

- Endocrinol Metab, 2003, 88(9): 4393–4397.
- [12] Barollo S, Pennelli G, Vianello F, et al. BRAF in primary and recurrent papillary thyroid cancers: the relationship with ^{131}I and 2- ^{18}F fluoro-2-deoxy-D-glucose uptake ability. Eur J Endocrinol, 2010, 163(4): 659–663.
- [13] Riesco-Eizaguirre G, Rodríguez I, De la Vieja A, et al. The BRAF^{V600E} oncogene induces transforming growth factor beta secretion leading to sodium iodide symporter repression and increased malignancy in thyroid cancer. Cancer Res, 2009, 69 (21): 8317–8325.
- [14] Feine U, Lietzenmayer R, Hanke JP, et al. Fluorine-18-FDG and iodine-131-iodide uptake in thyroid cancer. J Nucl Med, 37 (9): 1468–1472.
- [15] Gupta-Abramson V, Troxel AB, Nellore A, et al. Phase II trial of sorafenib in advanced thyroid cancer. J Clin Oncol, 2008, 26(29): 4714–4719.
- [16] Kloos RT, Ringel MD, Knopp MV, et al. Phase II trial of sorafenib in metastatic thyroid cancer. J Clin Oncol, 2009, 27(10): 1675–1684.
- [17] Hahn O, Stadler W. Sorafenib. Curr Opin Oncol, 2006, 18 (6): 615–621.

(收稿日期: 2012-01-22)

^{18}F -FDG PET-CT 在肾上腺转移癌诊断中的价值及其诊断标准探讨

罗家伦 徐慧琴 何延辉 薛央扬 赵学峰 岳娇

【摘要】 目的 研究 ^{18}F -FDG PET-CT 对肾上腺转移性癌的诊断价值, 并探讨其最佳诊断标准。方法 对 59 例术后病理或临床随访确诊为肾上腺转移癌及 18 例肾上腺良性病变患者行 ^{18}F -FDG PET-CT 检查, 分别测量肾上腺病灶的大小、 SUV_{max} 及正常肝组织的 SUV_{max} , 进行综合分析。结果 59 例肾上腺转移癌患者共 78 个肾上腺病灶, SUV_{max} 为 7.05 ± 5.26 , 18 例良性病变患者共 21 个肾上腺病灶, SUV_{max} 为 2.27 ± 1.35 , 两者之间的差异有统计学意义 ($t=7.199$, $P<0.01$); 肾上腺转移癌与良性病灶的大小(短径)分别为 (1.52 ± 1.05) cm 和 (1.66 ± 0.91) cm, 两者之间的差异无统计学意义 ($t=0.529$, $P>0.05$)。受试者工作特征曲线分析, 以肾上腺病灶 $\text{SUV}_{\text{max}}>3.1$ 作为良恶性的诊断标准, 其诊断灵敏度、特异度和准确率分别为 83.3%、90.5%和 84.9%; 以肾上腺病灶 SUV_{max} 与正常肝组织的 SUV_{max} 比值 >1 作为良恶性诊断标准, 则诊断的灵敏度、特异度、准确率分别为 96.2%、90.5%和 95.0%; 肾上腺转移癌病灶大小(短径)与其 SUV_{max} 相关系数为 0.501。肾上腺转移癌在双侧肾上腺的分布比例为: 左侧 30 例(50.8%), 右侧 10 例(17.0%), 双侧 19 例(32.2%)。结论 ^{18}F -FDG PET-CT 对于肾上腺转移癌的诊断具有较高的灵敏度及准确率; 以肾上腺病灶 SUV_{max} 与正常肝组织的 SUV_{max} 比值 >1 为标准, 可较好地诊断出肾上腺转移癌良恶性; 肾上腺转移癌病灶的大小与其 SUV_{max} 有一定相关性, 病灶常累及左侧。

【关键词】 肾上腺肿瘤; 肿瘤转移; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18

Diagnostic value and diagnostic criteria of ^{18}F -FDG PET-CT in adrenal metastasis LUO Jia-lun, XU Hui-qin, HE Yan-hui, XUE Yang-yang, ZHAO Xue-feng, YUE Qiao. Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, China

Corresponding author: XU Hui-qin, Email: hfxuhuiqin@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the value of ^{18}F -FDG PET-CT in the diagnosis of the adrenal metastasis and study its diagnostic criteria. **Methods** Fifty-nine patients with adrenal metastasis and 18

