

·临床研究·

单发肺类癌的¹⁸F-FDG PET/CT表现赵承勇¹ 邓小毅¹ 王洪松¹ 曹国平¹ 丁重阳²¹江苏大学附属澳洋医院影像科, 苏州 215600; ²南京医科大学第一附属医院核医学科 210029通信作者: 丁重阳, Email: chongyangding@163.com

【摘要】目的 探讨肺类癌的¹⁸F-氟脱氧葡萄糖(FDG)PET/CT显像的影像学特点。**方法** 回顾性分析2009年3月至2018年8月于南京医科大学第一附属医院经病理证实的16例肺类癌患者的¹⁸F-FDG PET/CT影像学表现,包括病灶的位置、形态特征、代谢情况及全身转移情况。16例肺类癌患者包括男性6例、女性10例,年龄43~78岁,中位年龄65岁;典型类癌(AC)5例,非典型类癌(TC)11例。采用 t 检验比较TC与AC两组病灶的最大标准化摄取值(SUV_{max})的差异。**结果** 16例肺类癌均为单发,病灶密度均匀,均无坏死囊变和钙化,CT值为(38±7)HU。9例中央型肺类癌中,8例可见“冰山征”,5例伴阻塞性肺炎;7例周围型肺类癌均未见阻塞性肺炎。1例AC患者可见多发骨转移,其余15例均未发现淋巴结及远处转移。16例肺类癌(SUV_{max}为4.00±1.64,最大径为(2.59±1.00)cm, SUV_{max}与最大径无相关性($r=0.238$, $P=0.375$)。TC的SUV_{max}为3.32±1.17, AC的SUV_{max}为5.49±1.60,二者比较差异有统计学意义($t=-3.083$, $P=0.008$)。**结论** 肺类癌¹⁸F-FDG PET/CT多表现为类圆形软组织结节或肿块,对¹⁸F-FDG的摄取轻度增高。

【关键词】 正电子发射断层显像计算机体层摄影术;肺类癌;氟脱氧葡萄糖F18;最大标准化摄取值

DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.008](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.008)**¹⁸F-FDG PET/CT image manifestations of solitary lung carcinoid tumor**Zhao Chengyong¹, Deng Xiaoyi¹, Wang Hongsong¹, Cao Guoping¹, Ding Chongyang²¹Department of Radiology, Jiangsu University Affiliated AoYang Hospital, Suzhou 215600, China; ²Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, ChinaCorresponding author: Ding Chongyang, Email: chongyangding@163.com

【Abstract】Objective To analyze the image features of lung carcinoid tumor during ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (¹⁸F-FDG) PET/CT. **Methods** The ¹⁸F-FDG PET/CT image manifestations of 16 patients with lung carcinoma, as confirmed by pathology, who underwent ¹⁸F-FDG PET/CT pretreatment from March 2009 to August 2018 were reviewed. The location, shape, whole-body metastasis, and metabolism of the lesions were observed. The 16 cases included 6 males and 10 females aged 43–78 years old, with a median age of 65 years. The cases included 5 typical carcinoma (TC) and 11 atypical carcinoma (AC). The statistical difference in maximum standardized uptake value (SUV_{max}) between TC and AC was investigated using t test. **Results** All the 16 cases were solitary and showed uniform lesion density and no necrotic cystic degeneration nor calcification. The CT value was (38±7) HU. Nine and seven cases were central and peripheral types, respectively. Out of the nine central type cases, eight showed iceberg lesions, and five presented obstructive pneumonia. However, obstructive pneumonia was absent in the seven cases of peripheral pulmonary carcinoma. In total, 1 case exhibited multiple bone metastases through PET/CT, whereas the remaining 15 cases revealed no lymph node nor distant metastasis. The tumor size and SUV_{max} were (2.59±1.00) cm and 4.00±1.64, respectively. No correlation was found between the SUV_{max} and tumor size ($r=0.238$, $P=0.375$). The

SUV_{max} of TC and AC reached 3.32±1.17 and 5.49±1.60, respectively, with significant difference between two groups ($t=-3.083$, $P=0.008$). **Conclusions** The ¹⁸F-FDG PET/CT manifestations of most lung carcinoid tumors were round soft tissue nodules or masses with mild ¹⁸F-FDG uptake. Iceberg sign was detected in most central lung carcinomas, whereas necrotic cystic degeneration and calcification were rare.

