

¹⁸F-FDG SPECT/CT 显像在食管癌治疗前分期诊断中的应用价值

叶雪梅, 张春燕, 章晨, 姚丽芳

(浙江省肿瘤医院, 浙江省核医学诊治中心, 浙江省胸部肿瘤(肺、食管)诊治技术研究重点实验室, 浙江 杭州 310022)

摘要: [目的] 探讨氟(¹⁸F)-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-FDG)双探头符合线路断层融合显像(SPECT/CT)在食管癌诊断中的价值。[方法] 149例临床疑似食管癌患者行¹⁸F-FDG双探头符合线路SPECT检查, 诊断结果与病理检查结果对照。[结果] 149例原发肿块定性诊断的灵敏度、特异性、准确率分别为98.6%(139/141)、75.0%(6/8)、96.6%(139/149); 253枚可疑转移淋巴结诊断的灵敏度、特异性、准确率分别为94.4%(201/213)、55.0%(22/40)、84.2%(223/253); 56例患者的78个远处病灶中, 最终67个病灶被确诊为转移, 其灵敏度、特异性、准确率分别为97.0%(65/67)、90.9%(10/11)、96.2%(75/78)。[结论] ¹⁸F-FDG双探头符合线路SPECT/CT在食管癌治疗前诊断分期上具有较高的准确率和灵敏度, 为食管癌术前较好的无创性检查方法。
关键词: 氟(¹⁸F)-氟代脱氧葡萄糖; 断层摄影术; 发射型计算机断层扫描; 食管肿瘤; 淋巴结
中图分类号: R735.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2012)10-0762-06

Application of ¹⁸F-FDG SPECT/CT in the Staging of Esophageal Cancer Before Treatment

YE Xue-mei, ZHANG Chun-yan, ZHANG Chen, et al.

(Zhejiang Cancer Hospital, Treatment and Diagnosis Center of Nuclear Medicine of Zhejiang Province, Zhejiang Key Laboratory of Diagnosis & Treatment Technology on Thoracic Oncology (Lung and Esophagus), Hangzhou 310022, China)

Abstract: [Purpose] To explore the clinical value of ¹⁸F-FDG single-photon emission computed tomography/computed tomography (SPECT/CT) in the staging of esophageal cancer. [Method] One hundred forty-nine cases with suspected esophageal cancer underwent ¹⁸F-FDG SPECT/CT, and the results were compared with the pathological findings. [Results] Of all the 149 patients, the sensitivity, specificity and accuracy of diagnosis of the primary tumors were 98.6% (139/141), 75.0% (6/8) and 96.6% (139/149) respectively, and those of the 253 suspected metastatic lymph nodes were 94.4% (201/213), 55.0% (22/40) and 84.2% (223/253) respectively. Seventy-eight distant lesions were detected in 56 patients, and finally 67 lesions were diagnosed as metastasis. The sensitivity, specificity and accuracy of metastasis were 97.0% (65/67), 90.9% (10/11) and 96.2% (75/78) respectively. [Conclusion] ¹⁸F-FDG SPECT/CT has high accuracy and sensitivity in the staging of esophageal cancer before treatment, and is a useful and noninvasive method.

Subject words: ¹⁸F fluorodeoxyglucose; tomography, emission-computed, single photon; esophageal neoplasms; lymph node

我国是食管癌高发区, 目前对于食管癌的诊断以内镜、CT、食管造影等辅助检查为主, 但是以上检查方法都属于解剖形态显像, 对疾病的诊断有一定的局限性, 造成食管癌治疗前准确分期有一定困难, 以至于在选择最佳治疗方案上存在一定难度。食管癌患者生存期、最佳治疗方案的选择、放化疗的敏感性与肿瘤、淋巴结和远处转移(TNM)分期密切相关。

本研究对首次就诊的149例可疑食管癌患者进行¹⁸F-FDG符合线路显像, 以探讨其在食管癌治疗前分期诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2011年7月至2012年7月浙江省肿瘤医院收