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2012.02.007

基金项目: 安徽省科技计划项目(10021303025)

作者单位: 230022 合肥, 安徽医科大学第一附属医院核医学科

通信作者: 徐慧琴(Email: hfxuhuiqin@163.com)

patients with adrenal benign tumor underwent ^{18}F -FDG PET-CT, all of the adrenal lesion's diameter and FDG maximum standardized uptake values (SUV_{max}), SUV_{max} of normal liver were measured and analyzed comprehensively. All lesions underwent biopsy after operation or follow-up in clinic or imaging diagnosis for final diagnosis. **Results** There were 78 adrenal lesions of 59 cases with adrenal metastasis, and 21 adrenal lesions of 18 cases with adrenal benign. The SUV_{max} of adrenals metastasis was 7.05 ± 5.26 , while benign tumor was 2.27 ± 1.35 , statistical significant difference was found between the 2 groups ($t=7.199, P<0.01$). The short diameter of adrenal metastasis was (1.66 ± 0.91) cm, benign tumor was (1.52 ± 1.05) cm, there was no statistical significant difference between the 2 groups ($t=0.529, P>0.05$). Receiver operator characteristic curve analysis showed that using lesion's $\text{SUV}_{\text{max}} > 3.1$ as the diagnostic criteria of benign and metastatic adrenal lesions, the sensitivity, specificity and accuracy of ^{18}F -FDG PET-CT in diagnosis of adrenals metastasis were 83.3%, 90.5% and 84.9%, respectively. But if using the SUV_{max} of adrenal lesion exceeds normal liver tissue as the diagnostic criteria, the sensitivity, specificity and accuracy were 96.2%, 90.5% and 95.0%. For adrenals metastasis, the correlation coefficient between lesion size (short diameter) and SUV_{max} was 0.501. Among all 59 cases with adrenal metastasis, 30(50.8%) patients' lesions in the left adrenal gland, 10(16.9%) in the right side and 19(32.2%) in the both sides. **Conclusion** ^{18}F -FDG PET-CT has high sensitivity and accurate in diagnosis of adrenal metastasis, and the SUV_{max} of adrenal lesion exceeds normal liver tissue is a better diagnostic criteria. The size of adrenal metastasis lesions has certain correlation with its SUV_{max} and the lesions often in the left side gland and lung cancer is the more common primary tumor.

【Key words】 Adrenal gland neoplasms; Neoplasm metastasis; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18

肾上腺血运丰富,是恶性肿瘤的常见转移部位之一,CT、MRI、B超等检查对肾上腺病灶的定位诊断具有很高的灵敏度,但均不能准确性及判断肿瘤全身转移情况。PET-CT是融合了功能定性与解剖定位的影像技术,能对患者进行全身代谢显像,对恶性肿瘤的肾上腺转移灶具有较高的诊断价值,并能同时发现原发病灶及其他转移灶。本研究通过对在我院行 ^{18}F -FDG PET-CT的77例肾上腺病变患者的PET-CT影像特征及临床资料进行综合分析,探讨 ^{18}F -FDG PET-CT在肾上腺转移癌中的诊断价值及其最佳诊断标准。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2009年9月至2011年8月在我院行 ^{18}F -FDG PET-CT检查并诊断为肾上腺转移癌及良性病变的77例患者(共99个肾上腺病灶),其中,男性47例、女性30例,年龄29~86岁,平均(61.6 ± 12.8)岁。

将77例患者分为2组:肾上腺转移癌组和肾上腺良性病变组,肾上腺转移癌组共计59例患者(共78个肾上腺病灶),其中原发肿瘤为肺癌者41

例,乳腺癌者5例,胃肠道肿瘤者3例,胰腺癌、肝胆肿瘤及原发灶不明者各2例,淋巴瘤、恶性黑色素瘤、宫颈癌及恶性胸腺瘤患者各1例;肾上腺良性病变组共计18例患者(共21个肾上腺病灶),其中肾上腺皮脂腺瘤患者13例,皮质脂肪瘤患者4例,良性嗜铬细胞瘤患者1例。所有病例均由术后病理或影像学及临床随访确诊。

1.2 显像剂及显像仪器

Biograph 64 HD PET-CT仪由德国Siemens公司生产,其中CT为64层螺旋CT。 ^{18}F -FDG由美国GE公司的Minitrace回旋加速器生产并通过自动合成模块自动合成,放化纯 $>95\%$ 。