【 Key words 】 Positron emission tomography computed tomography; Lung carcinoid; Fluorodeoxyglucose F18; Maximum standardized uptake value

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.008

肺类癌是一种起源于支气管肺黏膜神经内分泌 Kulchitsky 细胞(嗜银细胞)的低度恶性肿瘤,分为典型类癌(typical carcinoid, TC)和非典型类癌(atypical carcinoid, AC)。肺类癌发病率较低,占全部肺癌的1%~2%,临床表现缺乏特征性,诊断较为困难,误诊率较高^[1-2]。既往对肺类癌的影像学表现多集中在CT研究^[3-5],而其¹⁸F-FDG PET/CT影像学表现鲜见报道。本研究回顾性分析16例肺类癌患者的资料,探讨其¹⁸F-FDG PET/CT显像特征,旨在提高对该病的认识。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2009年3月至2018年8月于南京医科大学第一附属医院接受¹⁸F-FDG PET/CT检查并经病理证实为肺类癌的16例患者的¹⁸F-FDG PET/CT显像资料,14例经手术病理证实,2例经穿刺活检病理证实。16例患者中,AC 5例,TC 11例;男性6例、女性10例,年龄43~78岁,中位年龄65岁。临床表现:咳嗽、咳痰9例,胸闷气短2例,左侧胸壁疼痛1例,其余4例无明显不适。

1.2 仪器与方法

¹⁸F-FDG由美国GE公司生产的回旋加速器生产,并通过自动合成模块合成,放射化学纯度≥95%。PET/CT仪器为德国西门子公司生产的Biograph 16 HR型。检查前嘱患者空腹6h以上,在安静状态下按体重静脉注射¹⁸F-FDG 3.70~5.55 MBq/kg,静卧60min左右,排尿后开始PET/CT扫描。扫描范围自颅顶至股骨上段。PET发射扫描采用三维数据采集6~7个床位,2min/床位;CT扫描参数为管电压120kV、管电流140mA、层厚5.0mm、层距5.0mm。

1.3 图像分析

由2名具有十年以上工作经验的核医学科副主

任医师独立阅片,意见不一致时共同协商得出一致结论。重点观察病灶的位置、形态、大小、密度、边缘及全身其他部位转移情况等。病变内部情况包括:密度是否均匀、有无钙化和囊变等;病灶边缘情况包括:有无毛刺和分叶,边界是否清晰等。病灶¹⁸F-FDG代谢情况采用半定量法判断,在病灶的最大层面勾画ROI、测量其SUV_{max},并测量病灶的最大径。

1.4 统计学分析

采用SPSS 17.0软件进行统计学分析。符合正态性分布的计量资料以均数±标准差表示。采用Bartlett检验进行方差齐性检测,方差齐的两组间数据的比较采用 t 检验,方差不齐则进行秩和检验。病灶的SUV_{max}与最大径的相关性采用Pearson相关性检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肿瘤的生长部位

16例肺类癌均为单发,共16个病灶,其中,中央型肺类癌9例、周围型7例。发生于右肺9例(包括右肺中间支气管2例、右肺上叶2例、右肺中叶2例、右肺下叶3例),发生于左肺7例(包括左主支气管1例、左肺上叶4例、左肺下叶2例)。

2.2 肿瘤形态、密度及边缘

肿瘤形态均为类圆形(图1、图2),其中10例可见浅分叶、6例未见分叶。16例病灶均无坏死囊变和钙化,CT值为26~50(38±7)HU。肿瘤边界清晰,14例病灶边缘光滑,2例可见毛刺。

2.3 肿瘤合并表现

9例中央型肺类癌中,8例可见“冰山征”,5例伴阻塞性肺炎。7例周围型肺类癌均未见阻塞性肺炎。1例AC患者PET/CT见多发骨转移,其余15例均未发现淋巴结及远处转移。

