DOI:10.16016/j.1000-5404.201508061

PET/CT 在非小细胞肺癌放射治疗勾画靶区中的价值

邢祥菊,庞学利 (400038 重庆,第三军医大学西南医院肿瘤科)

[摘要] **目的** 采用 PET/CT 分析非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer,NSCLC)纵隔淋巴结转移特点,为放疗患者勾画靶区提供参考依据。**方法** 375 例初治 NSCLC 患者在治疗前行^{18}F-FDG PET/CT 扫描,对不同原发灶部位、分期及病理类型发生纵隔淋巴结转移情况进行统计分析。**结果** PET/CT 结果显示,207 例右肺 NSCLC 纵隔淋巴结转移率由高到低依次为同侧肺门、4R、7、5、2R、10~11L、6 区;168 例左肺 NSCLC 纵隔淋巴结转移率依次为同侧肺门淋巴结、5、7、6、4L、4R、10~11R 区。中肺和下肺 NSCLC 的 7 区转移率显著高于上肺。鳞癌和腺癌纵隔淋巴结转移差异无统计学意义($P>0.05$)。随着患者 T 分期增加,更容易发生纵隔淋巴结转移。375 例 NSCLC 患者中有 88 例发生了跳跃式转移,占 23.5%。191 个跳跃转移区中,4R、7、5、6、2R 占有较高比例。纵隔淋巴结跳跃式转移与 NSCLC 原发灶部位、病理类型及分期无相关性($P>0.05$)。**结论** PET/CT 提示左右肺 NSCLC 患者纵隔淋巴结转移高危区不同,建议右肺 NSCLC 放疗靶区应包括 10~11R、4R、7、5 区;左肺 NSCLC 放疗靶区应包括 10~11L、5、7、6、4L、4R 区。

[关键词] 非小细胞肺癌;纵隔淋巴结转移;PET/CT;放疗靶区
[中图法分类号] R730.55; R734.2;R814.42 [文献标志码] A

Value of PET/CT in design of irradiation target volume in patients with non-small cell lung cancer

Xing Xiangju, Pang Xueli (Department of Oncology, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[**Abstract**] **Objective** To obtain reference data for designing rational irradiation target volume by the characteristics of mediastinal lymph node metastasis in non-small cell lung cancer (NSCLC) patients by positron emission tomography/computed tomography (PET/CT). **Methods** The ^{18}F-FDG PET/CT data of 375 NSCLC patients freshly diagnosed by pathology in our hospital from 2012 to 2015 before treatment were collected. The distribution characteristics of mediastinal lymph node metastasis with different lesion location, clinical stage, and pathologic types were analyzed. **Results** PET/CT scanning indicated that in the 207 patients with right lung NSCLC, the metastasis incidences of mediastinal lymph nodes were decreased as the following order, ipsilateral hilar nodes, 4R, 7, 5, 2R, 10~11L and 6. And for the 168 patients with left lung NSCLC, the highest metastasis incidence of mediastinal lymph nodes was the ipsilateral hilar nodes, followed by 5, 7, 6, 4L, 4R and 10~11R. The metastatic rate of zone 7 area was significantly higher in inferior and middle lobe lung than in the superior lobe lung for the patients. There was no significant differences in the mediastinal lymph node metastasis between the squamous carcinoma and adenocarcinoma ($P>0.05$). With the increasing of T stage, the patients were prone to mediastinal lymph node metastasis. There were 88 patients having skip metastasis among the 375 patients, accounting for 23.5%. In the 191 skip metastasis areas, 4R, 7, 5, 6 and 2R had higher percentages. Mediastinal lymph nodes metastasis had no

[基金项目] 第三军医大学临床创新基金(SWH2013LC19)
[通信作者] 庞学利,E-mail:1303062457@qq.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20151203.1311.024.html(2015-12-03)

correlation with location, pathological type and stage in primary lung lesion ($P>0.05$). **Conclusion** PET/CT results indicate that the high risk metastatic areas are different in the right and left NSCLC, and clinical irradiation target volume should include zones 10~11R, 4R, 7 and 5 for the patients of right lung NSCLC, and 10~11L, 5, 7, 6, 4L and 4R.

