

❖腹部影像学

¹⁸F-FDG PET/CT in evaluation of ascites of undetermined origin

ZHANG Rongqin^{1,2}, YIN Jilin^{1,2*}, LI Xiangdong², WANG Xinlu²,
ZHANG Jinhe², LIU Weikun²

(1. First Clinical Medical College, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China;

2. Department of Nuclear Medicine, Guangzhou General Hospital of Guangzhou
Military Command, Guangzhou 510010, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the value of ¹⁸F-FDG PET/CT in diagnosis of ascites of undetermined origin. **Methods** Totally 96 patients with ascites of undetermined origin were retrospectively analyzed. The PET/CT imaging results were compared with pathology and clinical follow-up reports. **Results** There were 75 patients with malignant diseases including peritoneal metastasis ($n=69$), peritoneal mesothelioma ($n=4$) and pseudomyxoma peritone ($n=2$), and 21 with benign peritonitis including peritoneal tuberculosis ($n=17$) and bacterial peritonitis ($n=4$). The sensitivity, specificity, and accuracy of PET/CT in detecting the cause of ascites were 94.67% (71/75), 71.43% (15/21) and 89.58% (86/96), respectively. SUV_{max} was statistical significance between peritoneal benign and malignant lesions (7.91 ± 4.01 vs 6.03 ± 3.19 ; $t = -2.25$, $P < 0.05$). There was also statistical significance to compare the scope of ¹⁸F-FDG and CT in the diagnosis of ascites ($\chi^2 = 35.36$, $P < 0.01$). **Conclusion** ¹⁸F-FDG PET/CT offers higher value in the differential diagnosis of ascites, especially in detecting the primary tumor. In the diagnosis of peritoneal tuberculosis, ¹⁸F-FDG PET/CT can lead to a false positive, which should be closely combined with clinical data and other checks to reduce misdiagnosis.

[Key words] Ascites; Carcinoma; Peritonitis, tuberculous; Radionuclide imaging; Fluorodeoxyglucose F 18

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.01.021

¹⁸F-FDG PET/CT 显像诊断不明原因 腹腔积液

张蓉琴^{1,2}, 尹吉林^{1,2*}, 李向东², 王欣璐², 张金赫², 柳伟坤²

(1. 南方医科大学第一临床医学院, 广东 广州 510515; 2. 广州军区广州总医院核医学科, 广东 广州 510010)

[摘要] **目的** 探讨¹⁸F-FDG PET/CT 显像对不明原因腹腔积液患者的诊断价值。**方法** 回顾性分析 96 例不明原因腹腔积液患者的 PET/CT 资料, 将病理及临床随访结果与 PET/CT 进行对照。**结果** 96 例患者中, 75 例为腹膜恶性肿瘤(腹膜转移瘤 69 例, 腹膜间皮瘤 4 例, 假黏液瘤 2 例); 21 例为良性腹膜炎(17 例腹膜结核, 4 例细菌性腹膜炎)。PET/CT 诊断腹膜良恶性病变的灵敏度、特异度和准确率分别为 94.67% (71/75)、71.43% (15/21) 和 89.58% (86/96)。腹膜良、恶性病变的 SUV_{max} 分别为 7.91 ± 4.01 和 6.03 ± 3.19 ($t = -2.25$, $P < 0.05$)。¹⁸F-FDG 代谢范围与 CT 病灶范围的比较对鉴别腹膜良恶性病变差异有统计学意义($\chi^2 = 35.36$, $P < 0.01$)。**结论** ¹⁸F-FDG PET/CT 在鉴别良恶性腹腔积液方面有重要价值, 尤其是对肿瘤原发灶的检出, 但在诊断腹膜结核时易引起假阳性, 故应当密切结合临床资料和其他检查以减少误诊。

[关键词] 腹腔积液; 癌; 腹膜, 结核; 放射性核素显像; 氟脱氧葡萄糖 F18

[中图分类号] R442.5; R817.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2016)01-0079-04