1.3 显像方法

检查前患者空腹超过4h,按 5.55 MBq/kg 静脉注射 ^{18}F -FDG。随后患者在暗室静息状态下平卧50~60min,排尿后进行 ^{18}F -FDG PET-CT显像。PET发射扫描每床位扫描1.0~1.5min,CT参数:管电压120kV,管电流98~115mA,层厚5mm。并根据扫描部位厚度及密度进行管电流实时动态自动调节。所有图像重建采用有序子集最大期望值迭代法。将PET和CT图像传送到工作站进行图像对位融合显示。

1.4 图像分析及诊断标准

由2名副主任医师职称以上的有多年工作经验的医师对所有检查结果采用互盲法进行判断, PET-CT结果由定量(SUV_{max}测定)和目测相结合的方法分析判断得出。

肾上腺转移瘤的PET-CT诊断参考标准:

(1)肾上腺恶性肿瘤PET-CT诊断标准:有原发恶性肿瘤和(或)伴有其他部位转移灶且:①肾上腺病灶SUV_{max}>3.1和(或)大于正常肝脏的SUV_{max};②平均CT值≥10 HU^[1](除外液化坏死);③复查患者结节明显增大或化疗后结节缩小超过20%^[2];④与既往影像学检查结果对比, PET-CT检查中发现新病灶(属既往检查中漏诊的病灶除外)。

(2)肾上腺良性肿瘤PET-CT诊断标准:①平均SUV小于正常肝脏和(或)SUV_{max}<2.5;②平均CT值<10 HU(除外液化坏死);③复查肿块6个月内无明显变化。

符合以上一项或多项标准则诊断成立的可能性大。

1.5 统计学分析

采用SPSS13.0软件进行统计学处理,分别采用成组两样本的t检验、受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC)分析和相关性分析。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肾上腺转移癌与良性病变的¹⁸F-FDG PET-CT结果比较

59例肾上腺转移癌患者共78个肾上腺病灶中,有65个病灶的放射性摄取显著增高(SUV_{max}>3.1),明显高于正常肝组织(图1),有13个病灶的大小(短径)<1.0 cm,且SUV_{max}<3.1,但只有3个病灶的SUV_{max}低于正常肝组织。59例肾上腺转移癌患者中,57例患者同时伴有其他转移灶(图1);47例原发肿瘤病灶表现为高代谢,10例原发病灶已切除,2例原发病灶不明但有全身多器官转移。

良性病变18例共21个肾上腺病灶中,有19个病灶未见放射性摄取增高(SUV_{max}<3.1)或低于正常肝组织(图2),有2个病灶SUV_{max}>3.1且高于正常肝组织,但术后病理结果显示这2个病灶均为肾上腺皮脂腺瘤;9例患者有恶性肿瘤病史或存在其他部位的恶性肿瘤病灶,但其肾上腺占位均为

良性(图2)。

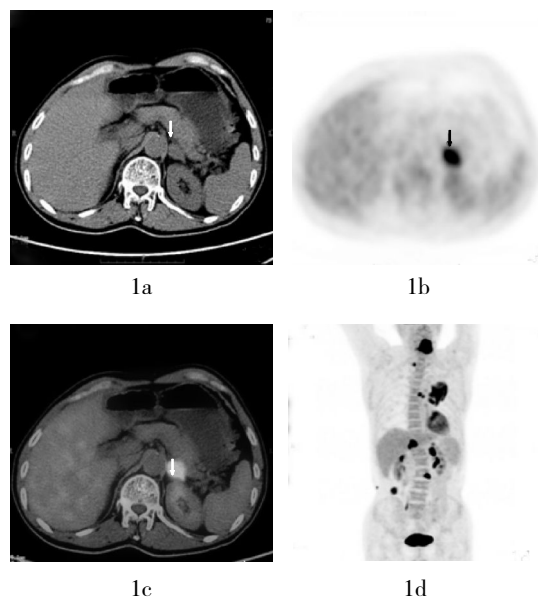


图1 肾上腺转移癌患者的PET-CT图像 患者男性,64岁,原发肿瘤为肺癌。图1a:左侧肾上腺结节样增大的CT图像;图1b:左侧肾上腺病灶¹⁸F-FDG代谢明显增高的PET图像;图1c:肾上腺PET-CT融合图像,箭头示病灶;图1d:全身PET图像,示肺癌伴全身多处转移灶。

