

# PET/CT 下合并肺不张非小细胞肺癌的治疗结果和预后分析

宋颖秋<sup>1,2,3</sup>, 王天禄<sup>1,2,3</sup>, 党军<sup>1</sup>, 李亚明<sup>1</sup>, 李光<sup>1</sup>

(1. 中国医科大学附属第一医院, 辽宁 沈阳 110001; 2. 辽宁省肿瘤医院, 辽宁 沈阳 110042; 3. 中国医科大学肿瘤医院, 辽宁 沈阳 110042)

**摘要:** [目的] 分析在 PET/CT 指导下合并肺不张的非小细胞肺癌 (non-small cell lung cancer, NSCLC) 的治疗结果及预后因素。 [方法] 对 36 例 PET/CT 定位扫描伴有不同程度肺不张的 NSCLC 患者的治疗结果进行分析, 采用 Kaplan-Meier 法计算其生存率, Log-rank 法检验和单因素预后分析, 采用 Cox 模型多因素预后分析。 [结果] 1、2、3、5 年生存率分别为 61.1%、27.8%、13.9% 和 8.3%, 中位生存期 14 个月; 1、2、3、5 年无进展生存率分别为 36.1%、16.7%、8.3% 和 8.3%, 中位无进展生存期 10 个月。单因素分析结果显示影响 NSCLC 合并肺不张预后因素有临床分期、是否复张、肺不张范围、治疗前血红蛋白含量。COX 多因素分析显示, 是否复张是合并肺不张 NSCLC 患者独立预后因素 ( $\chi^2=7.88, P=0.043$ )。 [结论] PET/CT 指导下治疗合并肺不张 NSCLC 有生存获益趋势, 是否复张是影响其生存的独立预后因素, 值得临床大样本前瞻性研究进一步探讨。

**关键词:** PET/CT; 放疗; 非小细胞肺癌; 肺不张; 预后

中图分类号: R734.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-0242(2017)01-0068-05  
doi: 10.11735/j.issn.1004-0242.2017.01.A011

## Prognosis of Non-small Cell Lung Cancer Complicated with Atelectasis Based on PET/CT

SONG Ying-qiu<sup>1,2,3</sup>, WANG Tian-lu<sup>1,2,3</sup>, DANG Jun<sup>1</sup>, et al.

(1. The First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China; 2. Liaoning Cancer Hospital & Institute, Shenyang 110042, China; 3. Cancer Hospital of China Medical University, Shenyang 110042, China)

**Abstract:** [Purpose] To investigate prognostic factors in non-small cell lung cancer (NSCLC) patients complicated with atelectasis based on PET/CT. [Methods] The survival data of 36 NSCLC cases pathologically proven complicated with atelectasis with PET/CT scanning were analyzed prospectively. The factors related to survival was evaluated by univariate and multivariate analyses. [Results] The overall 1-, 2-, 3- and 5-year survival rate was 61.1%, 27.8%, 13.9% and 8.3% respectively, with a median survival time of 17 months. The 1-, 2-, 3- and 5-year progression free survival (PFS) rate was 36.1%, 16.7%, 8.3% and 8.3% respectively, with a median PFS of 10 months. Univariate analysis showed that clinical stage, re-expansion of atelectasis, the range of atelectasis, and hemoglobin were significant factors affecting survival. Multivariate analysis showed that resolution of atelectasis was the the only significant factor affecting survival ( $\chi^2=7.88, P=0.043$ ). [Conclusion] Re-expansion of the atelectasis is a predicting factor for a favorable outcome of NSCLC patients.

**Key words:** PET/CT; radiation therapy; non-small cell lung cancer; atelectasis; prognosis

由于难以明确区分不张的肺组织与肿瘤组织的边界, 肺癌合并肺不张单纯依靠 CT 图像所提供的信息已不能满足临床要求<sup>[1,2]</sup>。此前研究证实, PET/CT 扫描检查对合并肺不张的非小细胞肺癌 (non-

small cell lung cancer, NSCLC) 较传统的 CT 检查在指导临床治疗方面具有优势, PET/CT 通过提高合并肺不张的 NSCLC 临床分期的准确性, 辅助制定更加合理的治疗方案; 通过有效检测区域转移灶和转移淋巴结, 降低靶区遗漏的可能; 较 CT 更准确区分肿瘤与不张肺组织, 提高了靶区勾画的准确性<sup>[1]</sup>。我们分析 36 例 NSCLC 合并肺不张患者经 PET/CT 指导