[**Key words**] non-small cell lung cancer; mediastinal lymph node metastasis; PET/CT; radiotherapy target volume

Supported by the Clinical Innovation Foundation of Third Military Medical University (SWH2013LC19). Corresponding author: Pang Xueli, E-mail: 1303062457@qq.com

放射治疗是肺癌主要的治疗方式之一,在其实施过程中,合理的靶区勾画至关重要,然而对于非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer,NSCLC)临床靶区最佳勾画范围,目前仍存在争议,主要集中在是否行区域淋巴结的预防性照射上。纵隔淋巴结累及野照射是目前放疗的主要模式,美国 Memorial Sloan-Kettering 癌症中心报道累及野放疗后,野外区域淋巴结复发率为 6.1%,且这些肿瘤复发区域呈剂量依赖性[1],对转移高危区域淋巴结进行预防性照射可能会显著降低其复发[2]。随着精确放疗的广泛应用,肿瘤局部照射剂量得到提高并最大限度地保护了肿瘤周围正常组织,使高危亚临床区域淋巴结预防性照射成为可能。然而由于纵隔淋巴结引流的复杂性,对纵隔淋巴结转移的高危区域尚缺乏定论。CT 及术后资料是既往探讨纵隔淋巴结转移特点的主要方法,但 CT 诊断纵隔淋巴结转移的灵敏度和特异性仅分别为 55% 和 81%[3],手术对一些部位的淋巴结清扫存在困难,二者对纵隔淋巴结转移规律的探讨均有较大局限性。20 世纪 90 年代发展起来的正电子发射计算机断层摄影术(positron emission tomography,PET)集功能影像和解剖影像于一身,对于发现早期肿瘤及鉴别淋巴结转移方面有着更大的优势;^{18}F-FDG PET 诊断纵隔淋巴结转移的灵敏度和特异性可达 77% 和 86%。PET 与 CT 的结合可提供比两者单独检查更为详细的信息,不但使肺癌的诊断和分期更准确[4],而且在肿瘤放射治疗靶区的确定、放化疗疗效和不良反应评估及肿瘤复发的诊断等方面起着重要作用[5]。目前使用^{18}F-FDG PET/CT 对纵隔淋巴结转移规律的探讨尚少见报道。本研究通过^{18}F-FDG PET/CT 分析 NSCLC 纵隔淋巴结转移的特点,以期为 NSCLC 患者放射治疗靶区的勾画提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集本院 2012-2015 年病理诊断明确行初次抗肿瘤治疗前的 375 例 NSCLC 患者,均未行任何抗肿瘤治疗并于治疗前行 PET/CT 检查,其中男性 280 例,女性 95 例,年龄 23~81 岁,中位年龄 58 岁。按 UICC 第 7 版 TNM 非小细胞肺癌分期标准:T1 期 129 例、T2 期 158 例、T3 期 46 例、T4 期 42 例;Ⅰa 期 48 例、Ⅰb 期 46 例、Ⅱa 期 29 例、Ⅱb 期 13 例、Ⅲa 期 77 例、Ⅲb 期 107 例、Ⅳ期 55 例。其中鳞癌 170 例,腺癌 199 例,腺鳞癌 4 例,肉瘤化癌 2 例。

1.2 研究方法

收集 375 例 NSCLC 患者治疗前^{18}F-FDG PET/CT 检查及临床资料,对其纵隔淋巴结转移情况进行统计和分析。纵隔和肺门淋巴结分区依据 2009 年国际肺癌研究协会(International Association for the Study of Lung Cancer,IASLC)制定的纵隔淋巴结分区标准[6]:1 区:锁骨上淋巴结;气管中线是 1R(right)和 1L(left)的分界;2R:右上气管旁;2L:左上气管旁;3A:血管前(pre-vascular);3P:椎前淋巴结(retrotracheal);4R:右侧下气管旁;4L:左侧下气管旁;5 区:主动脉下淋巴结;6 区:主动脉旁淋巴结;7 区:隆突下淋巴结;8 区:隆突以下食管旁淋巴结;9 区:肺韧带淋巴结;10 区:肺门淋巴结;11 区:叶支气管开口之间;12 区:临近叶支气管淋巴结;13 区:段支气管周围淋巴结;14 区:紧邻亚段支气管淋巴结。纵隔淋巴结转移的判断标准[7-8]:①CT 发现淋巴结肿大,其短径 > 1 cm;②^{18}F-FDG PET 发现肿大淋巴结摄取 FDG 增多,$SUV_{max} \geq 2.5$;③上述淋巴结与肺癌病灶间存在淋巴引流关系。所统计转移淋巴结经术后病理活检证实或后期增强 CT 随访发现淋巴结增大和(或)强化较前明显。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 18.0 统计软件,采用单因素分析及 χ^2 检验,$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 NSCLC 纵隔淋巴结各分区转移发生情况