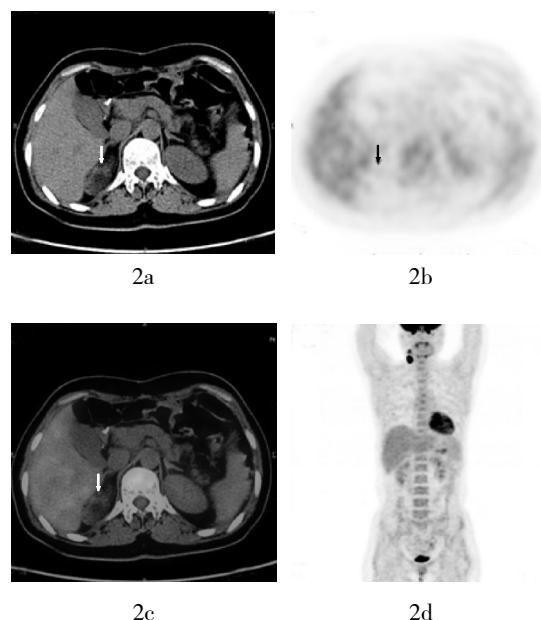


图2 肾上腺良性病变患者的PET-CT图像 患者女性,41岁,胃癌术后。图2a:右侧肾上腺肿块的CT图像;图2b:右侧肾上腺病灶¹⁸F-FDG代谢未见增高的PET图像;图2c:肾上腺PET-CT融合图像,箭头示病灶;图2d:全身PET图像,示右颈部淋巴结转移。

2组患者肾上腺病灶的大小(短径)、SUV_{max}及病灶SUV_{max}与正常肝脏的SUV_{max}比值结果见表1。肾上腺转移癌的病灶SUV_{max}、病灶SUV_{max}与正常肝脏SUV_{max}的比值均高于肾上腺良性病变,差异均有统计学意义;而转移癌与良性病变的病灶大小(短径)之间的差异并无统计学意义。

表1 肾上腺转移癌及良性病变的病灶大小(短径)、SUV_{max}及病灶SUV_{max}与正常肝脏SUV_{max}比值对比

组别	病灶数	病灶大小 [短径(cm)]	病灶SUV _{max}	病灶SUV _{max} 与正常肝脏SUV _{max} 比值
肾上腺转移癌组	78	1.52±1.05	7.05±5.26	2.89±2.49
肾上腺良性病变组	21	1.66±0.91	2.27±1.35	0.79±0.47
<i>t</i> 值		0.529	7.199	6.983
<i>P</i> 值		>0.05	<0.01	<0.01

2.2 肾上腺转移癌与肾上腺良性病变的好发部位比较

2组患者的肾上腺病灶分布见表2。肾上腺转移癌半数以上发生在左侧肾上腺,其次为双侧肾上腺;而肾上腺良性病变好发于单侧,且左右两侧发病率相似,双侧发病较少见。

表2 肾上腺转移癌及良性病变的病灶分布比例 [例数(%)]

组别	病例数	左侧病灶	右侧病灶	双侧病灶
肾上腺转移癌组	59	30(50.8)	10(17.0)	19(32.2)
肾上腺良性病变组	18	8(44.4)	7(38.9)	3(16.7)

2.3 ROC曲线分析及相关性检验

采用ROC曲线分析所有肾上腺病灶的SUV_{max}及其与正常肝脏SUV_{max}的比值,根据各点所对应的灵敏度和误诊率得出区分良恶性病变的最佳临界值;以肾上腺病灶SUV_{max}>3.1作为良恶性诊断临界值,其诊断灵敏度、特异度和准确率分别为83.3%、90.5%和84.9%;以肾上腺病灶SUV_{max}与正常肝组织SUV_{max}的比值>1作为良恶性诊断标准,则诊断灵敏度、特异度、准确率分别为96.2%、90.5%和95.0%。肾上腺转移癌病灶的大小(短径)与其SUV_{max}的相关性分析,相关系数为0.501。

3 讨论

肾上腺血运丰富,是瘤栓的常驻地位^[3],全身各部位原发癌转移到肾上腺的转移率高达26%~50%,仅次于肺、肝、骨,居第四位^[4],因此,准确诊断

肾上腺转移癌具有重要的临床意义。肾上腺转移癌原发肿瘤位于肾上腺外,除少数因双侧转移导致肾上腺功能低下外,大部分无特异性临床症状,内分泌检查亦无异常,因此常出现漏诊或误诊。