收稿日期: 2012-09-28; 修回日期: 2012-10-15

治怀疑食管癌患者 149 例, 其中男性 127 例, 女性 22 例, 年龄 40~86 岁, 平均年龄 62.5 ± 8.7 岁, 中位年龄 60 岁。所有患者均经内镜活检, 确诊 141 例食管癌, 其中鳞状细胞癌 128 例, 腺癌 11 例, 小细胞癌 2 例, 另有 8 例被排除食管癌。部分淋巴结和远处转移患者经病理或随访以及其他检查确诊, 所有患者均行 ^{18}F -FDG 符合线路显像。同期行胃镜、胸腹部 CT 平扫+增强检查。其中颈段食管癌 7 例, 胸上段食管癌 20 例, 胸中段 72 例, 胸下段 42 例。

1.2 检测仪器及参数

^{18}F -FDG 由上海科兴医药有限公司加速器中心提供, 放化纯度不小于 90%。显像装置为 GE 公司生产的可变角双探头符合线路 Infinia Hawkeye 4 型成像系统。患者禁食 4~6h, 测快速血糖, $<7.1 \text{ mmol/L}$ (对于血糖浓度 $>11.1 \text{ mmol/L}$ 者则予注射胰岛素降血糖处理后), 静脉注射 ^{18}F -FDG 185~370MBq 后, 卧床休息 50min 检查。采用窗宽 20%, 矩阵 128×128 , 分别行正电子发射显像及 X 射线透射显像, 胸部发射显像 17min, 透射显像 4min; 腹部发射显像 17min, 透射显像 4min。图像经 X 射线衰减校正后采用迭代法有序子集最大期望值法 (OSEM) 重建, 获得横断面、矢状面和冠状面断层图像, 结合 CT 140kV、2.5mA X 射线球管系统成像所获得图像进行融合。

1.3 结果评判

由 2 名有经验的核医学科医师共同分析图像, 应用目测法和半定量法判断结果。目测法是观察检查视野内 (包括食管、淋巴结及其他区域) 有无异常放射性浓聚灶及其浓聚程度, 观察病灶部位、大小及形态。半定量分析是勾画病灶靶区 (T) 的感兴趣区 (ROI), 以 ROI 范围内平均摄取值为 T 值 (代表病灶摄取 FDG 的水平); 再在周围正常相同组织非靶区 (NT) 勾画同样面积的 ROI, 以 ROI 范围内平均值为 NT 值 (代表正常非靶区软组织摄取 FDG 的平均水平), 然后计算 T/NT 比值。以 $T/NT \geq 2.5$ 诊断为恶性病变, $T/NT < 2.5$ 诊断为良性病变。诊断良、恶性结果与手术病理检查结果及临床随访 (不能手术者) 结果对照分析, 判断其准确率。食管肿块及可疑转移淋巴