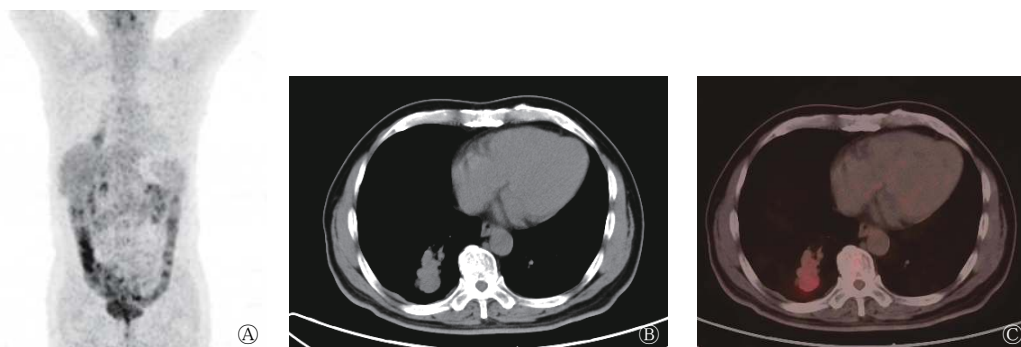


图1 中央型肺类癌患者(男性, 64岁)的 ^{18}F -FDG PET/CT图像 图中, A: 全身最大密度投影图, 显示右肺下叶可见一 ^{18}F -FDG代谢增高影, 余全身未见异常 ^{18}F -FDG代谢增高灶; B: 横断面CT图, 显示右肺下叶软组织结节, 密度均匀, 边缘光滑, 可见“冰山征”; C: 横断面PET/CT融合图, 显示右肺下叶结节 ^{18}F -FDG代谢轻度增高, $\text{SUV}_{\text{max}}=3.09$ 。 ^{18}F -FDG: 氟脱氧葡萄糖 F18; PET/CT: 正电子发射断层显像计算机断层摄影术; SUV_{max} : 最大标准化摄取值

Fig. 1 Image features of ^{18}F -FDG PET/CT in central lung carcinoid (male, 64 years old)

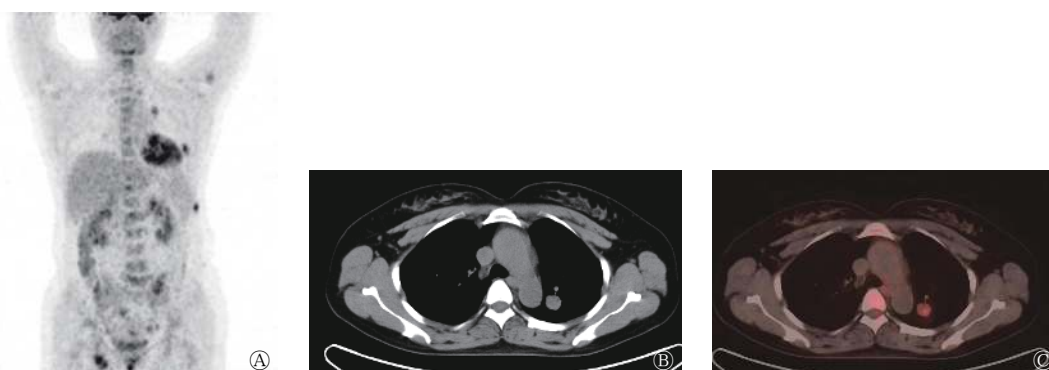


图2 周围型肺类癌患者(女性, 47岁)的 ^{18}F -FDG PET/CT图像 图中, A: 全身最大密度投影图, 显示左肺上叶一 ^{18}F -FDG代谢增高影, 左侧多根肋骨、左侧髂骨及右侧耻骨多发 ^{18}F -FDG代谢增高灶; B: 横断面CT图, 显示左肺上叶类圆形软组织结节, 密度均匀, 边缘光滑; C: 横断面PET/CT融合图, 显示左肺上叶结节 ^{18}F -FDG代谢轻度增高, $\text{SUV}_{\text{max}}=4.32$ 。 ^{18}F -FDG: 氟脱氧葡萄糖 F18; PET/CT: 正电子发射断层显像计算机断层摄影术; SUV_{max} : 最大标准化摄取值

Fig. 2 Image features of ^{18}F -FDG PET/CT in peripheral lung carcinoid (female, 47 years old)

2.4 肿瘤大小及 ^{18}F -FDG PET/CT显像特征

16例肺类癌的 SUV_{max} 为 4.00 ± 1.64 , 其中12例病灶 $\text{SUV}_{\text{max}} > 2.5$, 4例病灶 $\text{SUV}_{\text{max}} \leq 2.5$ 。16例肺类癌的最大径为 (2.59 ± 1.00) cm, SUV_{max} 与最大径无相关性($r=0.238$, $P=0.375$)。11例TC的 SUV_{max} 为 3.32 ± 1.17 , 5例AC的 SUV_{max} 为 5.49 ± 1.60 , 二者 SUV_{max} 比较, 差异有统计学意义($t=-3.083$, $P=0.008$)。TC的最大径为 (2.52 ± 0.85) cm, AC的最大径为 (2.74 ± 1.38) cm, 二者最大径比较, 差异无统计学意义($t=-0.392$, $P=0.701$)。16例肺类癌的 ^{18}F -FDG PET/CT显像特征见表1。

