

结直肠癌腹膜转移的¹⁸F-FDG PET/CT 影像学表现及其临床意义

孙春锋¹ 谭忠华¹ 高艳¹ 朱建伟² 毛小英¹ 葛呈春¹ 包善磊¹

¹南通大学附属医院核医学科 226001; ²南通大学附属医院胃肠外科 226001

通信作者:谭忠华, Email: zhhtan@126.com

【摘要】 目的 分析结直肠癌(CRC)腹膜转移(PC)的¹⁸F-脱氧葡萄糖(FDG)PET/CT 影像学表现并探讨其临床意义。方法 选取 2016 年 5 月至 2018 年 8 月间于南通大学附属医院行¹⁸F-FDG PET/CT 检查、资料完整的 46 例有 PC 的 CRC 患者[男 25 例,女 21 例;年龄 36~82(62.0±10.4)岁],采用腹膜癌指数(PCI)分级系统和 PET/CT 图像判读对 PC 病灶进行分析。采用两独立样本 *t* 检验、Kruskal-Wallis *H* 检验进行统计学分析。结果 46 例 CRC 患者的 PC 在 CT 图像上的形态表现多样,在 PET 图像上均伴有 FDG 高代谢表现。按 CRC 原发灶位置分组,左半结肠组和直肠组间的 PC 病灶直径[(2.46±1.26) cm 与 (3.19±1.72) cm; *t* = -2.77, *P* < 0.01]、右半结肠组和左半结肠组间的病灶最大标准摄取值[SUV_{max}(9.16±4.79 与 6.99±3.50; *t* = 2.92, *P* < 0.01)]差异均具有统计学意义。46 例患者 PCI 评分为 1~30 分,以 20 分为界,右半结肠组、左半结肠组、直肠组 PCI 评分分布(≥20 分与 <20 分)差异无统计学意义(*H* = 0.242, *P* > 0.05)。有 10 例患者出现腹、盆腔积液。结论 ¹⁸F-FDG PET/CT 能较好地显示 CRC 患者的 PC,综合该检查与 PCI 评分对 PC 的诊断和治疗具有重要意义。

【关键词】 结直肠肿瘤;肿瘤转移;腹膜;正电子发射断层显像术;体层摄影术,X 线计算机;脱氧葡萄糖

基金项目:吴阶平医学基金会临床科研课题(320675017210);南通市青年医学人才科研基金(WQ2016087)

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.11.003

¹⁸F-FDG PET/CT imaging manifestations of peritoneal carcinomatosis from colorectal cancer and its clinical significance

Sun Chunfeng¹, Tan Zhonghua¹, Gao Yan¹, Zhu Jianwei², Mao Xiaoying¹, Ge Chengchun¹, Bao Shanlei¹

¹Department of Nuclear Medicine, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, China;

²Department of Gastrointestinal Surgery, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, China

Corresponding author: Tan Zhonghua, Email: zhhtan@126.com

【Abstract】 Objective To analyze ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) PET/CT imaging manifestations in patients with peritoneal carcinomatosis (PC) from colorectal cancer (CRC) and investigate its clinical significance. **Methods** From May 2016 to August 2018, 46 patients (25 males, 21 females; age range: 36–82(62.0±10.4) years) with PC from CRC who underwent ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in Affiliated Hospital of Nantong University and had complete clinical data were retrospectively analyzed. The peritoneal carcinomatosis index (PCI) grading system was used to evaluate the PC lesions. Independent-sample *t* test and Kruskal-Wallis *H* test were used for data analysis. **Results** There were various CT manifestations of PC, while FDG metabolism on PET was observed in all 46 patients. Patients were divided into different groups according to the location of the primary CRC lesion. The diameter of PC lesion in the left colon group was (2.46±1.26) cm, which was significantly different from that of the rectum group ((3.19±1.72) cm; *t* = -2.77, *P* < 0.01). The maximum standardized uptake value (SUV_{max}) in the right colon group were significantly higher than that in the left colon group (9.16±4.79 vs 6.99±3.50; *t* = 2.92, *P* < 0.01). The PCI score ranged from 1 to 30 in 46 patients, and there was no significant difference in PCI score distribution (≥20 vs <20) among the right colon group, left colon group and rectum group (*H* = 0.242, *P* > 0.05). Ten patients had abdominal and pelvic effusion. **Conclusion** ¹⁸F-FDG PET/CT can well display the PC in patients with CRC, and the combination of PCI and ¹⁸F-FDG PET/CT plays an important role in the diagnosis and treatment of PC.