结定性诊断以穿刺或手术病理检查结果作为金标准; 疑远处转移灶者结合 CT、MR、骨扫描等其他多种影像检查及临床病情随访结果为标准。

2 结果

^{18}F -FDG 符合线路断层显像探测到食管部位病灶 149 个, 淋巴结 253 个, 远处病灶 78 个。其中食管病灶经病理、其他检查或随访确诊食管癌 141 个, 8 个病灶为良性病变。253 个淋巴结中, 转移性 213 个, 良性为 40 个。在 78 个远处病灶中, 56 例患者远处转移灶共 67 个证实为转移瘤, 包括肝转移 29 个, 肺转移 7 个, 骨转移 28 个, 其他转移 3 个, 该 56 例有远处转移的患者放弃手术, 仅采用放化疗的治疗方式, 另 11 个远处病灶最终经病理、其他检查或随访确定为良性病变 (见表 1)。而 CT 或 MR 仅发现 47 例患者的远处转移。 ^{18}F -FDG 符合线路断层显像探测食管原发灶的灵敏度、特异性、阳性率、假阳性率、阴性率、假阴性率、阳性预测值及阴性预测值分别为: 98.6%、75.0%、97.3%、33.3%、1.4%、97.9% 和 75.0%。 ^{18}F -FDG 符合线路断层显像探测淋巴结的灵敏度、特异性、阳性率、假阳性率、阴性率、假阴性率、阳性预测值及阴性预测值分别为: 94.4%、55.0%、84.2%、45.0%、5.6%、91.8% 和 64.7%。 ^{18}F -FDG 符合线路断层显像探测远处病灶的灵敏度、特异性、阳性率、假阳性率、阴性率、假阴性率、阳性预测值及阴性预测值分别为: 97.0%、90.9%、96.2%、10.1%、3.0%、98.5% 和 83.3% (见表 2)。

表 1 各病灶的 ^{18}F -FDG 符合线路断层显像及病理结果对照

| 项目 | F(+) ^a | F(-) ^b |
|------|--------------------------|-------------------|
| 食管病灶 | P(+) ^c 139 | 2 |
| | P(-) ^d 2 | 6 |
| 淋巴结 | P(+) 201 | 12 |
| | P(-) 18 | 22 |
| 远处病灶 | P(+) 65 | 2 |
| | P(-) 1 | 10 |

注: a. ^{18}F -FDG SPECT/CT 阳性; b. ^{18}F -FDG SPECT/CT 阴性; c. 病理或随访阳性; d. 病理或随访阴性。

表 2 ^{18}F -FDG 符合线路断层显像对食管癌各部位检查效能评价 (%)

| 病灶 | 灵敏度 | 特异性 | 准确率 | 假阳性率 | 假阴性率 | 阳性预测值 | 阴性预测值 |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 食管病灶 | 98.6 | 75.0 | 97.3 | 33.3 | 1.4 | 98.6 | 75.0 |
| 淋巴结 | 94.4 | 55.0 | 84.2 | 45.0 | 5.6 | 91.8 | 64.7 |
| 远处病灶 | 97.0 | 90.9 | 96.2 | 10.1 | 3.0 | 98.5 | 83.3 |

3 讨论

近年来, PET/CT 在肿瘤中的应用越来越普遍, 可应用于肺癌、恶性淋巴瘤、结直肠癌、乳腺癌、妇科肿瘤及头颈部肿瘤等各种恶性肿瘤的诊断, 其灵敏度、准确率和特异性均高于普通的增强 CT^[1-7]。Konski 等^[8]以 $SUV \geq 2.5$ 作为 PET/CT 判断病变恶性和肿瘤边界的标准, 但越来越多的证据提示仅以 SUV 作为病变定性、定位和定量的依据并不适宜^[9,10], 部分良性病变 SUV 值亦可能 ≥ 2.5 , 但在延迟显像中 SUV 值可下降, 而恶性病变则可能升高^[11]。T/NT 与 SUV 有着相同的意义, 本研究中采用半定量法计算 T/NT 值, 因目前我科实验室仍无自己的参考值, 仍以 $T/NT \geq 2.5$ 作为恶性病变的诊断标准。