3 讨论

类癌是一种常见的低度恶性神经内分泌肿瘤, 多发生于胃肠道, 也可发生于卵巢、肺及纵膈等部位。肺类癌发病率较低, 占全部类癌的10%左

右, 占全部肺癌的1%~2%^[6]。肺类癌起源于支气管和细支气管黏膜下腺体的嗜银细胞, 由于越靠近中心支气管嗜银细胞的分布越密集, 就越易发生肺类癌, 故临床上以中央型肺类癌多见^[7]。一项回顾性研究纳入了31例原发性肺类癌, 其中20例为中央型肺类癌, 占64.52%, 大部分患者以咳嗽、咳痰为首发症状^[8]。本研究16例肺类癌患者中, 中央型肺类癌10例, 占62.5%(10/16), 9例患者以咳嗽、咳痰为首发症状, 与文献报道^[6-8]基本一致。

目前, 肺类癌的影像学表现多见于CT研究。中央型肺类癌CT多表现为气管或近肺门区单发类圆形软组织结节或肿块, 其典型征象为“冰山征”, 即CT图像上支气管腔内病灶较小, 而支气管腔外病灶较大。周围型肺类癌CT多表现为肺野中外带类圆形结节或肿块, 病灶边缘光滑、锐利, 毛刺少见, 可见浅分叶。由于肺类癌发病率较低,

表1 16例肺类癌的¹⁸F-FDG PET/CT显像特征

Table 1 Imaging features of ¹⁸F-FDG PET/CT in 16 cases of lung carcinoma

编号	性别	年龄(岁)	病理类型	位置	部位	分叶	毛刺	冰山征	阻塞性肺炎	转移	CT值(HU)	最大径(cm)	SUV _{max}
1	男	62	TC	中央型	左肺上叶	无	无	有	有	无	41	2.41	2.35
2	男	64	TC	中央型	右肺下叶	浅分叶	无	有	有	无	46	4.12	3.09
3	女	78	TC	中央型	左肺下叶	浅分叶	无	有	无	无	40	2.06	2.99
4	女	64	TC	中央型	左主支气管	无	无	无	有	无	38	1.92	5.12
5	女	60	TC	周围型	右肺下叶	无	无	无	无	无	31	1.97	2.31
6	女	43	TC	中央型	右肺中间支气管	浅分叶	有	有	无	无	37	4.03	2.28
7	女	65	TC	周围型	右肺中叶	浅分叶	无	无	无	无	31	2.15	3.68
8	男	70	TC	中央型	右肺上叶	浅分叶	无	有	无	无	46	2.44	4.61
9	女	45	TC	中央型	左肺下叶	无	无	有	无	无	34	2.18	2.29
10	男	77	TC	周围型	左肺上叶	浅分叶	无	无	无	无	45	1.48	2.51
11	女	68	TC	周围型	右肺下叶	浅分叶	无	无	无	无	31	3.00	5.26
12	男	63	AC	周围型	右肺上叶	浅分叶	无	无	无	无	26	2.75	7.52
13	女	73	AC	中央型	左肺上叶	浅分叶	无	有	有	无	37	5.13	6.36
14	女	47	AC	周围型	左肺上叶	无	无	无	无	骨转移	34	1.95	4.32
15	女	77	AC	周围型	右肺中叶	浅分叶	有	无	无	无	39	1.88	3.52
16	男	68	AC	中央型	右肺中间支气管	无	无	有	有	无	50	2.00	5.73

注：表中，¹⁸F-FDG：氟脱氧葡萄糖 F18；PET：正电子发射断层显像术；CT：计算机体层摄影术；SUV_{max}：最大标准化摄取值；TC：典型类癌；AC：非典型类癌