收稿日期: 2016-03-21; 修回日期: 2016-10-06  
基金项目: 辽宁省科学技术计划项目 (2013225021);  
沈阳市科学技术项目 (F11-264-1-41)  
通讯作者: 李光, E-mail: 13804058616@163.com

下的治疗结果,探讨影响预后的因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

入组研究病例为 2005 年 5 月至 2010 年 11 月期间,在中国医科大学附属第一医院放疗科行 PET/CT 定位治疗的伴有不同程度肺不张的 NSCLC 患者 36 例,均符合以下标准:病理学检查证实为 NSCLC;PET/CT 扫描前拟行根治剂量三维适形放疗;伴有不同程度的肺不张;PET 所示病灶区标准化摄取值(SUV) $\geq 2.5$ ;血常规、肝、肾功能及心脏功能基本正常。36 例患者中,8 例全肺不张,28 例肺叶不张;男性 27 例,女性 9 例;年龄 39~79 岁;鳞癌 22 例,腺癌 8 例,其他类型 6 例(3 例腺鳞癌,1 例大细胞癌,1 例鳞癌伴肉瘤样分化,1 例肉瘤);PET/CT 检查后临床分期 II B 期 1 例,III A 期 11 例,III B 期 13 例,IV 期 11 例;Zubrod-ECOG-WHO 功能状态评分:0 分 15 例,1 分 19 例,2 分 2 例。

### 1.2 PET/CT 定位扫描方法

PET/CT 为美国 GE 公司 Discovery LS 型。18F-FDG 由美国 GE 公司提供的 Minitrace 回旋加速器及自动合成系统生产,图像融合软件为 Fusion1.0.43。患者平卧于放疗专用定位体架上,以真空负压袋固定躯干部,高分子低温水解塑料体膜限制呼吸及固定体位。在胸部正中及两侧以激光灯定位(为专用外挂定位系统),在体膜及体表标出相应参考点,放置铅粒作标记。平静呼吸下螺旋 CT 以螺距 5mm 连续全身扫描,再行 PET 图像二维采集。以 CT 数据进行 PET 图像的衰减校正,用迭代法重建图像后,将数据经网络传输至 ADAC Pinnacle3 TPS 工作站。

### 1.3 三维适形放疗计划的制定与实施

由 1 位放疗科主治医师和 1 位富有经验的影像诊断医师在 PET/CT 的同机 CT 图像上(肺窗窗位-800HU,窗宽 1600HU;纵隔窗窗位 40HU,窗宽 400HU)勾画放疗靶区。大体肿瘤靶区(gross tumor volume, GTV)外放 0.8cm 作为临床靶区(clinical tumor volume, CTV),CTV 外放 0.5cm 作为计划靶区(planning tumor volume, PTV),包括肿瘤运动范围和摆位误差。在 Pinnacle3 治疗计划系统上制定三维适形放疗计划;采用 Siemens 公司 PRIMUS 直线加

速器 6-MVX 线,5~7 个共面或非共面适形照射野照射,2.0~2.5Gy/次,5 次/周,放疗 14 次时重新 CT 定位,并与前次定位影像融合,根据肿瘤退缩情况及复张情况重新勾画靶区,修改照射野后继续放疗。根治照射剂量为 60~66Gy,姑息照射剂量为 40~54Gy。

### 1.4 治疗方案

25 例局部晚期患者采用根治剂量三维适形放疗,其中 II B 期患者因心肺功能原因无法耐受手术治疗者,III A 期均在治疗中评估疗效,无手术指征或拒绝手术,同步放化疗 16 例,序贯放化疗 9 例,中位化疗周期数为 4 个周期。11 例有远处转移患者中,3 例患者行姑息性放疗,同步化疗 2 个周期后,辅助化疗 2~4 个周期,7 例经过 2~4 个周期化疗后,对原发灶行放疗,1 例患者最佳支持治疗。36 例患者中有 2 例患者经上述治疗病情进展后选择分子靶向药物(吉非替尼或厄洛替尼)治疗作为三线治疗方案。化疗方案包括 NVB+DDP、VP16+DDP、TAX+DDP 或 CBP、Docetaxel+DDP 或 CBP、GEM+DDP(NVB:长春瑞滨;DDP:顺铂;CBP:卡铂;VP16:足叶乙甙;TAX:紫杉醇;Docetaxel:多西他赛;GEM:吉西他滨)。