PET/CT 结果显示,375 例患者中同侧肺门转移率最高,达 58.1%,其次为 4R、7、5、6、2R、4L、1R 区(表 1)。

表1 375例NSCLC纵隔内各分区淋巴结转移发生情况

分区	1R	1L	2R	2L	3A	3P	4R	4L	5	6	7	8	9	10~11R	10~11L
转移例数	34	24	51	19	11	7	119	40	97	54	113	11	4	132	108
百分比(%)	9.1	6.4	13.6	5.1	2.9	1.9	31.7	10.7	25.9	14.4	30.1	2.9	1.1	35.2	28.8

2.2 *左右肺NSCLC纵隔淋巴结转移情况*

右肺NSCLC纵隔淋巴结转移率由高到低分别为10~11R、4R、7、5、2R、10~11L区;左肺NSCLC纵隔淋巴结转移率由高到低依次为10~11L、5、7、6、4L、4R区(表2)。

2.3 *右肺上叶及中下叶NSCLC纵隔淋巴结转移情况*

右肺上叶NSCLC纵隔淋巴结转移发生率由高到低依次为10~11R、4R、7、5、2R区;右肺中下叶NSCLC纵隔淋巴结转移发生率由高到低依次为10~11R、4R、7、5、2R区(表3)。

2.4 *左肺上叶、下叶NSCLC纵隔淋巴结转移情况*

左肺上叶NSCLC纵隔淋巴结转移率由高到低分别为10~11L、5、6、7、4L、4R区。左肺下叶NSCLC纵隔淋巴结转移率由高到低分别为10~11L、7、5、4L、6、4R区(表4)。

2.5 *鳞癌及腺癌纵隔淋巴结转移情况*

170例鳞癌纵隔淋巴结转移率由高到低依次为10~11R、4R、7、10~11L、5;199例腺癌纵隔淋巴结转移率由高到低依次为10~11R、4R、10~11L、7、5(表5)。

2.6 *不同T分期NSCLC患者纵隔淋巴结转移情况*

不同T分期各分区纵隔淋巴结转移情况比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。两两比较,T1与T2、T3与T4期间差异无统计学意义($P>0.05$);T1与T3、T1与T4、T2与T3、T2与T4期间差异有统计学意义($P<0.05$,表6)。

表2 左右肺NSCLC患者纵隔淋巴结转移情况比较[例(%)]

原发部位	例数	1R	2R	1L	2L	4R	4L	5	6	7	10~11R	10~11L
左肺	168	13(7.7)	10(6.0)	9(5.4)	8(4.8)	22(13.1)	28(16.7)	53(31.5)	33(19.6)	41(24.4)	19(11.3)	79(47.0)
右肺	207	13(6.3)	41(19.8)	15(7.2)	11(5.3)	97(46.9)	12(7.1)	44(21.3)	21(10.1)	72(34.8)	113(54.6)	29(14.0)
χ^2值		0.31	15.15	0.55	0.03	48.80	11.50	5.12	6.79	4.74	76.16	49.30
P值		>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表3 右肺上叶、中下叶NSCLC纵隔淋巴结转移情况比较[例(%)]

原发部位	例数	1R	2R	1L	2L	4R	4L	5	6	7	10~11R	10~11L
右肺上叶	91	14(15.4)	17(18.7)	7(7.7)	6(6.6)	4(49.5)	3(3.3)	18(19.8)	8(8.8)	2(23.1)	43(47.3)	16(17.6)
右肺中下叶	116	7(6.0)	24(20.7)	8(6.9)	5(4.3)	5(44.8)	9(7.8)	26(22.4)	1(11.2)	5(44.0)	70(60.3)	13(11.2)
χ^2值		4.89	0.47	0.05	0.59	0.44	1.86	0.18	0.33	9.81	3.53	1.99
P值		<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

表4 左肺上叶、下叶NSCLC纵隔淋巴结转移情况比较[例(%)]

