0.003
V50 (%)	14.99±14.84	9.07±9.34	3.484	0.001
V45(%)	18.73±17.18	12.12±11.75	3.236	0.001
V40(%)	23.07±19.13	15.25±14.62	3.257	0.001
Spinal cord				
Dmax(Gy)	44.92±11.09	40.84±7.42	3.140	0.002
Dmean(Gy)	21.85±8.62	14.37±5.29	7.647	0.000
V40(%)	15.01±21.57	9.19±11.00	2.551	0.011
V45(%)	5.98±14.13	0.24±1.65	4.604	0.000

表4 两组非小细胞肺癌患者不良反应比较
Table4 Comparison of adverse reactions between group A and B

Parameters	Group A	Group B	χ^2	P
Radiation pneumonia			11.941	0.018
Level 0	27(37.5%)	71(54.1%)		
Level 1	18(25.0%)	26(19.9%)		
Level 2	12(16.7%)	11(8.4%)		
Level 3	11(15.3%)	26(19.9%)		
Level 4	4 (5.5%)	1(0.7%)		
Radiation esophagitis			8.948	0.030
Level 0	33(45.8%)	82(62.6%)		
Level 1	25(34.7%)	22(16.8%)		
Level 2	13(18.1%)	24(18.3%)		
Level 3	1(1.4%)	3(2.3%)		

计划时对肿瘤靶区及正常组织的评价和关注更多。

在开始应用3D-CRT治疗NSCLC时, 由于当时尚没有足够经验和方法来评价放疗计划, 在制定放疗计划时尽管给予较高的处方剂量、部分病例采用大分割适形放疗技术, 但回顾性临床分析发现, 这组病例实际靶区接受的照射剂量不均匀、剂量分布也不理想; 而且高剂量照射后放射性肺炎和食管炎发生率也明显增加。随着放疗技术的进步和放疗计划系统评价指标的不断完善, 有更多的物理学参数用于评价肿瘤及正常组织受照剂量。因此, 在3D-CRT应用的成熟阶段, 制定放疗计划时更加注意肿瘤靶区受照剂量分布, 同时对肿瘤周围正常组织器官的保护更加关注、评价指标也更加客观。应用DVH比较了不同

表2 两组非小细胞肺癌患者靶区剂量分布比较
Table2 Comparison of dosimetric parameters between group A and B

Parameters	Group A	Group B	<i>t</i>	<i>P</i>
Doses of tumor (Gy)	66.60±5.47	61.24±3.57	8.423	0.000
GTV				
GTV(cm³)	183.98±128.13	190.48±152.17	0.307	0.759
GTVDmax(Gy)	75.26±7.88	68.37±3.90	6.968	0.000
GTVmean(Gy)	67.86±7.51	64.12±6.30	3.581	0.000
GTVD100(Gy)	55.26±11.71	56.75±7.98	0.969	0.335
GTVD95(Gy)	60.70±11.53	62.07±4.97	0.961	0.400
GTVD90(Gy)	62.77±11.09	62.80±4.17	0.023	0.981
GTVV65(%)	70.85±35.56	40.99±39.45	5.508	0.000
GTVV60(%)	88.68±22.18	92.96±20.07	1.359	0.167
GTVV55(%)	93.22±16.50	97.15±14.94	1.678	0.096
GTVV50(%)	93.11±18.60	99.78±1.29	3.043	0.003
CTV				
CTV(cm³)	332.86±188.94	385.16±228.60	1.655	0.100
CTVDmax(Gy)	76.16±8.29	68.62±3.94	8.773	0.000
CTVDmean(Gy)	67.95±8.56	63.93±3.91	4.579	0.000
CTVD100 (Gy)	46.69±12.41	48.62±10.30	1.184	0.238
CTVD95 (Gy)	57.07±11.29	60.54±5.18	3.001	0.003
CTVD90(Gy)	60.22±11.05	61.53±4.85	1.180	0.239
CTVV65(%)	67.24±34.03	38.14±38.21	5.391	0.000
CTVV60(%)	85.49±22.29	89.13±20.76	1.163	0.246
CTVV55(%)	91.02±16.16	95.99±15.19	2.178	0.031
CTVV50(%)	93.02±15.48	99.07±3.01	4.275	0.000
PTV				
PTV(cm³)	511.46±257.02	591.30±299.55	1.908	0.058
PTVDmax(Gy)	77.09±8.83	68.78±3.97	9.209	0.000
PTVDmean(Gy)	64.45±7.16	62.98±4.15	1.853	0.065
PTVD100 (Gy)	22.93±12.72	35.82±13.94	6.498	0.000
PTVD95(Gy)	44.41±12.66	56.41±6.99	8.710	0.000
PTVD90(Gy)	53.02±10.82	58.93±6.03	5.006	0.000
PTVV65(%)	59.99±30.30	33.14±35.33	5.441	0.000
PTVV60 (%)	76.90±21.42	81.18±22.05	1.338	0.183
PTVV55(%)	83.84±16.06	92.45±16.36	3.611	0.000
PTVD50(%)	87.30±15.14	97.11±6.19	6.504	0.000

