

- [J]. *Obstet Gynecol*, 2013, 122(6):1288-1294
- 7 Kassem GA, Alzahrani AK. Maternal and neonatal outcomes of placenta previa and placenta accreta: three years of experience with a two-consultant approach [J]. *Int J Womens Health*, 2013, 5: 803-810
 - 8 崔红梅, 马晓丽, 左坤, 等. 子宫动脉栓塞术应用在妊娠中晚期完全性前置胎盘引产中的效果[J]. *中华围产医学杂志*, 2016, 19(6):465-466
 - 9 古冬平. 不同方式在中晚期妊娠前置胎盘出血引产中的临床应用[J]. *中国现代手术学杂志*, 2018, 22(1):61-66
 - 10 邓洪, 刘兴会, 敬怀波. 腹主动脉球囊阻断术在凶险性前置胎盘剖宫产术中的应用[J]. *西部医学*, 2018, 30(1):40-43
 - 11 王唯乐, 豆仙玲. 不同类型前置胎盘的临床特点及其对妊娠结局的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2019, 4(3):145-147
 - 12 庄国丽. 剖宫产后瘢痕子宫患者再次妊娠并发前置胎盘对围生期母儿结局的影响研究[J]. *中国妇幼保健*, 2017, 32(13):2887-2890
 - 13 周利萍. 中央型前置胎盘并发胎盘植入的高危因素与特点及围生期处理分析[J]. *临床医药实践*, 2019, 28(3):190-193
 - 14 贺芳, 龚景进, 苏春宏, 等. 经子宫后路子宫修补术处理完全性前置胎盘合并胎盘植入的策略[J]. *中华妇产科杂志*, 2016, 51(4):304-305
 - 15 王志坚, 曹艳文, 孟凡良, 等. 子宫前壁切除及修补术治疗凶险性前置胎盘并胎盘植入疗效研究[J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2017, 33(9):970-974
 - 16 顺莲, 马姜彦, 杜瑜. 分析总结凶险型前置胎盘并发胎盘植入的临床特点及高危因素[J]. *中国保健营养*, 2019, 29(3):134
 - 17 陈维, 白宇翔, 漆洪波, 等. 前置胎盘与小于胎龄儿关系的临床研究[J]. *重庆医学*, 2017, 46(25):3486-3488

(收稿日期:2019-12-08)

(修回日期:2019-12-16)

基于 ^{18}F -FDG PET/CT 定性定量分析对于不明原因发热病因诊断价值研究

滕 月 来瑞鹤 孙一文 李爱梅 蒋 冲

摘 要 **目的** 探讨 ^{18}F -FDG-PET/CT 显像在不明原因发热(FUO)病因诊断中的临床价值。**方法** 回顾分析笔者科室自2013年1月~2018年2月122例FUO患者 ^{18}F -FDG-PET/CT显像资料,以病理检查或临床随访结果为金标准,对 ^{18}F -FDG-PET/CT的诊断效能进行分析评价。**结果** 122例FUO患者中, ^{18}F -FDG PET/CT显像真阳性70例,假阳性12例,真阴性26例,假阴性14例,敏感度为83.3%,特异性为68.4%,阳性预测值为85.3%,阴性预测值为65.0%,准确性为78.7%。在半定量指标方面,恶性肿瘤的 $\text{SUV}_{\max}$ 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 均显著高于感染($P < 0.01$, $t = 4.836$; $P < 0.01$, $t = 4.168$; $P < 0.01$, $t = 4.538$)及非感染性炎症病灶($P < 0.01$, $t = 6.179$; $P < 0.01$, $t = 5.610$; $P < 0.01$, $t = 6.358$),差异有统计学意义。感染病灶 $\text{SUV}_{\max}$ 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 与非感染性炎症之间比较,差异无统计学意义($P = 0.114$, $t = 1.636$; $P = 0.094$, $t = 1.741$; $P = 0.080$, $t = 1.826$)。**结论** ^{18}F -FDG PET/CT定性及定量分析在FUO的病因诊断和鉴别诊断中具有重要价值。