原发部位	例数	1R	2R	1L	2L	4R	4L	5	6	7	10~11R	10~11L
左肺上叶	104	5(4.8)	2(1.9)	6(5.8)	6(8.5)	12(11.5)	13(12.5)	34(32.7)	22(21.2)	17(16.3)	12(11.5)	37(35.6)
左肺下叶	64	8(12.5)	8(12.5)	3(4.7)	2(4.7)	10(15.6)	15(23.4)	19(29.7)	11(17.2)	24(37.5)	7(10.9)	38(59.4)
χ^2值		2.30	7.92	0.01	0.30	0.58	3.41	0.17	0.40	9.61	0.01	9.08
P值		>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

表5 鳞癌、腺癌纵隔淋巴结转移情况比较[例(%)]

病理类型	例数	1R	2R	1L	2L	4R	4L	5	6	7	10~11R	10~11L
鳞癌	170	16(9.4)	26(15.3)	11(6.5)	8(4.7)	60(35.3)	21(12.4)	46(27.1)	27(15.9)	59(34.7)	65(38.2)	51(30.0)
腺癌	199	17(8.5)	24(12.1)	12(6.0)	11(5.5)	56(28.1)	19(9.5)	49(24.6)	26(13.1)	52(26.1)	64(32.1)	55(27.6)
χ^2值		0.09	0.82	0.03	0.13	2.18	0.78	0.04	0.59	3.21	1.49	0.25
P值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 6 不同 T 分期纵隔淋巴结转移情况比较[例(%)]

T 分期	例数	1R	1L	2R	2L	4R	4L	5	6	7	10~11R	10~11L
T1	129	11(8.5)	7(5.4)	11(8.5)	5(3.9)	34(26.4)	13(10.1)	32(24.8)	15(11.6)	25(19.4)	34(26.4)	33(25.6)
T2	158	11(7.0)	7(4.4)	21(13.3)	2(1.3)	44(27.8)	13(8.2)	37(23.4)	20(12.7)	40(25.3)	51(32.2)	34(21.5)
T3	46	5(10.9)	5(10.9)	9(19.6)	6(13.0)	15(32.6)	7(15.2)	13(28.3)	10(21.7)	25(54.3)	18(39.1)	14(30.4)
T4	42	7(16.6)	5(11.9)	10(23.8)	6(14.3)	26(61.9)	7(16.6)	15(35.7)	9(21.4)	23(54.8)	18(42.9)	16(38.1)
χ^2值		4.02	4.36	7.96	16.52	20.49	18.93	2.72	4.89	33.74	5.21	5.34
P值		>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

2.7 肿瘤跳跃式转移发生情况

375 例 NSCLC 患者中有 88 例发生了跳跃式转移,占 23.5%。对原发灶部位、病理类型及分期与纵隔淋巴结跳跃式转移相关性行单因素 χ^2 检验分析显示 $P>0.05$。T1、T2、T3、T4 跳跃式转移发生率分别为 20.9%,20.9%,30.4%,33.3%,不同 T 分期跳跃式转移情况比较差异无统计学意义($\chi^2=4.92$,$P>0.05$),119 个发生跳跃式转移的淋巴结区中,4R 占 23.04%、7 为 17.28%、5 为 15.71%。

3 讨论

有研究者使用 PET 及 CT 探讨非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移规律,CT 仅从形态学上判别淋巴结转移,准确性及特异性均较低,PET 较 CT 虽有所改善,但因图像分辨率低,解剖位置模糊,在淋巴结转移的鉴别方面也未得到广泛认可。近年发展起来的融合 PET/CT 较单用 CT 或 PET 有着更大的优势,其图像被推荐为制定肺癌放疗计划的标准参考。研究证实其在肺癌分期、放疗靶区边界确定及根治性放疗患者的选择方面发挥着重要作用。但因价格昂贵,在肺癌放疗中的应用受到限制。为了能够更合理的勾画 NSCLC 放疗靶区,我们拟通过 PET/CT 对纵隔淋巴结转移特点进行总结,同时结合既往研究者的发现,为临床放疗计划的制定提供指导。

不同病理类型的 NSCLC 纵隔淋巴结转移可能具有不同特点。本研究对 369 例鳞癌及腺癌患者淋巴结区转移发生率进行比较,发现鳞癌纵隔淋巴结转移发生率高于腺癌,但其差异无统计学意义(表 5)。段晓蓓等[9]研究 NSCLC 纵隔淋巴结转移危险因素也发现纵隔淋巴结转移与病理类型无关。随着 T 分期增加,NSCLC 纵隔淋巴结转移发生率有增加趋势,且差异有统计学意义,提示随着肿瘤外侵及体积增大其更易发生远处淋巴结转移。张连民等[10]的研究与本结果一致。