目前关于肺类癌的¹⁸F-FDG PET/CT影像学研究表明。Stefani等^[9]回顾性分析了25例肺类癌的¹⁸F-FDG PET/CT影像学表现，均为单发病灶，60%病灶为类圆形，68%的病灶边缘光滑，所有病灶均未见坏死囊变和钙化；25例病灶的中位SUV_{max}为2.8(1.4~12.9)，其中12例病灶SUV_{max}<2.5。另一项研究回顾性分析了20例肺类癌的¹⁸F-FDG PET/CT影像学表现，其中TC 13例、AC 7例，结果显示TC的中位SUV_{max}=2.6(0.8~3.2)，AC的中位SUV_{max}=5.9(2.9~8.4)，AC的SUV_{max}明显高于TC的SUV_{max}(P=0.001)^[10]。本研究结果显示，16例肺类癌均为单发，肿瘤形态均为类圆形，均未见坏死囊变和钙化；8例可见“冰山征”。¹⁸F-FDG摄取轻度增高，SUV_{max}=4.00±1.64，AC的SUV_{max}明显高于TC(5.49±1.60 vs.3.32±1.17)，且差异有统计学意义。本研究结果与上述文献报道^[9-10]基本一致，AC的SUV_{max}高于TC，在一定程度上反映了肿瘤的恶性程度。由于肺类癌是一种神经内分泌肿瘤，还可采用其他正电子药物进行PET/CT显像。一项研究对33例肺类癌患者分别行¹⁸F-FDG PET/CT显像和⁶⁸Ga-DOTA-Peptide PET/CT显像，结果显示，18例肺类癌¹⁸F-FDG PET/CT显像阳性，15例

¹⁸F-FDG PET/CT显像阴性；26例肺类癌⁶⁸Ga-DOTA-Peptide PET/CT显像阳性，7例⁶⁸Ga-DOTA-Peptide PET/CT显像阴性。进一步进行亚组分析，¹⁸F-FDG PET/CT显像对AC的诊断效能优于⁶⁸Ga-DOTA-Peptide PET/CT显像，而⁶⁸Ga-DOTA-Peptide显像对TC的诊断效能优于¹⁸F-FDG PET/CT显像。因此，联合¹⁸F-FDG PET/CT和⁶⁸Ga-DOTA-Peptide显像可提高肺类癌的诊断效能^[11]。本研究团队后续将进行此类相关研究。

肺类癌¹⁸F-FDG PET/CT的影像学表现主要需与肺癌、肺硬化性肺泡细胞瘤和肺结核相鉴别。(1)肺癌：中央型肺类癌临床表现与中央型肺癌较为相似，临床易误诊。中央型肺癌¹⁸F-FDG PET/CT多表现为近肺门软组织结节或肿块，病灶边缘毛糙，常见偏心空洞，且¹⁸F-FDG代谢一般较高，而中央型肺类癌常引起支气管壁局限性增厚，形成轮廓光滑的管壁结节，并与腔外大病灶形成典型“冰山征”，¹⁸F-FDG代谢轻度增高，其¹⁸F-FDG代谢程度一般低于中央型肺癌。周围型肺癌分叶、毛刺及胸膜凹陷征多见，而周围型肺类癌分叶多为浅分叶，毛刺及胸膜凹陷征少见，二者鉴别有时较为困难，明确诊断还需病理学检测。(2)肺硬化性肺泡

细胞瘤：肺硬化性肺泡细胞瘤好发于中年女性，边缘光滑，密度均匀，多位于胸膜下，其典型CT征象为“空气新月征”和“贴边血管征”，¹⁸F-FDG PET多表现为¹⁸F-FDG无摄取或轻度摄取^[12]。一项研究比较了51例肺硬化性肺泡细胞瘤和36例肺类癌的¹⁸F-FDG代谢情况，结果表明肺类癌的SUV_{max}明显高于肺硬化性肺泡细胞瘤($P<0.05$)^[13]。(3)结核球：结核球好发于双肺上叶尖后段及下叶背段，可见钙化，周围多见卫星灶，活动性结核球¹⁸F-FDG代谢较高；而肺类癌钙化少见，一般无卫星灶。

总之，肺类癌临床表现无特异性，¹⁸F-FDG PET/CT多表现为类圆形软组织密度影，中央型肺类癌常可见“冰山征”，肿瘤坏死囊变及钙化少见，对¹⁸F-FDG的摄取轻度增高，这些影像学表现可为肺类癌的诊断提供临床依据，今后可进一步研究肺类癌的¹⁸F-FDG摄取与预后的关系。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展，不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 赵承勇负责数据的获取、提供与分析及论文的起草；邓小毅负责数据的采集与分析；王洪松负责研究过程的实施；曹国平负责数据的统计分析；丁重阳负责研究命题的提出、设计及最终版本的修订。