关键词 不明原因发热 正电子发射断层显像术 计算机体层扫描 诊断

中图分类号 R445

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.06.037

Diagnostic Capacity of ^{18}F -FDG PET/CT in Patients with Fever of Unknown Origin based on Qualitative and Quantitative Analysis. *Teng Yue, Lai Ruihe, Sun Yiwen, et al. Department of Nuclear Medicine, Nanjing Drum Tower Hospital, The Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Jiangsu 210008, China*

Abstract Objective To assess the diagnostic capacity of FDG PET/CT in the identification of the underlying cause of FUO. **Methods** One hundred and twenty-two consecutive patients who were diagnosed as FUO from January 2013 through February 2018 were retrospectively analyzed in this study. The performance of PET/CT for identifying the etiology of FUO was assessed. Before the FDG PET/CT studies, no definitive diagnosis was established for the patients investigated by conventional radiological, clinical and laboratory observations. Final diagnosis was based on histopathology, microbiologic assays, or clinical and imaging follow-up. **Results** Among the 122 patients with FUO, 70 cases were true positive, 12 cases were false positive, 14 cases were false negative, 26 cases were true

作者单位:210008 南京大学医学院附属鼓楼医院核医学科

通讯作者:蒋冲,电子信箱:18304636833@163.com

negative, the sensitivity of PET/CT was 83.3%, the specificity was 68.4%, the positive predictive value was 85.3%, the negative predictive value was 65.0%, and the accuracy was 78.7%, respectively. In terms of glucose metabolism, SUV_{max} , SUV_{mean} and SUV_{peak} in malignant tumors was significantly higher than that in infected lesions ($P < 0.01$, $t = 4.836$; $P < 0.01$, $t = 4.168$; $P < 0.01$, $t = 4.538$) and non-infected lesions ($P < 0.01$, $t = 6.179$; $P < 0.01$, $t = 5.610$; $P < 0.01$, $t = 6.358$). However, there was no significant difference between infected lesions and non-infected lesions with SUV_{max} , SUV_{mean} and SUV_{peak} ($P = 0.114$, $t = 1.636$; $P = 0.094$, $t = 1.741$; $P = 0.080$, $t = 1.826$). **Conclusion** We conclude that ^{18}F -FDG PET/CT based on qualitative and quantitative analysis has an important role in the etiology diagnosis and differential diagnosis of FUO.

Key words Fever of unknown origin; Positron emission tomography; Computed tomography; Diagnosis

不明原因发热 (fever of unknown origin, FUO) 是临床诊疗过程工作中面临的难题之一, 已知病因多达 200 余种。早期准确诊断病因对于发热患者的治疗以及改善预后至关重要。在实际临床工作中, 多数 FUO 患者在初诊时可能并无明显的器质性病变, 常规影像检查则只能体现病变的形态改变, 而 PET/CT 不仅可以定性观察病灶的形态学改变, 还可以定量分析其代谢方面的变化。

^{18}F -脱氧葡萄糖 (^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{18}F -FDG) 作为一种葡萄糖类似物, 能够被肿瘤、感染和炎症等葡萄糖代谢旺盛组织细胞大量摄取。正电子发射断层显像/计算机体层扫描 (positron emission tomography/computed tomography, PET/CT) 作为一种最先进的多模式影像诊断技术, 可以对患者病灶的解剖结构以及全身代谢信息进行融合显像显示, 对 FUO 的病因诊断提供帮助。本研究回顾性分析总结 122 例临床诊断为 FUO 患者的 PET/CT 影像特征, 旨在探讨 ^{18}F -FDG PET/CT 在不明原因发热病因诊断中的价值。

对象与方法

1. 研究对象: 收集 2013 年 1 月 ~ 2018 年 2 月在南京鼓楼医院因不明原因发热接受 PET/CT 检查患者资料。患者符合 FUO 诊断标准, 即发热持续 ≥ 3 周, 体温超过 $38.5^{\circ}C$, 且临床诊断不明。本研究已获得南京大学医学院附属鼓楼医院医学伦理学委员会批准并征得受试者同意。

2. 最终诊断金标准: 通过手术探查或穿刺活检获得病理诊断结果或常规影像学检查 (包括胸片、B 超、CT 及 MRI) 以及临床诊断而非手术治疗者随访时间 ≥ 6 个月为诊断的金标准。