### 1.5 评价方法

治疗期间每周行体检、血液学检查和急性不良反应观察。根据 2002 年美国癌症研究联合会(American Joint Committee on Cancer, AJCC)肺癌分期标准,对患者进行 PET/CT 临床 TNM 分期。以 PET/CT 定位扫描时间为起点记录总生存时间。治疗结束后立即胸部 CT 检查评价疗效,放疗后第 1、3、6 个月 1 次,半年以后每 6 个月 1 次,并记录放化疗不良反应。根据美国放疗肿瘤组织标准评价急慢性不良反应(慢性不良反应为放疗后出现或持续时间 $>90d$ 的不良反应)。

### 1.6 统计学处理

数据分析采用 SPSS17.0 统计学分析软件。生存率计算用 Kaplan-Meier 法,采用 Log-rank 法检验和单因素预后分析,多因素分析采用 Cox 模型。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 治疗结果

截止 2013 年 6 月 30 日,随访 2~99 个月,中位随访 14 个月,随访率为 100.0%。1、2、3、5 年生存率

分别为 61.1%、27.8%、13.9% 和 8.3%，中位生存期 14 个月，其中 II B~III B 期者中位生存期为 19 个月，IV 期为 9 个月。1、2、3、5 年无进展生存率分别为 36.1%、16.7%、8.3% 和 8.3%，中位无进展生存期 10 个月。死亡 33 例，其中 32 例死于肿瘤及肿瘤相关并发症，非肿瘤相关死亡 1 例（心肌梗死）。36 例患者中，7 例经治疗后复张，其中 2 例患者在放疗 14 次时复张，5 例在放疗结束后（放疗剂量为 60~66Gy）1 个月复张，复张率为 19.4%。复张者中位生存期为 36 个月，未复张者为 13 个月。

## 2.2 治疗相关不良反应

放射性肺损伤 1 级 10 例 (28.8%)， $\geq 2$  级 3 例 (8.3%)；放射性食管炎 1 级 12 例 (33.4%)， $\geq 2$  级 7 例 (19.4%)；骨髓抑制 1 级 13 例 (36.1%)， $\geq 2$  级 2 例 (5.6%)；胃肠反应 1~2 级 9 例 (25%)， $> 2$  级 1 例 (2.8%)；大咯血 1 例。

## 2.3 预后影响因素分析

单因素分析结果显示影响合并肺不张的 NSCLC 预后因素有临床分期、是否复张、肺不张范围、治疗前血红蛋白含量 (Table 1)。将单因素分析有意义因素进行 Cox 多因素分析显示，是否复张是 NSCLC 合并肺不张预后因素 ( $P=0.043$ ) (Table 2)。

# 3 讨论

目前，基于国际抗癌联盟标准的 TNM 分期是确定 NSCLC 治疗原则和预测预后的主要指标<sup>[3,4]</sup>，然而这种以解剖范围为基础的分期方法及预测预后的指标，在指导 NSCLC 合并肺不张患者治疗和判断预后方面的作用显然存在一定局限性。根据国际抗癌联盟分期标准，将肿瘤合并扩展到肺门区的肺不张或阻塞性肺炎定义为 T<sub>2</sub>，肿瘤合并一侧全肺不张或阻塞性肺炎定义为 T<sub>3</sub>，这是根据解剖影像作出的判定。而根据 PET/CT 检查，部分 NSCLC 不张肺组织内存在转移瘤，导致分期改变<sup>[1]</sup>，这是由于肿瘤合并肺不张在 CT 图像上表现为密度较一致的大片状影，单纯依靠 CT 图像无法发现不张影内的肿瘤播散灶，而 FDG-PET 功能影像可以较好解决这个问题，通过分析 FDG-PET 在病灶区的浓聚程度及延迟扫描后变化情况，有效地发现区域转移灶，并将肿瘤组织和周围不张肺组织区别开<sup>[5]</sup>。为进一步确定 PET/CT 在合并肺不张 NSCLC 治疗中的意义，基于前期