本研究显示,右肺 NSCLC 患者 4R、2R 转移发生率高于左肺(表 2)。Hasleton 等[11]研究认为 4R、2R 区同属右侧气管前或气管旁淋巴结链(right pre-or paratracheal,RPT),右肺 76.7% 淋巴液引流至 RPT,左肺仅有 25.9% 引流至 RPT,4R 区及 2R 区同时接收双肺的淋巴引流,且右肺多于左肺,其淋巴结转移率较高。在 168 例左肺 NSCLC 的 2L 及 4L 区转移发生率分别为 4.8%、16.7%。右肺 207 例 2L 及 4L 区转移发生率分别为 5.3%、7.1%。右肺在 2L 区转移发生率高于左肺,但差异无统计学意义($P>0.05$);左肺在 4L 区转移发生率高于右肺,差异有统计学意义。2L 及 4L 区同属于左上气管旁淋巴结链,其中 24.2% 淋巴引流来自右肺,57.6% 淋巴引流来自左肺,4L 区在左肺的发生率高于右肺,2L 区淋巴结数目较少,转移发生率较低,是 NSCLC 淋巴结转移低危区域。4L 区淋巴结数较多,且与 4R 淋巴管存在交通支,左肺在 4L 区转移率较右肺高,这与本研究结果相符。上述研究结果提示 4R、2R 及 4L 是 NSCLC 纵隔淋巴结转移的高危区域。

本研究显示左肺 5、6 区转移发生率明显高于右肺,差异有统计学意义。这与 Shimada 等[12]的研究结果基本一致,5、6 区属主动脉弓前淋巴结链(preaorto-carotid,AO),主要接受左肺淋巴引流,是左肺 NSCLC 纵隔淋巴结转移的高危区域,对于右肺 NSCLC 则是低危区域。

本研究显示 7 区淋巴结转移发生率为 30.1%,左、右肺,左肺上叶与下叶、右肺上叶及中下叶在 7 区转移发生率比较均有统计学意义。右肺 7 区转移率高于左肺,中肺和下肺 NSCLC 的 7 区转移率显著高于上肺,与 Saeteng 等[13]研究结果一致。7、8、10 区属于支气管肺叶间淋巴结,直接或间接接收右肺及左肺各叶的淋巴引流,是肺门及下纵隔向上纵隔转移的中继站,无论对于左肺还是右肺,上叶抑或下叶,7 区均为纵隔淋巴结转移的高危区域,同时中叶及下叶更容易发生 7 区淋巴结的转移,而在既往通过 CT 总结 NSCLC 纵隔淋巴结转移规律的研究中并没有发现这一现象,考虑因隆突下易出现较大的正常淋巴结,CT 仅依据淋巴结解剖学变化判断是否转移有一定局限性,^{18}F-FDG PET/CT 结合形态变化和代谢情况可较好地鉴别。

Chapet 等[14]认为 10～11 区同属肺门阴影,在靶区勾画中应作为一个区域;无论左肺还是右肺,同侧 10～11 区转移发生率均高于对侧,同侧 10～11 区是 NSCLC 纵隔淋巴结转移的高危区域,对侧为低危区域。

跳跃式转移是 NSCLC 纵隔淋巴结转移中的一个的重要现象。本组资料中跳跃式转移发生率为 23.5%。单因素 χ^2 检验分析显示纵隔淋巴结跳跃式转移与肺癌原发灶大小、病理类型及分期无相关性,考虑与病例选择性偏倚及个体差异有关。T 分期越高,跳跃式转移发生率越高,但差异无统计学意义($P>0.05$)。在 88 例发生跳跃式转移的 191 个淋巴结区中,4R 占 23.04%,7 区为 17.28%,在对早期可手术患者淋巴结清扫时应包括这些易发生跳跃式转移的区域,以减少孤立淋巴结复发。

既往研究认为 NSCLC 临床靶区勾画应根据原发灶位于肺叶的不同而选择不同的纵隔淋巴结区域预防性照射。也有研究者认为不考虑 NSCLC 原发灶不同,建议将淋巴结转移概率 >10% 的纵隔区均作为照射靶区[15]。本研究显示,同侧肺不同肺叶纵隔淋巴结转移高危区域差异无统计学意义,而左右肺 NSCLC 纵隔淋巴结转移高危区有所不同。结合既往研究及本研究结果,在预防性淋巴结照射时,我们建议原发于右侧的 NSCLC 临床靶区应包括 10～11R、4R、7、5 区;左肺应包括 10～11L、5、7、6、4L、4R 区。同时在实际照射过程中,还应综合考虑治疗目的及患者耐受情况不同,对预防性照射区域做出合理的取舍。