3. ^{18}F -FDG PET/CT 显像方法: 所有患者行检查前均需禁食 6h 以上, 血糖水平控制在 $11.1 mmol/L$ 以下, 根据患者体重注射适量 ^{18}F -FDG ($3.7 MBq/kg$), 经患者的前臂进行浅静脉注射 ^{18}F -FDG。 ^{18}F -FDG 购自南京安迪科公司, 放化纯度达 97% 以上。

患者接受注射后静卧休息 50 ~ 60min, 于仰卧位平静呼吸下行 PET/CT 图像采集。显像设备为 Philips GXL-16 PET/CT。全身扫描范围由颅底至大腿中部, 必要时至双足水平。CT 扫描条件为管电压 120kV、管电流 100mA, 采用软组织算法重建, 层厚 2mm。PET 扫描一般为 7 ~ 10 个床位, 每个床位采集 1.5min, 采用有序子集最大希望值算法重建。在患者结束之后, 为患者实施响应线图像重建进行图像处理, 以此获得 CT、PET 的横断面、矢状面、冠状面图像, PET 图像采用 CT 数据进行衰减校正, 采用 MEDX 软件合成 PET/CT 融合图像。

4. ^{18}F -FDG PET/CT 诊断评价: 所有患者 PET/CT 影像均由两位高年资核医学科医生共同阅片完成, 并依据图像特征做出诊断。若 PET/CT 病灶 FDG 摄取程度高于周围正常组织且相应异常密度或解剖学结构改变则认为阳性, 其余为阴性。

PET/CT 真阳性为 ^{18}F -FDG PET/CT 显像阳性并经病理或临床随访证实为不明原发发热的原因病灶; 假阳性为显像阳性结果且均与发热原因无关; 真阴性为显像未能发现病灶且临床随访无结论; 假阴性为显像未能发现病灶但病理或临床随访最终明确原因病灶。对发热原因病灶进行半定量分析, 如有多个病灶则选取 FDG 摄取最高的部位, 利用 MEDEX 软件的百分阈值法勾画病灶 ROI, 以 40% SUV_{max} 为阈值边界, 获得最大标准化摄取值 (SUV_{max}), 平均标准化摄取值 (SUV_{mean}) 以及标准化摄取值峰值 (SUV_{peak})。若 PET/CT 上无病灶显示, 则标记为 0。

5. 统计学方法: 采用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行统计分析。计算 PET/CT 诊断效能: 正确率、敏感度、特异性、阳性预测值及阴性预测值。对肿瘤组、感染组及非感染炎症组 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 进行组间独立样本 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况: 122 例不明原因发热患者最终明确

病因 88 例,另外 34 例原因不明,患者中男性 69 例,女性 53 例,患者年龄 15 ~ 88 岁,平均年龄为 54.4 ± 18.5 岁。

2. FUO 病因分布:88 例明确诊断的患者中,恶性肿瘤是 FUO 的首要原因,(33 例,占 37.5%),其次为感染性疾病(29 例,占 33.0%),非感染性炎症(26 例,占 29.5%)。具体疾病中,淋巴瘤最为常见,其次为结核、成人 still 病等,详见表 1。

表 1 FUO 患者病因及 ¹⁸ F-FDG 分布特点[n(%)]		
病因分类	¹⁸ F-FDG 分布	病例数
肿瘤性疾病		
淋巴瘤	淋巴结、脾脏、骨	16(13.1)
多发性骨髓瘤	骨	1(0.8)
肺癌	肺、淋巴结	2(1.6)
结肠癌	结肠	3(2.4)
肾癌	肾脏	2(1.6)
胃癌	胃	3(2.4)
鼻咽癌	鼻咽、淋巴结	1(0.8)
嗜铬细胞瘤	肾上腺	1(0.8)
宫颈癌	宫颈	2(1.6)
胆囊癌	胆囊、淋巴结	1(0.8)
前列腺癌	前列腺、骨骼	1(0.8)
感染性疾病		
肺结核	肺	3(2.4)
肺外结核	淋巴结	4(3.3)
淋巴结炎	淋巴结	6(4.9)
尿路感染	无异常分布	6(4.9)
肺炎	肺	3(2.4)
主动脉支架感染	支架区域	2(1.6)
腹腔脓肿	腹腔	1(0.8)
肝脏肉芽肿	肝脏	1(0.8)
胆管系感染	肝内胆管	1(0.8)
小肠溃疡	十二指肠	1(0.8)
肠系膜脂膜炎	腹腔	1(0.8)
非感染性炎症		
成人 still 病	淋巴结、脾脏、骨	12(9.8)
复发性多发软骨炎	软骨	1(0.8)
皮炎炎	四肢近端肌肉	4(3.3)
巨细胞性动脉炎	动脉壁	1(0.8)
干燥综合征	无异常分布	4(3.3)
银屑病	无异常分布	1(0.8)
白塞病	关节	1(0.8)
类风湿性关节炎	关节	1(0.8)
风湿性多肌痛	肌肉、动脉壁	1(0.8)
诊断不明		34(27.9)
合计		122