研究<sup>[1]</sup>，我们对 36 例合并肺不张 NSCLC 患者的治疗结果进行了随访和生存分析，全组患者中位生存期为 14 个月，II B~III B 期 NSCLC 患者中位生存期为 19 个月，优于本治疗中心刘飞等<sup>[6]</sup>此前报道的 16 个月；IV 期患者中位生存期为 10 个月，优于以往报道的 IV 期 NSCLC 患者治疗结果<sup>[7,8]</sup>的趋势，这可能与 PET/CT 扫描能提高靶区勾画的准确性、较早发现远处转移灶、及时改变治疗策略有关，但仍需要进一步前瞻性对比研究证实。另外，考虑到本研究样本数量较少，患者分期不一，且研究的周期较长，不能排除治疗方法的进步可能对治疗效果造成偏差。今后有待于进一步扩大样本量，分层分析临床因素对同期治疗的 NSCLC 患者生存的影响。

肺不张作为在 NSCLC T 分期中非肿瘤大小因素标准，在指导判断预后方面目前仍有争议。Dediu 等<sup>[9]</sup>对 1352 例进展期 NSCLC (68 例 NSCLC 合并肺不张，其中 46/592 患者为 III 期，22/760 为 IV 期) 的前瞻性研究显示，合并肺不张是 III 期 NSCLC 预后有利因素，合并肺不张的 NSCLC 生存期优于无肺不张的 NSCLC，中位总生存期分别为 21 个月和 10 个月 ( $P < 0.001$ )。Bulbul 等<sup>[10]</sup>研究也支持合并肺不张是 III 期 NSCLC 预后有利因素 (14.5 个月 vs 9.2 个月， $P=0.032$ )，显然，这一结果有悖于国际抗癌联盟 TNM 分期标准中将 NSCLC 合并肺不张作为预后不良因素<sup>[3,4,11]</sup>。另外，Ou 等<sup>[12]</sup>研究显示，肺不张需结合原发肿瘤大小才能更好地判断预后，脏层胸膜受侵、累及肺门的肺不张或阻塞性肺炎对 I B 期 NSCLC 中预后的影响取决于原发肿瘤的大小，原发肿瘤直径  $< 3\text{cm}$  为预后有利因素，原发肿瘤直径  $> 3\text{cm}$  则为预后不良因素。与以往的研究不同，我们的研究是建立在功能解剖影像—PET/CT 融合图像的基础上，结果显示，经治疗后复张者中位生存期为 36 个月，未复张者为 13 个月，是否复张是影响其生存期的独立预后因素。本研究中值得关注的现象是，所有复张的患者均为放疗期间或放疗后 1 个月复张，而化疗期间和化疗后 1 个月均无复张病例。据此推测，放疗在促进合并肺不张 NSCLC 重新复张方面可能发挥着重要的作用。由于阻塞性肺不张往往伴有肺部感染和低氧血症等<sup>[13]</sup>，不张肺组织尽快复张对 NSCLC 治疗显然是有利的，可以降低继发感染发生率，改善肺功能，利于后续的疗效评价和治疗方案的制定。这提示我们，早期放疗可能为 PET/CT 扫描定位下治疗和合并肺