参考文献:

[1] Rosenzweig K R, Sura S, Jackson A, *et al*. Involved-field radiation therapy for inoperable non small-cell lung cancer[J]. J Clin Oncol, 2007, 25(35): 5557－5561. DOI: 10.1200/JCO.2007.13.2191

[2] 高昂, 孟雪, 岳金波, 等. FDG PET/CT 指导非小细胞肺癌剂量提升靶区勾画的研究[C]//第八届中国肿瘤学术大会暨第十三届海峡两岸肿瘤学术会议论文汇编, 2014.

[3] Silvestri G A, Gonzalez A V, Jantz M A, *et al*. Methods for staging non-small cell lung cancer: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines[J]. Chest, 2013, 143(5 Suppl): e211S－e250S. DOI: 10.1378/chest.12-2355

[4] Ceylan N, Dogan S, Kocacelebi K, *et al*. Contrast enhanced CT versus integrated PET-CT in pre-operative nodal staging of non-small cell lung cancer[J]. Diagn Interv Radiol, 2012 18(5): 435－440. DOI: 10.4261/1305-3825.DIR.5100-11.2

[5] Zheng Y, Sun X, Wang J, *et al*. FDG-PET/CT imaging for tumor staging and definition of tumor volumes in radiation treatment planning in non-small cell lung cancer[J]. Oncol Lett, 2014, 7(4): 1015－1020. DOI: 10.3892/ol.2014.1874

[6] Rusch V W, Asamura H, Watanabe H, *et al*. The IASLC lung cancer staging project: a proposal for a new international lymph node map in the forthcoming seventh edition of the TNM classification for lung cancer[J]. J Thorac Oncol, 2009, 4(5): 568－577. DOI: 10.1097/JTO.0b013e3181a0d82e

[7] Park H K, Jeon K, Koh W J, *et al*. Occult nodal metastasis in patients with non-small cell lung cancer at clinical stage IA by PET/CT[J]. Respirology, 2010, 15(8): 1179－1184. DOI: 10.1111/j.1440－1843.2010.01793.x

[8] Li X, Zhang H, Xing L, *et al*. Mediastinal lymph nodes staging by ^{18}F-FDG PET/CT for early stage non-small cell lung cancer: a multicenter study[J]. Radiother Oncol, 2012, 102(2): 246－250. DOI: 10.1016/j.radonc.2011.10.016

[9] 段晓蓓, 樊卫, 许泽清, 等. 基于^{18}F-FDGPET/CT 显像分析非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的危险因素[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(6): 1135－1139.

[10] 张连民, 张真发, 王长利. ⅢA-N2 期非小细胞肺癌纵隔淋巴结跳跃式转移的临床和预后分析[J]. 中华外科杂志, 2010, 48(10): 780－783. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529－5815.2010.10.016.

[11] Hasleton P, Flieder D B. Spencer's Pathology of the Lung[M]. 6th ed. England Cambridge: Cambridge University Press, 2013: 289－315.

[12] Shimada Y, Saji H, Kakihana M, *et al*. Retrospective analysis of nodal spread patterns according to tumor location in pathological N2 non-small cell lung cancer[J]. World J Surg, 2012, 36(12): 2865－2871. DOI: 10.1007/s00268-012-1743-5

[13] Saeteng S, Tantraworasin A, Euathrongchit J, *et al*. Nodal involvement pattern in resectable lung cancer according to tumor location[J]. Cancer Manag Res, 2012, 4: 151－158. DOI: 10.2147/CMAR.S30526

[14] Chapet O, Kong F M, Quint L E, *et al*. CT-based definition of thoracic lymph node stations: an atlas from the University of Michigan[J]. Int J Radiat Ocol Biol Phys, 2005, 63(1): 170－178. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2004.12.060

[15] 曾海, 钟亚华, 谢丛华, 等. 非小细胞肺癌(NSCLC)纵隔淋巴结转移规律探讨[J]. 现代肿瘤医学, 2013, 21(2): 336－339. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2013.02.36

(**收稿**:2015-08-14;**修回**:2015-09-29)

(编辑　汪勤俭)