3. PET/CT 检查结果符合率:详见表 2。(1)肿瘤病变:33 例肿瘤患者经病理活检最终确诊 11 种肿瘤类型,且¹⁸F-FDG PET/CT 均提示病灶阳性。最常见的病理类型为淋巴瘤(图 1)。(2)感染性疾病:29 例

感染患者¹⁸F-FDG PET/CT 诊断准确性为 69.0%,其中 1 例主动脉支架术后感染患者,¹⁸F-FDG PET/CT 影像显示主动脉局部管壁增厚伴代谢增高,而常规 CT 及多次血培养未发现异常(图 2)。13 例最终确诊结核患者中,11 例¹⁸F-FDG PET/CT 均准确发现异常 FDG 聚集病灶,仅有 2 例¹⁸F-FDG PET/CT 所示阳性病灶而与结核无关。(3)非感染性炎症:26 例非感染性炎症患者¹⁸F-FDG PET/CT 诊断准确性为 65.4%,其中 1 例复发性多软骨炎(图 3)和 1 例巨细胞性动脉炎,¹⁸F-FDG PET/CT 影像显示多处软骨或多处大动脉管壁代谢增高,而常规 CT 均未发现异常。(4)诊断不明:34 例无法诊断的患者¹⁸F-FDG PET/CT 诊断准确性为 76.5%,其中 26 例¹⁸F-FDG PET/CT 结果显示未见异常,在随访期间发热症状消失。

表 2 PET/CT 影像结果和临床诊断比较					
项目	肿瘤 病变	感染性 疾病	非感染 性炎症	诊断 不明	总计
真阳性	33	20	17	0	70
假阳性	0	2	2	8	12
假阴性	0	7	7	0	14
真阴性	0	0	0	26	26
敏感度(%)	100	74.1	70.8	—	83.3
特异性(%)	—	—	—	76.5	68.4
阳性预测值(%)	100	90.9	89.5	—	85.3
阴性预测值(%)	—	—	—	100	65.0
准确性(%)	100	69.0	65.4	76.5	78.7

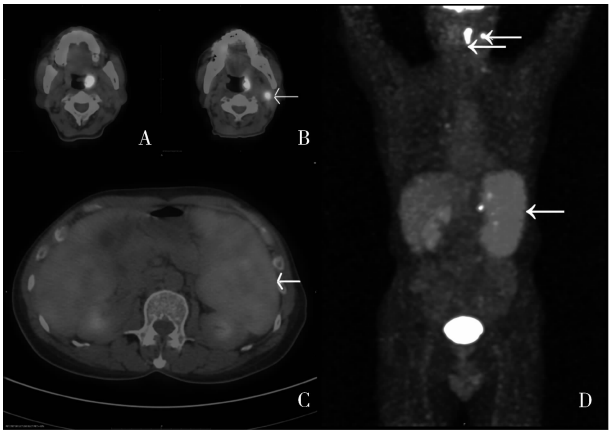


图 1 临床诊断为非霍奇金淋巴瘤病例
患者,男性,78 岁。PET/CT(A ~ D)显示左髂扁桃体、左颈部淋巴结及脾脏放射性摄取浓聚。A. 左髂扁桃体横断位 PET/CT 图像,SUV_{max}为 10.98,SUV_{mean}为 7.03,SUV_{peak}为 3.42;B. 左颈部淋巴结横断位 PET/CT 图像,SUV_{max}为 7.42,SUV_{mean}为 4.28,SUV_{peak}为 4.97;C. 脾脏横断位 PET/CT 图像,SUV_{max}为 3.55,SUV_{mean}为 2.83,SUV_{peak}为 2.88;D. 全身 MIP 像