时期治疗的两组NSCLC病例肿瘤靶区的剂量分布，虽然A组GTV、CTV、PTV均略小于B组，A组总处方剂量也明显高于B组；但两组GTV、CTV的D100~90(%)差异无统计学意义，A组PTV D100~90、以及GTV、CTV和PTVV60~50均明显低于B组。只有GTV、CTV和PTV最大剂量（Dmax）、平均剂量（Dmean）和V65这些参数A组明显高于B组。提示B组肿瘤靶区实际接受的剂量与处方剂量更为接近，也就是说B组肿瘤靶区的剂量分布要明显优于A组。B组中肺、脊髓、心脏等正常组织受照剂量均明显低于A组，B组放射性肺炎和放射性食管炎发生率也明显低于A组。说明B组在降低肿瘤总处方剂量的条件下，通过优化3D-CRT的放疗计划，肿瘤靶区实际受照剂量并没有明显降低，但降低了肿瘤周围正常组织器官的受照剂量，减少了正常组织并发症发生率。

本组中不同时期治疗的两组NSCLC病例的处方剂量不同，A组（中位剂量66 Gy）放疗后1、3、5年生存率明显低于B组（中位剂量60 Gy），

提示B组通过优化肿瘤靶区剂量分布，在总处方剂量降低的条件下，实际受照剂量并没有明显降低，并没有明显降低生存率；另外高剂量组放射性肺炎和食管炎的发生率也明显增高，可能影响了生存获益。全组病例按照<60 Gy、≥60~66 Gy、≥66 Gy分组，结果60~66 Gy组1、3、5年生存率明显高于<60 Gy和≥66 Gy组。放疗剂量高低与NSCLC疗效的关系目前意见不统一。Rengan等^[6]报道，72例GTV>100cc的Ⅲ期NSCLC行3D-CRT，37例<64 Gy组放疗后1、2年局部失败率分别为61%和76%，而35例≥64 Gy组则分别为27%和47%（*P*=0.024）；中位生存期分别为15月和20月（*P*=0.068）。Nakayama等^[7]报道100例Ⅲ期NSCLC，33例采用常规放疗、剂量（56~66）Gy，67例采用3D-CRT，剂量（66~84）Gy；放疗后常规组（低剂量）和适形组（高剂量）中位生存期分别为13.2月和17.3月，3年生存率分别为9.1%和31%。曹建忠等^[5]报道，局部晚期NSCLC放疗后，<60 Gy组1、3、5年生存率明显低于60 Gy

组及>60 Gy组。宋颖秋等^[8]报道Ⅲ期NSCLC等效剂量<62.5 Gy放疗后1、2年生存率明显低于≥62.5 Gy者。刘飞等^[9]报道I~Ⅲ期NSCLC三维适形放疗后<70 Gy组患者生存率明显低于≥70 Gy者。而朱向帜等^[10]和沈文斌等^[11]报道,局部晚期NSCLC放疗后60 Gy和66 Gy组生存率差异无统计学意义。最近RTOG0617研究^[12]结果显示,Ⅲ期NSCLC同期放化疗74 Gy与60 Gy组比较生存率并没有提高,高剂量组正常组织并发症发生率明显增加。提示局部晚期NSCLC放疗处方剂量60~66 Gy较适宜,过高或过低均可能影响生存率,过低则可能局部控制率低,过高可能明显增加正常组织放射性损伤。

同期放化疗是局部晚期NSCLC的标准治疗模式。本研究A、B两组中联合化疗病例数两组不同,为评价化疗的应用是否影响两组放疗后疗效;经统计分析提示,全组单纯放疗与放化疗比较生存率差异无统计学意义($\chi^2=1.43$, $P=0.232$);A和B组内单纯放疗与放化疗比较,生存率差异也均无统计学意义($\chi^2=1.41$, 0.09 , $P=0.236$, 0.762)。全组单纯放疗、序贯放化疗与同期放化疗相比生存率差异也无统计学意义($P>0.05$);提示Ⅲ期NSCLC三维适形放疗联合化疗未能明显提高生存率,与文献^[10, 13]报道结果基本一致。考虑与本研究为回顾性资料、病变晚、肿瘤靶区大、化疗规范性差等因素有关。

本研究显示,随着三维适形放疗技术应用的日趋成熟,在局部晚期NSCLC临床放疗实践中,在降低放疗总处方剂量的情况下,通过放疗计划优化,使靶区剂量分布更加合理,肿瘤靶区受照剂量并没有明显降低,但降低了正常组织器官的受照剂量,降低了食管、肺等重要脏器的放射性反应或损伤发生率,而放疗疗效并没有下降。也提示对于局部晚期NSCLC,由于肿瘤靶体积较大、靶区分布范围较广,放疗剂量不宜过高。

参考文献:

[1] Liang J, Feng QF, Zhang K, *et al.* To compare the dosiology of three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) with that of conventional radiotherapy in lung cancer[J]. Lin Chuang Zhong Liu Xue Za Zhi, 2006,11(11):814-7,821.[梁军,冯勤付,张可,等.肺癌三维适形放疗与常规放疗剂量学优势的比较[J]. 临床肿瘤学杂志, 2006,11(11):814-7,821.]