CT和MRI对肾上腺疾病的定位诊断率可高达100%,但其定性诊断较差,依靠病灶大小、HU值、信号强度及强化表现等来判断,有很多病变不能定性^[2]。例如,在CT诊断中,往往以肾上腺病灶的大小(直径>5cm)作为良恶性诊断标准之一,而本研究中的数据表明,肾上腺转移灶与良性病灶的大小之间的差异并无统计学意义。PET-CT是全身的代谢显像与CT形态学检查相结合的一种先进的显像方法,不仅能够测定肾上腺病灶的大小、密度及CT值等形态学指标,还能显示其葡萄糖等物质的代谢状况。Boland等^[5]最早报道了¹⁸F-FDG PET诊断肾上腺疾病的研究,得出其灵敏度和特异度均为100%。近来的研究表明,¹⁸F-FDG PET-CT对肾上腺疾病诊断的灵敏度达93%~100%,特异度达80%~100%,定性准确率为94%以上^[6-9],在本研究中,¹⁸F-FDG PET-CT诊断肾上腺转移癌总的灵敏度、特异度、准确率分别为96.2%、90.5%和95.0%,与文献报道相似。同时,PET-CT的全身显像技术对原发肿瘤病灶及肾上腺外的其他转移病灶均能同时进行显示与诊断。

肾上腺转移癌的原发恶性肿瘤以乳腺癌、肺癌、肾癌和恶性黑色素瘤为多,本研究中也以肺癌最多,这与本次统计的病例中肺癌患者所占比例较大有关。肾上腺转移癌的转移途径主要为血行播散和淋巴系统播散,因此,当恶性肿瘤出现肾上腺转移时,多伴有其他部位的转移,本研究数据中,59例转移患者中有57例同时伴有其他转移灶,有47例原发肿瘤病灶表现为高代谢,10例原发病灶切除术后,2例原发病灶不明但有全身多器官转移。当然恶性肿瘤患者的肾上腺病灶也可能是良性病灶,本研究数据显示,9例患者有恶性肿瘤病灶,但其肾上腺占位均为良性病灶,因此在诊断肾上腺转移时应谨慎。

目前,国内外对PET-CT诊断肾上腺良恶性病变的标准主要有两种:肾上腺病灶SUV_{max}>3.1和肾上腺病灶的SUV_{max}与正常肝脏组织的SUV_{max}比值>1^[1,3,10-11]。但SUV_{max}的影响因素较多,不仅受患者体重、血糖浓度等生理因素影响,同时亦受到采

集模式、重建算法及衰减校正方式、部分容积效应、分析者感兴趣区设置等的影响^[3]。本研究的数据显示,以肾上腺 SUV_{max}>3.1 作为肾上腺病灶良恶性的诊断临界值,其对应的诊断灵敏度、特异度和准确率分别为 83.3%、90.5%和 84.9%,其中有 13 个恶性病灶(16.7%)被漏诊,原因可能是因为这 13 个病灶的大小(短径)均<1.0 cm,因此,肾上腺 SUV_{max}的测量受部分容积效应的影响较大。有 2 个良性病灶(9.5%)被误诊,其中 1 例患者双侧肾上腺占位但无内分泌症状, SUV_{max} 为 7.7,术后病理为肾上腺皮脂腺瘤,术后 3 月再发,再次手术,病理经国内多家医院会诊均为皮脂腺瘤(但结合生物学行为恶性不排除),经半年随访无再发。另 1 例 SUV_{max} 为 3.2,患者无肿瘤病史但有内分泌症状,考虑为有功能皮脂腺瘤,经一年随访确诊。