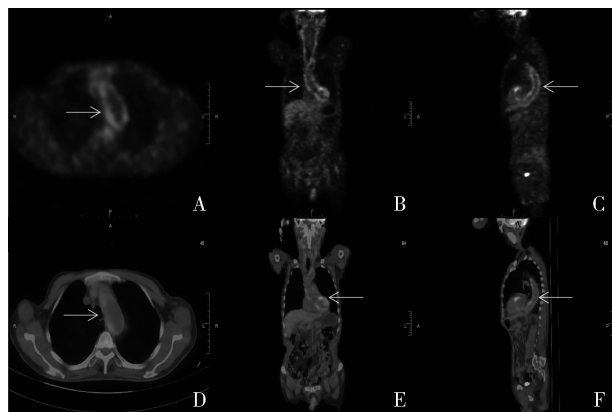


图2 临床诊断为动脉炎的病例图像

患者,女性,65岁。PET/CT(A~F)显示颈动脉、升主动脉及主动脉弓壁弥漫代谢明显增高,其中主动脉弓的 SUV_{max} 为 2.46, SUV_{mean} 为 1.46, SUV_{peak} 为 2.07,考虑动脉炎可能性大。A. 主动脉弓横断位 PET 图像;B. 胸主动脉冠状位 PET 图像;C. 胸主动脉矢状位 PET 图像;D. 主动脉弓横断位 PET/CT 图像;E. 胸主动脉冠状位 PET/CT 图像;F. 胸主动脉矢状位 PET/CT 图像

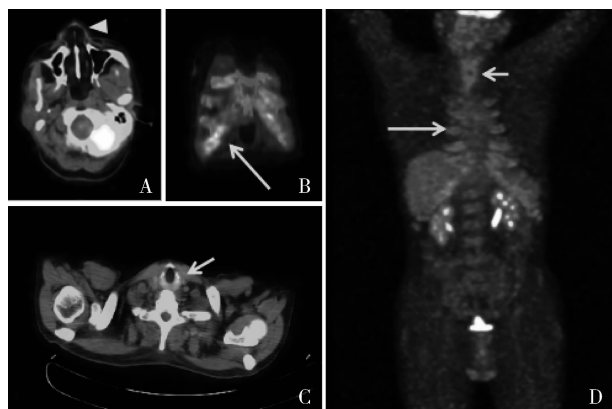


图3 临床诊断为复发性多发性软骨炎病例

患者,男性,67岁。PET/CT(A~D)显示气管支气管、多肋软骨、鼻、耳道、胸腺软骨、环状软骨,考虑复发性多发性软骨炎可能性大。A. 鼻咽横断位 PET/CT 图像, SUV_{max} 为 2.91, SUV_{mean} 为 1.65, SUV_{peak} 为 1.16;B. 肋骨冠状位 PET/CT 图像, SUV_{max} 为 3.91, SUV_{mean} 为 2.37, SUV_{peak} 为 3.06;C. 环状软骨层面 PET/CT 图像, SUV_{max} 为 3.18, SUV_{mean} 为 1.89, SUV_{peak} 为 2.39;D. 全身 MIP 像

4. 半定量指标 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 分析结果:恶性肿瘤的 SUV_{max} 为 11.65 ± 5.63 (3.40 ~ 27.90)、 SUV_{mean} 为 7.70 ± 4.34 (2.40 ~ 17.90)、 SUV_{peak} 为 8.55 ± 4.36 (2.20 ~ 18.90),感染病灶 SUV_{max} 为 5.91 ± 2.78 (0 ~ 13.20)、 SUV_{mean} 为 3.76 ± 2.25 (0 ~ 9.30)、 SUV_{peak} 为 4.19 ± 2.19 (0 ~ 9.60),非感染性炎症的 SUV_{max} 为 5.12 ± 1.50 (0 ~ 7.10)、 SUV_{mean} 为 3.00 ± 1.10 (0 ~ 5.10)、 SUV_{peak} 为 $3.44 \pm$