[2] Zhang HT, Wang RZ, Bai YL, *et al.* Comparison of target volume and lung dosimetric distribution in 3D conformal radiation therapy and conventional radiation for non-small cell lung cancer[J]. Zhonghua Fang She Zhong Liu Xue Za Zhi, 2005,14(2):100-4.[张洪涛,王瑞芝,白彦灵,等.非小细胞肺癌三维适形放疗靶区和肺剂量学研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2005,14(2):100-4.]

[3] Wilson EM, Joy Williams F, Lyn BE, *et al.* Comparison of two dimensional and three dimensional radiotherapy treatment planning in locally advanced non-small cell lung cancer treated

with continuous hyperfractionated accelerated radiotherapy weekend less[J]. Radiother Oncol,2005,74(3):307-14.

[4] Fang LC,Komaki R,Allen P,*et al.* Comparison of outcomes for patients with medically inoperable Stage I non-small-cell lung cancer treated with two-dimensional vs three-dimensional radiotherapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2006, 66(1):108-16.

[5] Cao JZ,Ou GF,Liang J,*et al.*Therapeutic efficacy of three-dimensional conformal radiation therapy for patients with locally advanced non-small cell lung cance[J].Zhonghua Zhong Liu Za Zhi,2011,33(7):529-34. [曹建忠,欧广飞,梁军,等.局部晚期非小细胞肺癌三维适形放疗治疗的疗效[J].中华肿瘤杂志, 2011,33(7):529-34.]

[6] Rengan R,Rosenzweig KE,Venkatraman E,*et al.* Improved local control with higher doses of radiation in large-volume stage III non-small-cell lung cancer[J].Int J Radiat Oncol Biol Phys,2004, 60(3):741-7.

[7] Nakayama H,Satoh H,Kurishima K,*et al.* High-dose conformal radiotherapy for patients with stage Ⅲ non-small-cell lung carcinoma[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2010, 78(3):645-50.

[8] Song YQ,Wang TL,Dang J,*et al.*Outcome and prognostic factors for survival in stage Ⅲ non-small-cell lung cancer treated with definitive radiation therapy in PET-CT-based radiotherapy plainning[J].Zhonghua Fang She Zhong Liu Xue Za Zhi, 2011,20(5):390-3. [宋颖秋,王天禄,党军,等. PET-CT下三维适形放疗Ⅲ期非小细胞肺癌的预后分析[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2011,20(5):390-3.]

[9] Liu F,Li G,Dang J,*et al.*Prognostic factors of three dimensional conformal radiation therapy in treating non-small cell lung cancer[J].Zhonghua Fang She Zhong Liu Xue Za Zhi, 2007,16(5):344-7.[刘飞,李光,党军,等.三维适形放疗非小细胞肺癌预后因素分析[J].中华放射肿瘤学杂志,2007,16(5):344-7.]

[10] Zhu XZ,Wang LH,Ou GF,*et al.*Prognosis of locally advanced non small cell lung cancer treated with three dimensional conformal radiotherapy[J]. Zhonghua Zhong Liu Za Zhi, 2007, 29(10):748-53.[朱向帜,王绿化,欧广飞,等. 三维适形放射治疗局部晚期非小细胞肺癌预后因素分析[J]. 中华肿瘤杂志,2007, 29(10):748-53.]

[11] Shen WB,Zhu SC, Su JW,*et al.*Analysis of long-term survival in patients treated with three-dimensional conformal radiotherapy for locally advanced non-small cell lung cancer[J].Zhonghua Fang She Yi Xue Yu Fang Hu Za Zhi,2010,30(2):180-4. [沈文斌,祝淑钊,苏景伟,等. 三维适形放射治疗局部晚期非小细胞肺癌长期生存分析[J].中华放射医学与防护杂志,2010,30(2):180-4.]

[12] Bradley J, Paulus R, Komaki R,*et al.*A randomized phase III comparison of standard-dose (60 Gy) versus high-dose (74 Gy) conformal chemoradiotherapy +/- cetuximab for stage IIIA/IIIB non-small cell lung cancer: preliminary findings on radiation dose in RTOG 0617. (late-breaking abstract 2). Presented at the 53rd Annual Meeting of the American Society of Radiation Oncology, October 3, 2011, Miami, FL.

[13] Zhu XZ, Wang LH, Zhao LJ,*et al.*Impact of gross tumor volume and radiation therapy dose on survival in stage III non-small cell lung cancer treated with three-dimensional radiation therapy[J]. Zhonghua Fang She Zhong Liu Xue Za Zhi, 2008,17(1):26-9.[朱向帜,王绿化,赵路军,等.局部晚期非小细胞肺癌三维适形放疗剂量和肿瘤体积与预后关系初探[J].中华放射肿瘤学杂志,2008,17(1):26-9.]