**Table 1 Univariate analysis of association between prognostic factors and overall survival**

Features	N	Median survival time (months)	Survival(%)				$\chi^2$	P
			1-year	2-year	3-year	5-year		
Age(years old)								
< 62	17	16	58.8	35.3	17.6	11.8	0.121	0.728
≥62	19	14	63.2	21.1	10.5	5.3		
Gender								
Male	27	14	55.6	29.6	14.8	7.4	0.120	0.729
Female	9	18	77.8	22.2	11.1	11.1		
WHO performance status								
0	15	16	73.3	26.7	6.7	6.7	0.013	0.910
≥1	21	13	52.4	28.6	19.0	9.5		
Smoker								
No	12	18	66.7	41.7	25.0	16.7	2.187	0.139
Yes	24	14	58.3	20.8	8.3	4.2		
Histologic type								
Squamous carcinoma	22	14	54.5	22.7	13.6	4.5	1.365	0.243
Adenocarcinoma and others	14	18	71.4	35.7	14.3	14.3		
Hemoglobin(g/L)								
<110	22	18	68.2	36.4	18.2	13.6	4.275	0.039
≥110	14	10	50.0	14.3	7.1	0		
Weight loss								
<5%	20	14	65.0	35.0	10.0	5.0	0.024	0.877
≥5%	16	14	56.3	18.8	18.8	12.5		
Gross tumor volume (cm <sup>3</sup> )								
<167	21	18	66.7	28.6	9.5	9.5	0.316	0.574
≥167	15	14	53.3	26.7	20.0	6.7		
Planning tumor volume (cm <sup>3</sup> )								
<550	20	18	75.0	30.0	10.0	10.0	0.791	0.374
≥550	16	10	43.8	25.0	18.8	6.3		
SUV								
<17	18	19	72.2	33.3	11.1	11.1	0.982	0.322
≥17	18	12	50.0	22.2	16.7	5.6		
PET/CT T stage								
T <sub>2</sub> ~T <sub>3</sub>	20	16	65.0	30.0	15.0	10.0	0.870	0.351
T <sub>4</sub>	16	13	56.3	25.0	12.5	6.3		
PET/CT N stage								
N <sub>0</sub> ~N <sub>1</sub>	7	22	85.7	42.9	14.3	0	0.334	0.563
N <sub>2</sub> ~N <sub>3</sub>	29	14	55.2	24.1	13.8	10.3		
PET/CT clinical stage								
II a~III b	25	19	76.0	36.0	16.0	12	7.891	0.005
IV	11	10	27.3	9.1	9.1	0.0		
Range of atelectasis								
Lobe of the lung	28	18	71.4	32.1	14.3	10.7	5.576	0.018
Entire lung	8	8	25.0	12.5	12.5	0		
Resolution of atelectasis								
Yes	7	36	100.0	57.1	42.9	28.6	6.952	0.008
No	29	13	51.7	20.7	6.9	3.4		

Note: Tumor volume, which was equal to GTV, was obtained from 3D treatment planning.

**Table 2 Multivariate analysis for overall survival**

Factor	$\beta$	SE	$\chi^2$	P	RR(95%CI)
Range of atelectasis(Lobe of the lung vs entire lung)	-0.191	0.663	0.10	0.774	0.826(0.266~3.028)
PET/CT clinical stage( II B~III B vs IV )	-0.702	0.632	1.32	0.267	0.496 (0.144~1.711)
Re-expansion of atelectasis(No vs Yes)	1.079	0.532	7.88	0.043	2.941 (1.036~8.348)
Hemoglobin(<110g/L vs $\geq$ 110g/L)	0.005	0.434	2.71	0.992	1.005 (0.429~2.350)

不张 NSCLC 患者带来更多的生存益处, 这需临床大样本前瞻性比较研究进一步证实。另外, 根据 Kong 等<sup>[14]</sup>的研究结果, 放疗剂量是影响 NSCLC 患者三维适形放疗预后的重要因素, 放疗剂量为 63~69、74~84、92~103Gy 的 5 年生存率分别为 4%、22%和 28%( $P < 0.05$ )。Rengan 等<sup>[15]</sup>报道放疗剂量  $\geq 64$ Gy 可明显提高 III 期 NSCLC 患者生存时间, 放疗剂量  $\geq 64$ Gy 和  $< 64$ Gy 组患者中位生存期分别为 20 个月和 15 个月( $P < 0.05$ )。我们此前对经 PET/CT 指导下行三维适形放疗的 III 期 NSCLC 治疗结果分析也显示<sup>[16]</sup>, 放疗剂量  $\geq 62.5$ Gy 可明显提高患者的生存时间。本研究由于受样本量限制, 没有对行根治剂量放疗患者进一步分层分析, 今后有待于扩大样本量进一步研究。

另外, 在治疗相关不良反应方面, 本研究  $\geq 2$  级肺损伤、食管炎、骨髓抑制发生率分别为 8.3%、19.4%和 5.6%, 经治疗均能顺利完成放疗和(或)化疗, 提示在给予患者进行放疗前再了解患者一般状况、肺功能、是否已用过化疗以及化疗药物种类和剂量, 这对相关损伤的预防和治疗不无益处。