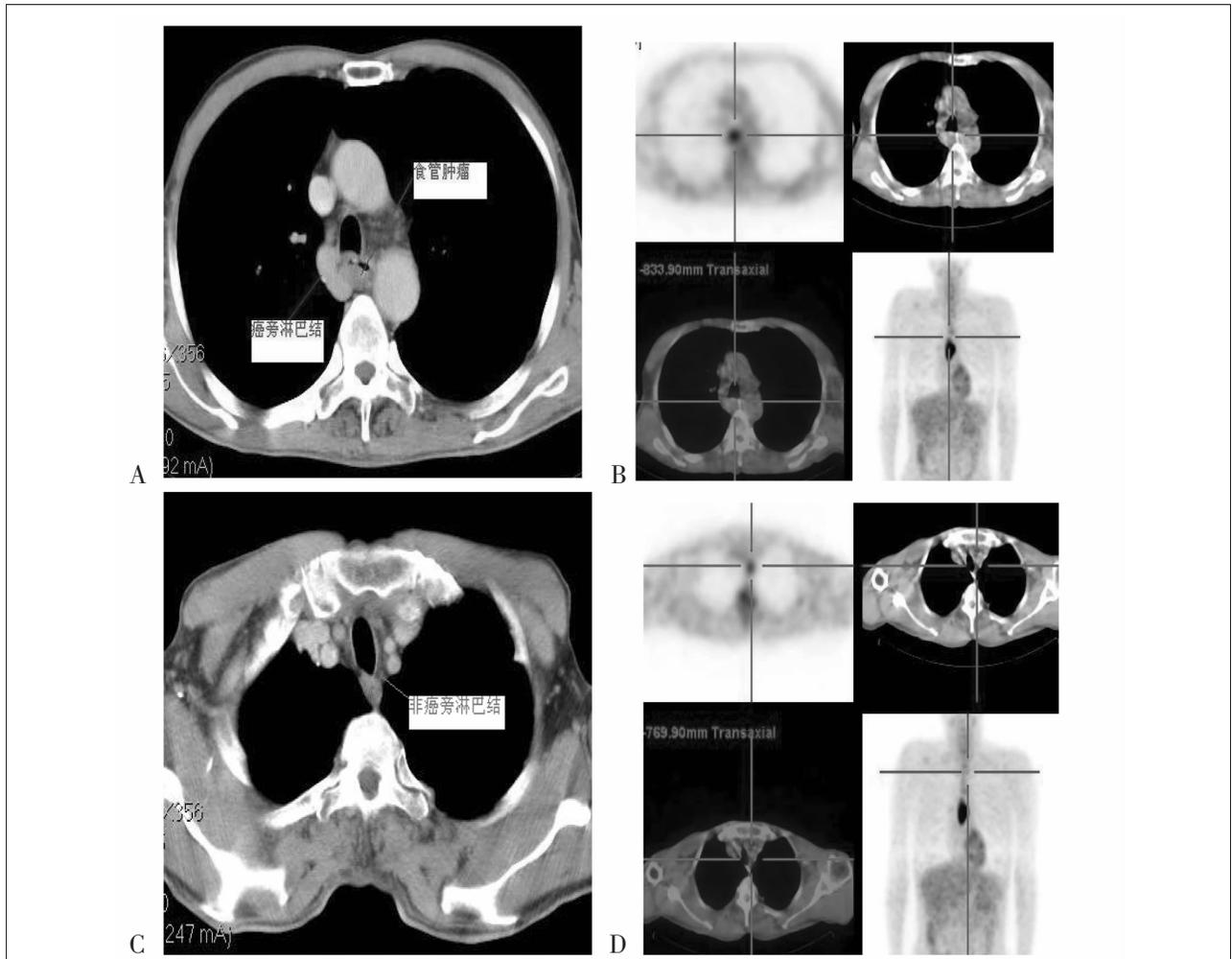
^{18}F -FDG SPECT/CT 对于食管原发病灶及远处病灶的灵敏度和特异性均较高。141 例食管癌患者中, 仅 2 例患者被误诊; 78 个远处病灶中, 67 个病灶被确诊为转移瘤, 灵敏度、特异性及阳性预测值均较高, 假阳性率较低, 造成 ^{18}F -FDG 符合线路显像假阳性的原因主要为炎症性疾病, 如结节病、活动性结核及非特异炎症等。而对于淋巴结的诊断灵敏度及特异性则受淋巴结所在位置影响较大, 非癌旁淋巴结, 如颈部淋巴结、气管食管沟及腹膜后淋巴结的诊断灵敏度及特异性较高, 相反, 位于癌旁的淋巴结的灵敏度及特异性则不及 CT。许多文献报道^[12] FDG PET/CT 在发现非肿瘤周围区域淋巴结 (食管肿瘤周围 2cm 以外的淋巴结) 及远处转移方面较 CT 及 EUS 有更高的灵敏度及特异性。在本研究中发现, ^{18}F -FDG 符合线路显像对淋巴结转移的探测特异性及阴性预测值较高, 参考术前的 ^{18}F -FDG 符合线路显像可指导选择性淋巴结清扫以减少手术创伤, 或者对淋巴结进行选择区域照射, 减少放疗并发症。CT 以淋巴结的大小 ($>1\text{cm}$) 作为淋巴结转移的判断标准, 与病理学结果相关性较差, 灵敏度低于 ^{18}F -FDG PET/CT^[13]。然而 CT 对食管原发肿瘤周围的淋巴结诊断灵敏度高于 ^{18}F -FDG 符合线路显像, 原因可能为癌旁受累淋巴结的放射性浓聚易被浓聚的原发病灶掩盖 (见图 1、2)。对非癌旁淋巴结的探测, ^{18}F -FDG 符合线路显像要优于 CT (见图 1、3、4)。当然 ^{18}F -FDG 符合线路显像对于病变淋巴结的探测也存在许多不足, 下纵隔区域淋巴结可能受心脏搏动