[基金项目] 广东省教育部产学研结合项目(2012B091100172)、广东省自然科学基金(S2012010010685)。

[第一作者] 张蓉琴(1988—), 女, 山西运城人, 在读硕士。研究方向: 影像医学与核医学。E-mail: xhex88@163.com

[通信作者] 尹吉林, 南方医科大学, 510515; 广州军区广州总医院核医学科, 510010。E-mail: 13922116201@139.com

[收稿日期] 2015-05-12 **[修回日期]** 2015-07-29

腹腔积液是临床常见的症状之一,但由于腹腔积液细胞学检查阳性率较低,血清肿瘤标志物敏感度及特异性较低,超声、CT 等影像学检查作用有限。因部分患者病史和临床表现不典型,且经各种检查后仍不能明确腹腔积液的病因,但明确腹腔积液的良恶性对于制定治疗方案至关重要。PET/CT 作为无创新型融合影像检查方法,在诊断腹膜病变方面具有独特优势。本文回顾性分析 96 例“不明原因腹腔积液,恶性肿瘤待排除”患者的 PET/CT 表现及相关病史资料,评价¹⁸F-FDG PET/CT 显像对不明原因腹腔积液患者的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2005 年 8 月—2014 年 4 月 96 例“不明原因腹腔积液,恶性肿瘤待排除”、并于本院行全身 PET/CT 显像患者的影像资料,其中男 43 例,女 53 例,年龄 18~80 岁,平均(55.0±14.0)岁。36 例经手术确诊;44 例经穿刺活检确诊;7 例经腹腔积液细胞学检查确诊;9 例良性病变经临床诊断性治疗后腹腔积液吸收、临床症状消失且短期内无复发,且随访时间大于 6 个月。纳入腹膜存在病变、合并腹腔积液、临床出现原因不明的腹腔积液患者;排除肝硬化、肾源性、低蛋白血症等所致、临床诊断明确且无腹膜病变的漏出性腹腔积液。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Biograph Sensation 16 PET/CT 机。¹⁸F-FDG 由 Siemens-CTI Eclips RD/HP 公司的回旋加速器生产,放化纯度>95%。患者禁食 6 h 以上,测量空腹血糖水平在正常范围,平静状态下以 5.5~7.4 MBq/kg 体质量静脉注射¹⁸F-FDG;PET/CT 显像扫描范围从颅顶至双侧大腿根部。管电压 120 kV,管电流根据扫描部位身体厚度及密度自动调节;以 2.0~2.5 分/床位进行 PET/CT 扫描。采用 OSEM 迭代法重建图像,PET 和 CT 图像通过 Wizard 工作站 MSV 软件进行融合。

1.3 诊断标准 选择腹膜病灶代谢最高的层面,测量最大标准摄取值(maximal standardized uptake value, SUV_{max}),腹膜多处病变者取 SUV_{max} 最高值,并避开胃肠道生理性摄取区域。由 2 名有经验的核医学科医师共同读片,对原始及融合图像进行综合分析。

¹⁸F-FDG PET/CT 诊断标准:若发现明确的原发灶合并腹膜转移或远处转移,或腹膜明显不均匀增厚,呈条带状、结节样增厚,尤其大网膜饼状增厚,并见¹⁸F-FDG 浓聚程度不一,则 PET/CT 诊断为恶性;若未发现明确提示为恶性的腹膜病变,或发现腹膜均匀

光滑增厚,罕见结节状增厚,伴¹⁸F-FDG 摄取增高,尤其出现腹膜钙化灶、高密度腹腔积液、腹膜不均匀强化或合并环状强化的淋巴结并堆积呈多房状或蜂窝状改变,则 PET/CT 诊断为良性。