参 考 文 献

- [1] Kidd M, Modlin IM, Drozdov I, et al. A liquid biopsy for bronchopulmonary/lung carcinoid diagnosis[J/OL]. *Oncotarget*, 2018, 9(6): 7182–7196[2019-01-28]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29467960>. DOI: 10.18632/oncotarget.23820.
- [2] Rossi G, Bertero L, Marchiò C, et al. Molecular alterations of neuroendocrine tumours of the lung[J]. *Histopathology*, 2018, 72(1): 142–152. DOI: 10.1111/his.13394.
- [3] 谭月发, 许乙凯, 余田, 等. 多层螺旋CT对肺类癌的诊断及鉴别诊断[J]. *放射学实践*, 2011, 26(8): 832–835. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0313.2011.08.009.
Tan YF, Xu YK, Yu T, et al. Diagnosis and differential diagnosis of pulmonary carcinoid with multi-slice computed tomography[J]. *Radiol Pract*, 2011, 26(8): 832–835. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0313.2011.08.009.
- [4] 林吉征, 张亮, 王伟伟, 等. 肺类癌的多层螺旋CT表现[J]. *实用放射学杂志*, 2013, 29(1): 25–27. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2013.01.007.
Lin JZ, Zhang L, Wang JW, et al. MSCT features of pulmonary carcinoid tumors[J]. *J Pract Radiol*, 2013, 29(1): 25–27. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2013.01.007.
- [5] 杨燕, 孟娟, 黄信源, 等. 原发性支气管肺类癌 MSCT 诊断 (附7例报告)[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2017, 26(5): 388–392. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8001.2017.05.007.
Yang Y, Meng X, Huang XY, et al. Multislice helical CT diagnosis of primary bronchial carcinoid: seven case reports[J]. *Diagn Imaging Interv Radiol*, 2017, 26(5): 388–392. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8001.2017.05.007.
- [6] Prosch H. Pulmonary carcinoid tumors[J]. *Radiologe*, 2017, 57(5): 397–406. DOI: 10.1007/s00117-017-0243-x.
- [7] Cattoni M, Vallières E, Brown LM, et al. Is there a role for traditional nuclear medicine imaging in the management of pulmonary carcinoid tumours?[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 51(5): 874–879. DOI: 10.1093/ejcts/ezw422.
- [8] 刘广杰, 刘庆熠, 解少男, 等. 原发性肺类癌患者的临床特征和预后研究[J]. *中国全科医学*, 2014, 17(1): 34–38. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2014.01.012.
Liu GJ, Liu QY, Xie SN, et al. Clinical characteristics and prognostic factors of primary pulmonary carcinoid tumors[J]. *Chin Gen Pract*, 2014, 17(1): 34–38. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2014.01.012.
- [9] Stefani A, Franceschetto A, Nesci J, et al. Integrated FDG-PET/CT imaging is useful in the approach to carcinoid tumors of the lung[J/OL]. *J Cardiothorac Surg*, 2013, 8: 223[2019-01-28]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3879007>. DOI: 10.1186/1749-8090-8-223.
- [10] Jindal T, Kumar A, Venkitaraman B, et al. Evaluation of the role of [¹⁸F] FDG-PET/CT and [⁶⁸Ga] DOTATOC-PET/CT in differentiating typical and atypical pulmonary carcinoids[J]. *Cancer Imaging*, 2011, 11(1): 70–75. DOI: 10.1102/1470-7330.2011.0010.
- [11] Lococo F, Perotti G, Cardillo G, et al. Multicenter Comparison of ¹⁸F-FDG and ⁶⁸Ga-DOTA-Peptide PET/CT for Pulmonary Carcinoid[J]. *Clin Nucl Med*, 2015, 40(3): e183–e189. DOI: 10.1097/RLU.0000000000000641.
- [12] 李国雄, 刘志军, 张海捷, 等. 肺硬化性肺泡细胞瘤的¹⁸F-FDG PET/CT显像特征[J]. *中国医学影像技术*, 2017, 33(6): 889–892. DOI: 10.13929/j.1003-3289.201609089.
Li GX, Liu ZJ, Zhang HJ, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT features of pulmonary sclerosing pneumocytoma[J]. *Chin J Med Imaging Technol*, 2017, 33(6): 889–892. DOI: 10.13929/j.1003-3289.201609089.
- [13] Uhlén N, Grundberg O, Jacobsson H, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT Diagnosis of Bronchopulmonary Carcinoids Versus Pulmonary Hamartomas[J]. *Clin Nucl Med*, 2016, 41(4): 263–267. DOI: 10.1097/RLU.0000000000001114.

(收稿日期: 2019-01-29)