及生理性摄取干扰, 胃肠道蠕动造成的生理性摄取可影响腹部淋巴结的发现, 局部淋巴结病灶肿瘤负荷低, 转移淋巴结直径较小等原因可降低 ^{18}F -FDG 符合线路显像转移淋巴结检出灵敏度, 相比而言, PET/CT 则具有这方面的优势。

CT 是临床评价食管癌有无远处转移的常规方法之一, 对食管癌的肺、肝脏及肾上腺等部位转移的诊断有较高的准确性, 但对食管癌腹膜转移的探测准确性不高。与 CT 和 MRI 相比, ^{18}F -FDG PET 最重要的优势是发现远处转移灶。PET/CT 很容易发现肿瘤是否有远处转移, 直接影响对患者的治疗决策。PET/CT 可以改变 10%~20% 的病例的治疗策略^[14], Flanagan 等^[15]对 36 例食管癌患者分别进行 FDG PET 显像和 CT 扫描, 并组织学病理结果对照, 其中 5 例患者 CT 扫描未找到远处转移灶, 而 FDG PET 显像证实这 5 例患者均已经发生远处转移, 从而避免了不必要的手术, 改变了治疗方案。赵军等^[16]报道 ^{18}F -FDG PET 发现 30.8% 食管癌患者的远处转移灶, 从而改变了食管癌的治疗方案。本研究 ^{18}F -FDG 符合线路显像发现 56 例食管癌远处转移的病例, 改变了食管癌患者治疗方案, 避免了不必要的手术治疗, 而 CT 仅发现 56 例食管癌远处转移中的 47 例, 表明在探测远处转移方面, ^{18}F -FDG 符合线路显像较 CT 具有明显的优势。