¹⁸F-FDG 代谢范围与 CT 病灶范围比较的判定:采用目测比较法,选腹膜病变 SUV_{max} 最高值所在层面,若 PET 图上¹⁸F-FDG 代谢异常增高区域在 CT 图上未见明显异常,或 CT 所见腹膜病变范围小于 PET 所示范围,则认为¹⁸F-FDG 代谢范围大于 CT 病灶范围;反之,则认为¹⁸F-FDG 代谢范围小于或等于 CT 病灶范围。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 19.0 统计分析软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示;先行正态性及方差齐性检验,良恶性腹腔积液数据满足正态分布且方差齐性采用两独立样本 *t* 检验,若只满足正态分布采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料采用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病因分析 96 例患者中,21 例为良性腹膜炎,其中腹膜结核 17 例,细菌性腹膜炎 4 例;75 例为腹膜恶性肿瘤,包括 69 例腹膜转移瘤和 6 例腹膜原发恶性肿瘤(弥漫性腹膜间皮瘤 4 例,假黏液瘤 2 例)。69 例腹膜转移瘤中胃癌 17 例(其中低分化癌 9 例,印戒细胞癌 4 例,黏液腺癌 2 例,中分化腺癌 2 例),结直肠癌 8 例,胰腺癌 4 例,胃肠道间质瘤 1 例,胆囊癌 1 例,肝细胞肝癌 1 例,胆管细胞肝癌 1 例,卵巢癌 26 例,输卵管癌 1 例,肺癌 1 例,余 8 例在腹腔积液中未发现腺癌细胞,但未见原发灶。

PET/CT 诊断腹膜恶性肿瘤 71 例;良性腹膜炎 15 例;另 6 例良性腹膜炎中,2 例细菌性腹膜炎合并单

表 1 PET/CT 诊断与临床诊断对比(例)

PET/CT 诊断	临床诊断		合计
	恶性	良性	
恶性	71	6	77
良性	4	15	19
合计	75	21	96

表 2 ¹⁸F-FDG 代谢范围与 CT 病灶范围对比(例)

¹⁸ F-FDG 代谢范围 与 CT 病灶范围相比	临床诊断		合计
	恶性	良性	
大于	9	16	25
等于	58	5	63
小于	8	0	8
合计	75	21	96

侧卵巢良性病变 PET/CT 误诊为卵巢癌并腹膜转移, 4 例腹膜结核误诊为卵巢癌 ($n=3$) 及胰头癌 ($n=1$) 并腹膜转移; 4 例腹膜恶性肿瘤 (1 例卵巢浆液性乳头状腺癌、1 例腹膜间皮瘤及 2 例原发灶不明的腹膜转移性腺癌) 被误诊为腹膜结核。PET/CT 诊断腹膜良恶性病变的灵敏度、特异度和准确率分别为 94.67% (71/75)、71.43% (15/21) 和 89.58% (86/96), 见表 1。96 例患者中, 60 例通过 PET/CT 明确原发灶, 检出率为 86.96% (60/69), 另外 PET/CT 同时发现淋巴结转移 35 例, 骨及远处脏器转移 8 例。腹膜结核中, 同时合并肺结核者占 35.29% (6/17), 淋巴结结核者占 41.18% (7/17), 附件结核者占 17.65% (3/17)。

2.2 SUV_{max} 与良恶性腹腔积液的关系 腹膜良、恶性病变的 SUV_{max} 分别为 7.91 ± 4.01 和 6.03 ± 3.19 ($t = -2.25$, $P < 0.05$)。腹膜良性病变中, 腹膜结核 SUV_{max} 高于细菌性腹膜炎 (9.26 ± 3.04 vs 2.55 ± 1.71 ; $t = 4.20$, $P < 0.01$)。腹膜恶性病变中, 腹膜转移瘤与腹膜原发恶性肿瘤 SUV_{max} 差异无统计学意义 ($t = -0.931$, $P = 0.47$)。腹膜转移瘤中, 卵巢癌腹膜转移 SUV_{max} 高于胃癌 (7.74 ± 3.62 vs 3.59 ± 1.53 ; $t = 4.45$, $P < 0.01$)。良性病变中常见的腹膜结核与恶性病变中常见的腹膜转移瘤 SUV_{max} 分别为 9.26 ± 3.04 和 5.95 ± 3.15 ($t = 3.90$, $P < 0.01$)。