1.36 (0 ~ 6.60)。恶性肿瘤与感染或非感染炎症比较,差异有统计学意义 [$(SUV_{max} P < 0.01, t = 4.836; P < 0.01, t = 6.179)$ 、 $(SUV_{mean} P < 0.01, t = 4.168; P < 0.01, t = 5.610)$ 、 $(SUV_{peak} P < 0.01, t = 4.538; P < 0.01, t = 6.358)$]。然而,感染与非感染炎症在 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 间比较,差异无统计学意义 ($P = 0.114, t = 1.636; P = 0.094, t = 1.741; P = 0.080, t = 1.826$)。

讨 论

国内外绝大多数关于 FUO 的分析研究中,感染被认为是 FUO 的最常见原因,其次为非感染性炎症及恶性肿瘤^[1~3]。而本研究发现,恶性肿瘤占 37.5%,位居首位,感染性疾病及非感染性炎症为 33.0% 和 29.5%,分别列为第 2 位和第 3 位,该结果与翟永志等^[4]的研究结果一致。笔者认为这可能与医院设备、地域及临床医生对于 ^{18}F -FDG PET/CT 检查适应证把握上存在差异有关。

目前,超声、X 线、CT、MRI 等常规影像学检查对一些隐匿病灶的探查仍然存在巨大挑战。究其原因可能为:(1)在疾病早期,病灶解剖形态尚未出现明显变化。(2)手术后改变使疾病在影像诊断过程中存在漏诊或误诊风险。(3)普通成像技术扫描范围有限^[4]。PET/CT 作为一种全身代谢形态融合显像,不仅可以在提供病灶的功能信息,还能够实现病灶的精准定位以及详细形态学信息,从而提高了病灶的检出率及诊断的准确性^[5]。此外,显像剂 FDG 作为一种葡萄糖类似物,不仅可用于肿瘤代谢显像,其同样能够被细胞表面高表达葡萄糖转运体 (GLUT-1 和 GLUT-3) 的炎性细胞 (如巨噬细胞或成纤维细胞) 较高摄取,在炎性疾病显像方面具有巨大潜力^[6]。

本研究所纳入的 122 例 FUO 患者中, ^{18}F -FDG PET/CT 为临床在 75% 以上的病因诊断中提供帮助。特别是在恶性肿瘤方面, ^{18}F -FDG PET/CT 诊断敏感度和准确性均为 100%,优势明显,与之前的研究结果相近^[7,8]。其中淋巴瘤 16 例,在恶性肿瘤患者中比重最大 (48.5%)。 ^{18}F -FDG PET/CT 在淋巴瘤诊断方面敏感度和特异性均高,其诊断和疗效评价中的优势已被广泛认可,目前已作为淋巴瘤 Ann Arbor 分期标准^[9]。此外, ^{18}F -FDG PET/CT 还能为患者的穿刺活检部位提供指导^[10]。Povoski 等^[11]对 13 例疑似淋巴瘤的患者术前行 ^{18}F -FDG PET/CT 检查,术中切除 ^{18}F -FDG 摄取高的淋巴结,术后病检结果显示 92.3% (12/13) 为淋巴瘤,仅 7.7% (1/13) 为良性病

变,提示 ^{18}F -FDG PET/CT在患者淋巴结活检部位有重要指导作用。本研究中10例患者行传统影像学检查提示纵隔或腹腔或腹膜后多发淋巴结显示,活检取材难度较大,而 ^{18}F -FDG PET/CT显像发现全身多处淋巴结异常摄取,选取颈部或锁骨区或腹股沟FDG高摄取淋巴结活检,最终确诊淋巴瘤。

在感染性疾病和非感染性炎症方面, ^{18}F -FDG PET/CT敏感度、准确性分别为74.1%、69.0%和70.8%、65.4%,与之前研究结果比较略低^[12]。分析其原因可能与所纳入病种分布有关:(1)本研究感染性疾病中尿路感染共有6例,占感染性疾病的21.7%。由于FDG通过泌尿系统排泄,对泌尿系统内病灶观察干扰较大,因此容易导致假阴性^[13]。(2)本研究非实体性病灶炎性疾病共有5例(干燥综合征4例,银屑病1例),占非感染性炎症19.2%,这些免疫相关性疾病及感染性疾病中的败血症、菌血症,均未形成明确的实体病灶,在PET上无法准确显示病灶,从而降低了 ^{18}F -FDG PET/CT在非感染性炎症诊断的准确度。在 ^{18}F -FDG PET/CT影像特点上,非感染性炎症FDG分布因病种而异,以淋巴结、关节、肌肉、血管多见为特点,但与感染性疾病之间存在一定交叉,两者的鉴别仍然需要结合患者症状、体征以及实验室指标。