综上所述, 我们的初步研究结果显示, PET/CT 指导下治疗合并肺不张 NSCLC 有生存获益趋势, 是否复张是影响其生存的独立预后因素, 值得临床大样本前瞻性研究进一步探讨。

**参考文献:**

[1] Wang TL, Song YQ, Dang J, et al. Impact of PET/CT on the target volume delineation and treatment management of non-small cell lung cancer complicated with atelectasis [J]. Chinese Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2012, 32(2): 115-118. [王天禄, 宋颖秋, 党军, 等. PET/CT 对合并肺不张的非小细胞肺癌治疗方案制定和放疗靶区勾画的影响[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2012, 32(2): 115-118.]

[2] Hasbek Z, Yucel B, Salk I, et al. Potential impact of atelectasis and primary tumor glycolysis on F-18 FDG PET/CT on survival in lung cancer patients [J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2014, 15(9): 4085-4089.

[3] Mountain CF. Revisions in the international system for staging lung cancer[J]. Chest, 1997, 111(6): 1710-1717.

[4] Woodard GA, Jones KD, Jablons DM. Lung cancer staging and prognosis[J]. Cancer Treat Res, 2016, 170: 47-75.

[5] Gerbaudo VH, Julius B. Anatomic-metabolic characteristics

of atelectasis in FDG PET/CT imaging [J]. Eur J Radiol, 2007, 64(3): 401-405.

[6] Liu F, Li G, Dang J, et al. Prognostic factors of three dimensional conformal radiation therapy in treating non-small lung cancer[J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2007, 16(5): 344-347. [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): 344-347.]

[7] Reck M. Current approaches in chemotherapy of advanced and metastatic non-small cell lung cancer (NSCLC) [J]. Anticancer Res, 2005, 25(3A): 1501-1506.

[8] Wang H, Shi JN, Wan YX, et al. A survival study: three cisplatin combination chemotherapies in initial treatment of advanced non-small cell lung cancer [J]. China Oncology, 2011, 12(12): 956-961. [王虹, 石军年, 万毅新, 等. 顺铂联合不同化疗方案初始治疗晚期非小细胞肺癌的生存研究[J]. 中国癌症杂志, 2011, 12(12): 956-961.]

[9] Dediu M, Crisan E, Radut M, et al. The favorable prognostic significance of atelectasis in patients with advanced non-small cell lung cancer: results of a prospective observational study[J]. Lung Cancer, 2009, 63(2): 271-276.

[10] Bulbul Y, Eris B, Orem A, et al. Pulmonary atelectasis and survival in advanced non-small cell lung carcinoma [J]. Ups J Med Sci, 2010, 115(2): 176-180.

[11] Groome PA, Bolejack V, Crowley JJ, et al. The IASLC Lung Cancer Staging Project: validation of the proposals for revision of the T, N, and M descriptors and consequent stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM classification of malignant tumours [J]. J Thorac Oncol, 2007, 2(8): 694-705.

[12] Ou I, Zell J, Ziogas A, et al. Prognostic significance of the non-size based AJCC T2 descriptors: visceral pleural invasion(VPI), hilar atelectasis or obstructive pneumonitis in stage I B non-small cell lung cancer (NSCLC) is dependent on tumor size[J]. Chest, 2008, 133(3): 662-669.

[13] Briele B, Willkomm P, Grunwald F, et al. Imaging of secondary pulmonary changes in central bronchial carcinomas by F-18-FDG PET [J]. Nuklearmedizin, 1999, 38(8): 323-327.

[14] Kong FM, Ten Haken RK, Schipper MJ, et al. High-dose radiation improved local tumor control and overall survival in patients with inoperable/unresectable non-small cell lung cancer: long-term results of a radiation dose escalation study [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 63(2): 324-333.

[15] 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): 741-747.

[16] Song YQ, Wang TL, Dang J, et al. Outcome and prognostic factors in stage III non-small-cell lung cancer treated with definitive radiation therapy with PET-CT-based radiotherapy planning [J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2011, 20(5): 390-393. [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): 390-393.]