2.3 ^{18}F -FDG 代谢范围与 CT 病灶范围比较

腹膜良恶性病变 ^{18}F -FDG 代谢范围与 CT 病灶范围的比较见表 2 及图 1、2。 ^{18}F -FDG 代谢范围与 CT 病灶范围的比较对鉴别腹膜良恶性病变差异有统计学意义 ($\chi^2 = 35.36$, $P < 0.01$)。良性腹膜炎 ^{18}F -FDG 代谢范围大于 CT 病灶范围者较腹膜恶性肿瘤者多 (16/21 vs 9/75; $\chi^2 = 35.10$, $P < 0.01$), 腹膜恶性肿瘤 ^{18}F -FDG 代谢范围等于、小于 CT 病灶范围者较良性腹膜炎者多 (58/67 vs 5/21、8/17 vs 0/16; $\chi^2 = 30.96$ 、9.94, P 均 < 0.01)。

3 讨论

腹腔积液是常见的临床病征, 本组患者的腹腔积液病因中, 最多见的为腹膜转移和腹膜结核, 而腹膜转移的原发病灶以卵巢癌和胃癌居多, 与既往

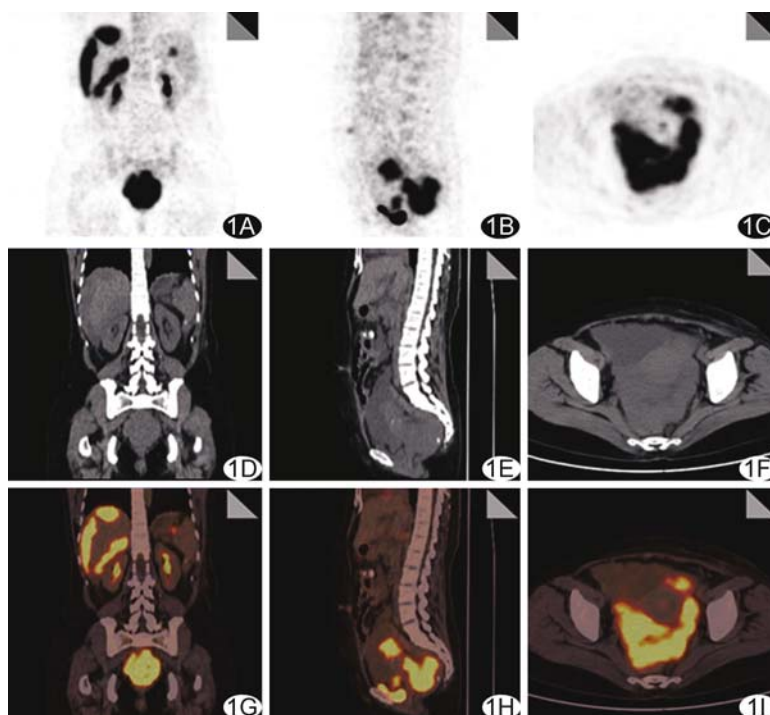


图 1 患者女, 43 岁, 卵巢癌腹膜转移 冠状位 (A、D、G)、矢状位 (B、E、H) 及轴位 (C、F、I) 的 PET (A、B、C)、CT (D、E、F) 及 PET/CT 融合图 (G、H、I) 示双侧附件区高代谢灶伴盆腔腹膜及肝包膜转移, 腹膜转移灶 ^{18}F -FDG 代谢范围与 CT 病灶范围相当