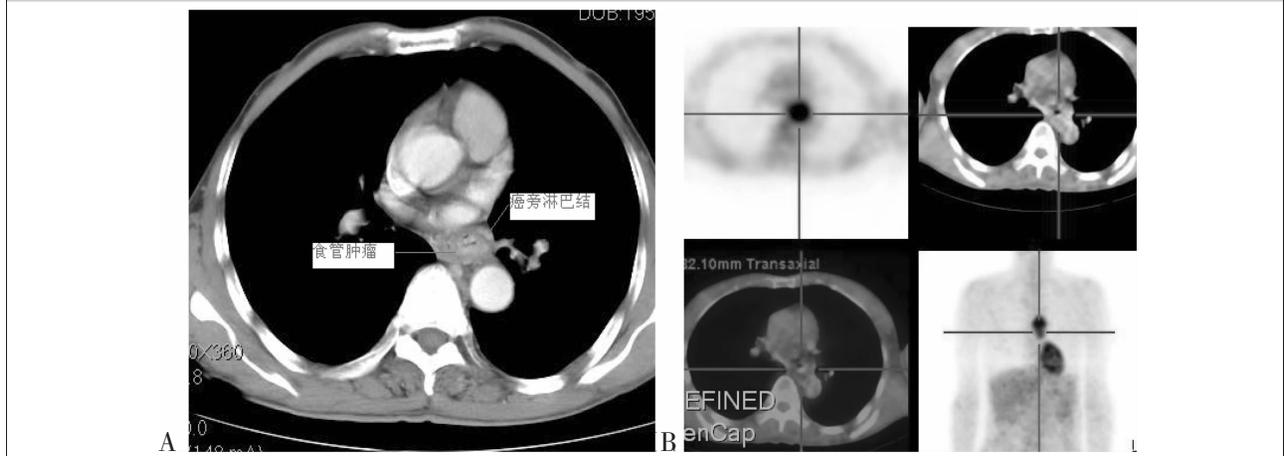
另外, 有文献报道 PET/CT 较准确地显示食管癌病变实际长度, 有一定临床价值。对手术病例, PET/CT 可用于指导术者选择食管癌切除的剖胸径路及食管切除长度; 对放疗病例, PET/CT 有助于指导放疗靶区的精确确定^[17]。

综上所述, 因为融合了 PET 的代谢显像和 CT 的解剖结构, 使得 PET/CT 在肿瘤的诊断及分期方面具备了更准确的信息, 从而能更科学地指导手术的入径及放疗的靶区勾画^[18]。 ^{18}F -FDG 符合线路显像与 PET/CT 具有相同的功能, 可提供肿瘤组织的葡萄糖代谢信息, 以弥补传统影像学检查的不足, 并且符合线路可常规开展单光子显像工作, 具有一机两用的功能, 经济实用。 ^{18}F -FDG 符合线路显像是一简便、无创、灵敏的显像方法, 对食管癌的分期、治疗方案的制定有重要的临床价值, 是对传统解剖学检查的有益补充。



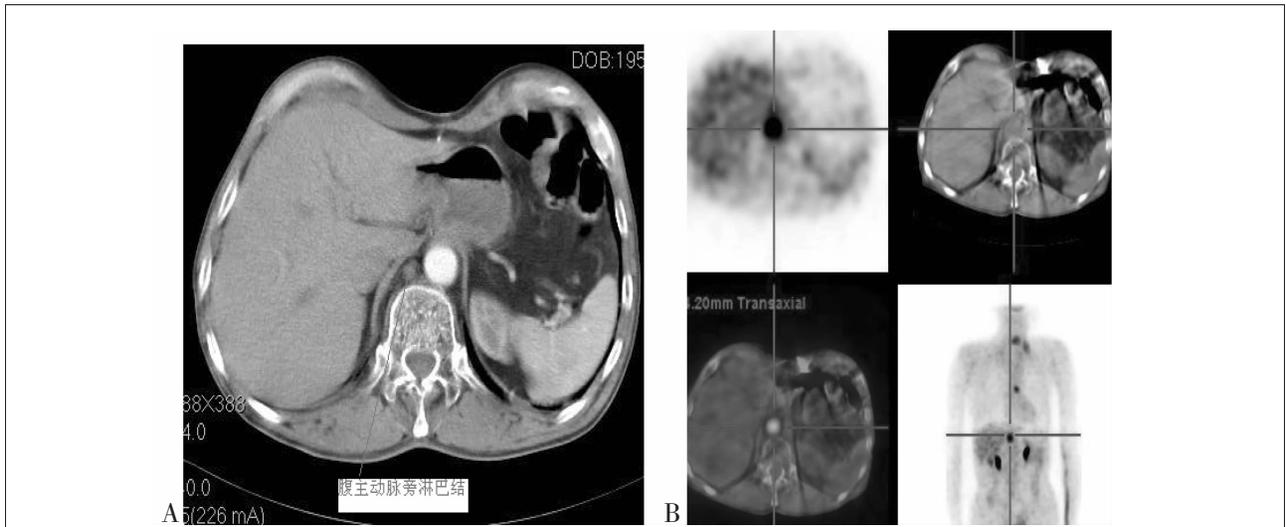
患者蔡某,男,65岁,食管中段腺癌,A为增强CT图像,明显显示食管肿瘤和食管旁淋巴结;B为SPECT/CT图像,该处病灶呈一融合FDG代谢增高影,难以区分肿瘤与淋巴结。C为非癌旁淋巴结(上纵隔气管食管沟淋巴结)CT图像,显示不清;而D为该处淋巴结SPECT/CT图像,见明显FDG代谢增高。