由于肝细胞内葡萄糖-6-磷酸酶的活性较高,所以 ¹⁸F-FDG 不会堆积在肝细胞内,正常人群肝摄取强度比较恒定,个体间、不同时间的肝 ¹⁸F-FDG 浓聚程度变化很小^[12],因此,以肾上腺病灶 SUV_{max}与正常肝组织的 SUV_{max} 比值>1 作为良恶性判断标准,则可避免 SUV_{max}测定中的大部分影响因素(如患者体重、血糖浓度、采集模式、重建算法及衰减校正方式等)。本研究中的数据表明,此标准与单纯以肾上腺 SUV_{max}>3.1 作为诊断标准相比,其诊断的灵敏度(96.2%)和准确率(95.0%)均明显提高,特异度(90.5%)则相同,其中只有 3 个(3.8%)恶性病灶被漏诊,有 2 个良性病灶被误诊,原因是这 2 个良性病灶的 SUV_{max} 均大于 3.1,因此,与正常肝组织的 SUV_{max} 的比值均大于 1。在应用肾上腺病灶 SUV_{max}与正常肝组织的 SUV_{max} 比值作为判断标准时,应注意当患者存在肝脏良性病变时(如:肝包虫病、肝脓肿、肝细胞腺瘤、肝脏炎症假瘤、肝结核瘤、肝内结节病、肝硬化再生结节、肝局灶性结节样增生、弥漫性脂肪肝伴正常肝岛等),可能出现 ¹⁸F-FDG 代谢增高^[13-14],从而使比值下降造成漏诊,因此,检查前需详细了解患者病史及其临床资料。肾上腺转移瘤以单侧病变较多,其中以左侧最多(50.8%),分布比例依次为左侧>双侧>右侧,这可能与左侧肾上腺体积及血供大于右侧有关^[3]。

¹⁸F-FDG PET-CT 显示了全身各部位的葡萄糖代谢状态,与 CT 的形态学图像相融合,能灵敏诊断有无原发恶性肿瘤病灶及其他转移病灶,并且肾上

腺转移瘤与良性病灶在葡萄糖代谢及形态学方面具有差异性,因此,通过分析全身显像结果,再结合肾上腺病灶的大小、代谢特点、SUV_{max}及其与正常肝组织的 SUV_{max} 的比值等进行综合分析,可使得 ¹⁸F-FDG PET-CT 在诊断肾上腺转移瘤方面具有很高的灵敏度及准确率。

参 考 文 献

- [1] Metser U, Miller E, Lerman H, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT in the evaluation of adrenal masses. *J Nucl Med*, 2006, 47(1): 32-37.
- [2] Haider MA, Ghai S, Jhaveri K, et al. Chemical shift MR imaging of hyperattenuating (>10 HU) adrenal masses: does it still have a role?. *Radiology*, 2004, 231(3): 711-716.
- [3] 潘中允, 曲婉莹, 周诚, 等. PET/CT 诊断学. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 702.
- [4] Katz RI, Shirkhoda A. Diagnostic approach to incidental adrenal nodules in the cancer patient. Results of a clinical, radiologic, and fine-needle aspiration study. *Cancer*, 1985, 55(9): 1995-2000.
- [5] Boland GW, Goldberg MA, Lee MJ, et al. Indeterminate adrenal mass in patients with cancer: evaluation at PET with 2-[F-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose. *Radiology*, 1995, 194(1): 131-134.
- [6] Jana S, Zhang T, Milstein DM, et al. FDG-PET and CT characterization of adrenal lesions in cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2006, 33(1): 29-35.
- [7] Blake MA, Slattery JM, Kalra MK, et al. Adrenal lesions: characterization with fused PET/CT image in patients with proved or suspected malignancy—initial experience. *Radiology*, 2006, 238(3): 970-977.
- [8] 张占文, 胡平, 王晓燕, 等. 肾上腺转移瘤 ¹⁸F-FDG PET/CT 的影像特征及诊断价值. *重庆医学*, 2011, 40(8): 774-775.
- [9] Lu Y, Xie D, Huang W, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT in the evaluation of adrenal masses in lung cancer patients. *Neoplasma*, 2010, 57(2): 129-134.
- [10] Anderson SB, Webb MD, Banks KP. Adrenal collision tumor diagnosed by F-18 fluorodeoxyglucose PET/CT. *Clin Nucl Med*, 2010, 35(6): 414-417.
- [11] Klingenstein A, Haug AR, Nentwich MM, et al. Whole-body F-18-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography imaging in the follow-up of metastatic uveal melanoma. *Melanoma Res*, 2010, 20(6): 511-516.
- [12] 田嘉禾. PET、PET/CT 诊断学. 北京: 化学工业出版社, 2007: 123.
- [13] Sohn MH, Jeong HJ, Lim ST, et al. F-18 FDG uptake in an eosinophilic liver abscess mimicking hepatic metastasis on PET/CT images. *Nucl Med Mol Imaging*, 2008, 42(3): 253-255.
- [14] Demir H, Halac M, Yilmaz S, et al. A doughnut sign of a hydatid cyst of the liver on F-18 FDG PET/CT. *Clin Nucl Med*, 2008, 33(12): 876-877.

(收稿日期: 2011-11-30)