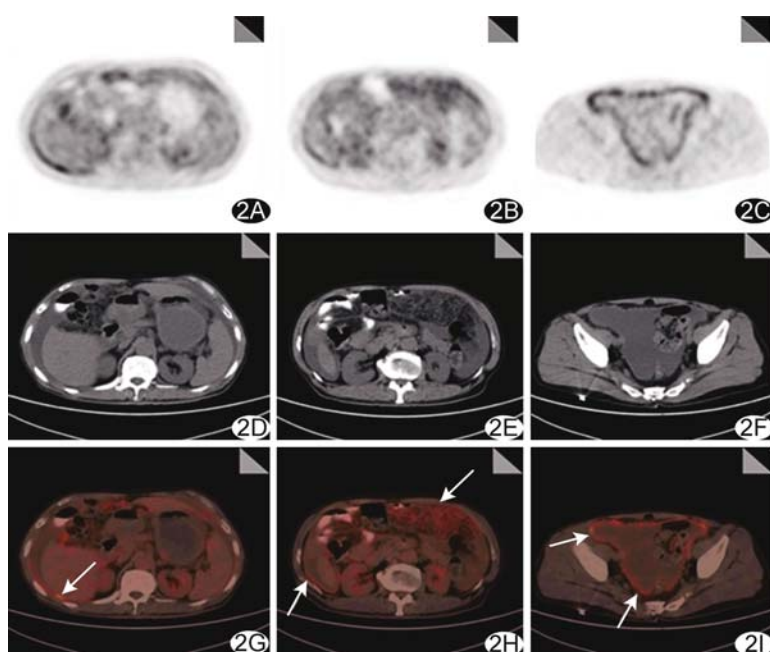


图 2 患者男, 64 岁, 腹膜结核 3 个不同层面的 PET (A、B、C)、CT (D、E、F) 及 PET/CT 融合图 (G、H、I), 可见 ^{18}F -FDG 代谢增高的腹膜病变在 CT 图上未见异常或仅见轻度腹膜增厚 (箭), ^{18}F -FDG 代谢范围大于 CT 病灶范围

报道^[1-2]相符。在本文诊断标准的基础上, 笔者对 ^{18}F -FDG 代谢范围与 CT 病灶范围比较, 以进一步鉴别腹膜良恶性病变。

^{18}F -FDG PET/CT 的灵敏度高,在定位肿瘤原发灶及转移灶方面有明显优势,目前已广泛用于肿瘤诊断及疗效评估^[3-4],但其作为非特异性肿瘤显像剂,易引起假阳性,本组假阳性 6 例。良性腹膜炎可致 ^{18}F -FDG 摄取增高,可能由于炎性病变中巨噬细胞及淋巴细胞等代谢活跃,而巨噬细胞适应低氧,可在无氧糖酵解中生存。本研究发现腹膜结核 $\text{SUV}_{\max}$ 较腹膜转移瘤高,与既往报道^[5-6]不符,原因可能为:①本研究易引起假阳性、代谢较高的腹膜结核患者数较多($n=16$),文献^[5-6]仅分别为 4 例和 3 例;②腹膜转移中引起腹膜代谢减低的胃癌患者数较多($n=17$),文献^[5-6]仅分别为 11 例和 3 例,故不能单凭 $\text{SUV}_{\max}$ 高低鉴别腹膜良恶性病变。腹膜结核的 $\text{SUV}_{\max}$ 较腹膜炎高,可能由于结核病灶巨噬细胞代谢更为旺盛,但本研究腹膜炎患者数较少($n=4$),仍需大样本数据进一步支持。

另外,本研究显示卵巢癌腹膜转移灶的 $\text{SUV}_{\max}$ 较胃癌者高,差异有统计学意义;主要因本研究胃癌以印戒细胞癌、低分化腺癌及黏液腺癌居多,其 ^{18}F -FDG PET/CT 显像呈低代谢,可能与肿瘤细胞膜表面葡萄糖转运体 1 低表达有关^[7-8]。故当怀疑腹膜转移,而全身未见明显高代谢原发灶时,应重点观察胃部病变,必要时行碘对比剂充盈下的胃延迟增强显像,以防漏诊 ^{18}F -FDG 低代谢的胃癌。另外,对于原发灶不明的腹膜转移患者,临床可按相应规范治疗,此时诊断原发灶并不是首选。

既往报道^[9-13]多从腹膜增厚形态、腹腔积液密度、积液分布特点、腹腔积液 ^{18}F -FDG 代谢水平等方面鉴别腹膜良恶性病变:腹膜恶性肿瘤中腹膜病变以大结节、团块状增厚为主,病灶边缘毛糙;而腹膜炎以腹膜均匀增厚或小结节病灶为主,病灶边缘一般较光滑。腹膜炎腹腔积液更多出现在腹腔,而腹膜转移瘤的腹腔积液于腹膜腔、大小网膜囊均可出现。腹膜恶性肿瘤腹腔积液 ^{18}F -FDG 代谢水平高于腹膜良性病变,且腹腔积液 SUV 越高,腹腔积液细胞学检查发现肿瘤细胞的概率就越大^[10,13]。腹膜恶性肿瘤尤其是转移瘤常伴有原发灶,当同时合并淋巴结及远处转移时,更支持恶性肿瘤的诊断;而腹膜炎尤其是腹膜结核,当同时合并肺结核及典型的环形强化淋巴结结核时更支持良性病变的诊断。