图1 CT与SPECT/CT对食管癌旁淋巴结及非癌旁淋巴结显像差异



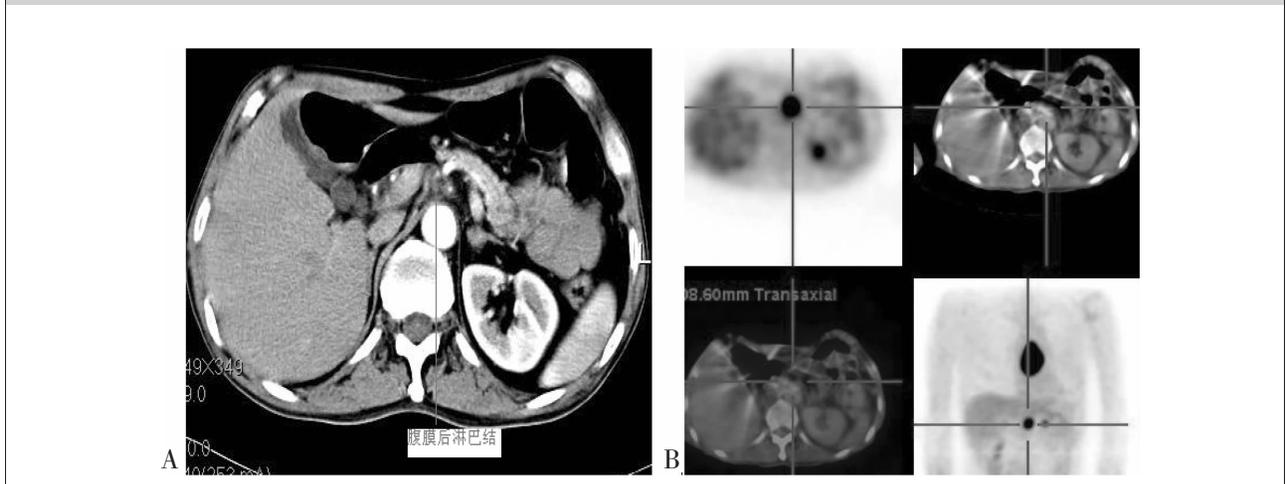
患者韩某,男,57岁,食管中段鳞癌,A为癌旁淋巴结增强CT图像示食管旁见小淋巴结;B为该处病灶SPECT/CT图像,见食管肿瘤与淋巴结呈融合FDG高代谢影。

图2 CT与SPECT/CT对食管旁淋巴结显像差异



患者傅某,男,64岁,食管中段鳞癌,A为非癌旁淋巴结(腹主动脉旁)增强CT图像见小淋巴结;B为该处淋巴结SPECT/CT图像,见明显FDG代谢增高影,显示较CT图像敏感。

图3 CT与SPECT/CT对食管癌腹主动脉旁淋巴结转移显像差异



患者董某,男,58岁,食管中段鳞癌,A为非癌旁淋巴结(腹膜后)增强CT图像未见淋巴结显示;B为该处淋巴结SPECT/CT图像,见明显FDG代谢增高影,显示较CT图像敏感。