恶性肿瘤、感染性疾病及非感染性炎症是导致FUO的常见原因,但恶性肿瘤与其他两者的临床治疗和患者预后截然不同,因此发热原因的鉴别诊断对临床诊治意义重大。本研究发现恶性肿瘤 $\text{SUV}_{\max}$ 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 均显著高于感染病灶及非感染性炎症,差异有统计学意义,提示PET/CT半定量指标可以有效帮助判断发热患者病变的良恶性。本研究中感染病灶在 $\text{SUV}_{\max}$ 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 与非感染性炎症比较,差异无统计学意义,笔者推测可能与两者产生炎症的分子病理学机制存在共通性有关。

综上所述, ^{18}F -FDG PET/CT因高敏感度和准确性,能有效为临床不明原因发热的诊断(尤其对恶性肿瘤的诊断)和鉴别诊断提供更多的信息,并且能对患者的穿刺活检进行指导。此外,PET/CT半定量指

标 $\text{SUV}_{\max}$ 、 SUV_{mean} 及 SUV_{peak} 在FUO病因良、恶性鉴别上具有重要价值。

参考文献

- Bhatt M, Soneja M, Tripathi M, *et al.* Cuious case of fever of unknown origin[J]. BMJ Case Rep, 2018, 11(1): 1-3
- Mulders - Manders C, Simon A, Bleeker - Rovers C. Fever of unknown origin[J]. Clin Med (Lond), 2015, 15(3): 280-284
- Kouijzer IJE, Mulders - Manders CM, Bleeker - Rovers CP, *et al.* Fever of unknown origin: the value of FDG PET/CT[J]. Semin Nucl Med, 2018, 48(2): 100-107
- 翟永志, 张志强, 陈歆, 等. ^{18}F -FDG PET/CT在不明原因发热诊断中的价值[J]. 解放军医学院学报, 2013, 11: 1106-1109, 1112
- Keidar Z, Gurma albir A, Gaitini D, *et al.* Fever of unknown origin: the role of ^{18}F -FDG PET/CT[J]. J Nucl Med, 2008, 49(12): 1980-1985
- Vaidyanathan S, Patel CN, Scarsbrook AF, *et al.* FDG PET/CT in infection and inflammation—current and emerging clinical applications[J]. Clin Radiol, 2015, 70(7): 787-800
- Pelosi E, Skanjeti A, Penna D, *et al.* Role of integrated PET/CT with ^{18}F -FDG in the management of patients with fever of unknown origin: a single - centre experience[J]. Radiol Med, 2011, 116(5): 809-820
- Jasper N, Dabritz J, Frosch M, *et al.* Diagnostic value of ^{18}F -FDG PET/CT in children with fever of unknown origin or unexplained signs of inflammation[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37(1): 136-145
- 宋玉琴, 朱军. PET/CT在淋巴瘤中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2012, 92(46): 3241-3242
- Lannoo L, Smets S, Steenkiste E, *et al.* Intravascular large B - cell lymphoma of the uterus presenting as fever of unknown origin (FUO) and revealed by FDG - PET[J]. Acta Clin Belg, 2007, 62(3): 187-190
- Povoski Stephen P, Hall Nathan C, Murrey Douglas A, *et al.* Feasibility of a multimodal ^{18}F -FDG - directed lymph node surgical excisional biopsy approach for appropriate diagnostic tissue sampling in patients with suspected lymphoma[J]. BMC Cancer, 2015, 15(3): 378
- Dong MJ, Zhao K, Liu ZF, *et al.* A meta - analysis of the value of fluorodeoxyglucose - PET/PET - CT in the evaluation of fever of unknown origin[J]. Eur J Radiol, 2011, 80(3): 834-844
- Kubota K, Nakamoto Y, Tamaki N, *et al.* FDG - PET for the diagnosis of fever of unknown origin: a Japanese multi - center study[J]. Ann Nucl Med, 2011, 25(5): 355-364

(收稿日期:2019-12-11)

(修回日期:2020-01-03)