既往鲜见 ^{18}F -FDG 代谢范围与 CT 病灶范围比较以诊断腹膜良恶性病变的报道。本研究结果一定程度提示当 ^{18}F -FDG 代谢范围大于 CT 病灶范围时更支持良性腹膜炎;而 ^{18}F -FDG 范围小于、等于 CT 病灶范围时腹膜恶性肿瘤的可能性更大,尤其以 ^{18}F -FDG 范围

小于 CT 范围时为著。可能原因为:①恶性实体瘤合并坏死或钙化等可致代谢范围缩小;②部分高分化恶性肿瘤或某些类型的胃癌不摄取或摄取 ^{18}F -FDG 较少,使 ^{18}F -FDG 代谢范围小于 CT 病灶范围,但上述结果仍需临床大样本研究进一步证实。

综上所述,PET/CT 因其全身扫描优势在诊断腹膜原发疾病、腹膜转移及腹膜良恶性病变鉴别方面有独特优势,因此,对于不明原因腹腔积液的患者,PET/CT 可相对有效地评价腹腔积液性质,值得临床应用,但对于疑似腹膜结核患者,应密切结合临床资料和其他检查以减少误诊。

[参考文献]

- [1] Zhang M, Jiang X, Zhang M, et al. The role of ^{18}F -FDG PET/CT in the evaluation of ascites of undetermined origin. J Nucl Med, 2009, 50(4):506-512.
- [2] 王颖,李亚明,尹雅英,等. ^{18}F -FDG PET/CT 对检出恶性腹腔积液患者原发癌灶的临床价值.中国医学影像技术,2012,28(12):2193-2196.
- [3] 王洋洋,王振光,李大成,等. ^{18}F -FDG PET/CT 诊断原发性肝癌和肝转移瘤的价值.中国医学影像技术,2015,31(1):77-81.
- [4] 邢军,赵铭,任基伟,等. ^{18}F -FDGPET/CT 在非小细胞肺癌早期化疗疗效评价中的应用.中国介入影像与治疗学,2015,12(3):182-185.
- [5] 周颖,徐文贵,宋秀宇,等. ^{18}F -FDGPET-CT 在多浆膜腔积液探查肿瘤原发灶中的价值.中国实验诊断学,2014,18(3):386-390.
- [6] 张依凡,汪世存,潘博,等. ^{18}F -FDG PET-CT 显像鉴别腹水良恶性的价值.安徽医科大学学报,2014(11):1662-1665.
- [7] 张祥松,王晓燕. ^{18}F -FDG PET-CT 在胃癌诊断治疗中的应用.消化肿瘤杂志,2012,4(1):13-15.
- [8] Takebayashi R, Izuishi K, Yamamoto Y, et al. [^{18}F]Fluorodeoxyglucose accumulation as a biological marker of hypoxic status but not glucose transport ability in gastric cancer. J Exp Clin Cancer Res, 2013, 32:34.
- [9] 袁明远,江治民,包相华,等.腹膜结核的 CT 表现对比分析及鉴别诊断.放射学实践,2011,26(8):869-871.
- [10] Li XJ, Li FQ, Han JK, et al. Ascites metabolism measurement enhanced the diagnostic value and accuracy of prognostic evaluation in ^{18}F -FDG PET/CT studies in malignant ascites patients. Nucl Med Commun, 2013, 34(6):544-550.
- [11] 董国礼,雍良平,黄小华,等.腹膜转移瘤的影像学诊断.实用放射学杂志,2006,22(12):1463-1466.
- [12] 陈海雄,胡秋根,王秋实,等.弥漫型恶性腹膜间皮瘤的 MDCT 征象分析及其鉴别诊断.临床放射学杂志,2015,34(1):83-87.
- [13] 李现军,李凤岐,韩建奎,等. ^{18}F -FDG PET/CT 检查中腹腔积液 SUV 对不明原因腹腔积液的辅助诊断价值.中华核医学与分子影像杂志,2013,33(6):421-425.