图4 CT与SPECT/CT对食管癌腹膜后淋巴结转移显像差异

参考文献:

- [1] Lardinois D, Weder W, Hany TF, et al. Staging of non-small-lung cancer with integrated positron-emission tomography and computed tomography[J]. N Engl J Med, 2003, 348(25):2500-2507.
- [2] Berger I, Goerres GW, Von Schulthess GK, et al. PET/CT: diagnostic improvement in recurrent colorectal carcinoma compared to PET alone[J]. Radiology, 2002, 225(Suppl):242.
- [3] Kenkel K, Lu Y, Both M, et al. Detection of hepatic metastases from cancers of the gastrointestinal tract by using noninvasive imaging methods(US, CT, MR imaging, PET): a meta-analysis[J]. Radiology, 2002, 224(3):748-756.
- [4] Freudenberg LS, Antoch G, Shutt P, et al. FDG-PET/CT in re-staging of patients with lymphoma[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2004, 31, (3):325-329.
- [5] Hany TF, Steinert HC, Goerres GW, et al. PET diagnostic accuracy: improvement with in-line PET-CT system: initial results[J]. Radiology, 2002, 225(2): 575-581.
- [6] Picchio M, Landoni C, Messa C, et al. CT/PET in patients with increasing tumor markers [J]. Radiology, 2002, 225 (Suppl P): 659.

- [7] 王荣福, 于明显. PET/CT 在肿瘤临床中的应用价值[J]. 肿瘤学杂志, 2009, 15(1):73-75.
- [8] Konski A, Doss M, Milestone B, et al. The integration of 18-fluorodeoxy-glucose positron emission tomography and endoscopic ultrasound in the treatment-planning process for esophageal carcinoma[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2005, 61(4):1123-1128.
- [9] Demura Y, Tsuchida T, Ishizaki T, et al. ¹⁸F-FDG accumulation with PET for differentiation between benign and malignant lesions in the thorax[J]. *J Nucl Med*, 2003, 44(4):540-548.
- [10] Paul EK, James WF. PET/CT standardized Uptake Values (SUVs) in clinical practice and assessing response to therapy[J]. *Semin Ultrasound CT MR*, 2010, 31(6):496-505.
- [11] 赵秀娟, 赵新明, 王建方, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 双时相显像鉴别诊断肺良恶性病变的临床研究[J]. 肿瘤学杂志, 2011, 17(10):736-740.
- [12] Choi JY, Jang HJ, Shim YM, et al. ¹⁸F-FDG PET in patients with esophageal squamous cell carcinoma undergoing curative surgery: prognostic implications[J]. *J Nucl Med*, 2004, 45(11):1843-1850.
- [13] 张召奇, 赵新明, 王建方, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 显像对肿瘤纵隔淋巴结转移的诊断价值[J]. 肿瘤学杂志, 2011, 17(10):741-743.
- [14] Schoder H, Larson SM, Yeung HW. PET/CT in oncology: integration into clinical management of lymphoma, melanoma, and gastrointestinal malignancies[J]. *J Nucl Med*, 2004, 45(Suppl): 72S-81S.
- [15] Flanagan FL, Dehdashti F, Siegel BA et al. Staging of esophageal cancer with ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1997, 168(2):417-424.
- [16] 赵军, 孙启银, 李家敏, 等. ¹⁸F-FDG PET 在食管癌术前分期中的应用[J]. 中华核医学杂志, 1999, 19(4): 234.
- [17] 袁双虎, 于金明, 于雨华, 等. ¹⁸F-脱氧葡萄糖 PET-CT 检测食管癌病变长度的临床价值 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2006, 15(5):389-392.
- [18] Sachelarie I, Kerr K, Ghealani M, et al. Related integrated PET/CT: evidence-based review of oncology indications[J]. *Oncology*, 2005, 19(4):481-492, 495-496.