【Key words】 Colorectal neoplasms; Neoplasm metastasis; Peritoneum; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Deoxyglucose

Fund program: Wu Jieping Medical Foundation Clinical Research Project (320675017210); Project of Scientific Research Fund for Young Medical Talents in Nantong (WQ2016087)

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.11.003

结直肠癌 (colorectal cancer, CRC) 可发生腹膜转移 (peritoneal carcinomatosis, PC), PC 是 CRC 患者死亡的主要原因之一。2018 年美国癌症联合委员会第八版癌症分期系统中, 修订 CRC 的 M 分期, 新增 M1c 期 (即出现 PC)^[1]。目前关于 PET/CT 在 CRC 患者 PC 治疗中价值的报道较少, 本文旨在总结并分析 PC 在¹⁸F-脱氧葡萄糖 (fluorodeoxyglucose, FDG) PET/CT 上的表现, 并探讨其临床意义。

资料与方法

1. 临床资料。回顾性分析 2016 年 5 月至 2018 年 8 月期间在本科 PET/CT 中心进行检查且具有完整资料的 46 例有 PC 的 CRC 患者 [男 25 例, 女 21 例; 年龄 36~82 (62.0±10.4) 岁]。46 例患者中 5 例进行了 2 次 PET/CT 检查 (均为治疗后, 将第 1 次检查图像纳入研究), 其他患者为单次检查 (17 例治疗前, 24 例治疗后进行检查)。治疗后 PET/CT 检查在手术半年后、放化疗结束 3 个月后进行。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。

2. PET/CT 显像方法。常规准备后对患者进行检查 (美国 GE DiscoveryTM PET/CT 710), 先行多层螺旋 CT 扫描, 电压 120 kV, 电流 120~200 mA, 螺距 1.375:1, 矩阵 512×512, 范围从颅顶至股骨中段; 然后应用三维模式进行 PET 图像采集, 矩阵 192×192, 根据患者身高设 6~8 个床位, 体部 2~3 min/床位, 头颅部采集 5 min。采集完成后对 PET 图像进行 CT 衰减校正, 再采用有序子集最大期望值迭代法进行重建, 并进行融合和后处理。

3. 图像分析。由 2 位有 3 年以上经验的 PET/CT 诊断医师阅片, 意见不一致时由第 3 位上级医师判定。病灶半定量分析采用感兴趣区 (region of interest, ROI) 技术, 由计算机自动计算最大标准摄取值 (maximum standardized uptake value, SUV_{max}), SUV_{max}>2.5 为阳性, 反之为阴性。

4. 腹膜癌指数 (peritoneal carcinomatosis index, PCI) 评分计算。运用 PCI 分级系统将腹腔划分为 0~12 区等 13 个区域, 分别测得 13 个区域内最大 PC 病灶的直径 (lesion size, LS), 依据病灶大小每个区域分别赋分 (图 1), 各区域总得分即为该患者的 PCI 评分^[2-3]。测量 LS 时需结合 PET 和 CT 图像确定目标病灶, CT 图能显示病灶边界的优先在 CT 上测量, 否则在 PET 图像上测量。

5. PC 的诊断标准。(1) 手术或穿刺活组织检查 (简称活检) 明确诊断; (2) 腹腔积液细胞学检查找到肿瘤细胞; (3) 影像学检查 (至少 2 种或 2 次影像学方法诊断结果一致, 间隔大于 3 个月) 显示 PC 经治疗后进展或好转 (依据病灶体积、数量、SUV_{max} 等的增减)。

6. 统计学处理。运用 IBM SPSS 19.0 软件进行分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用两独立样本 *t* 检验; 连续型变量满足方差分析条件时采用单因素方差分析, 不满足时采用 Kruskal-Wallis *H* 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

结果

1. 一般情况。46 例患者中 CRC 原发灶位于右半

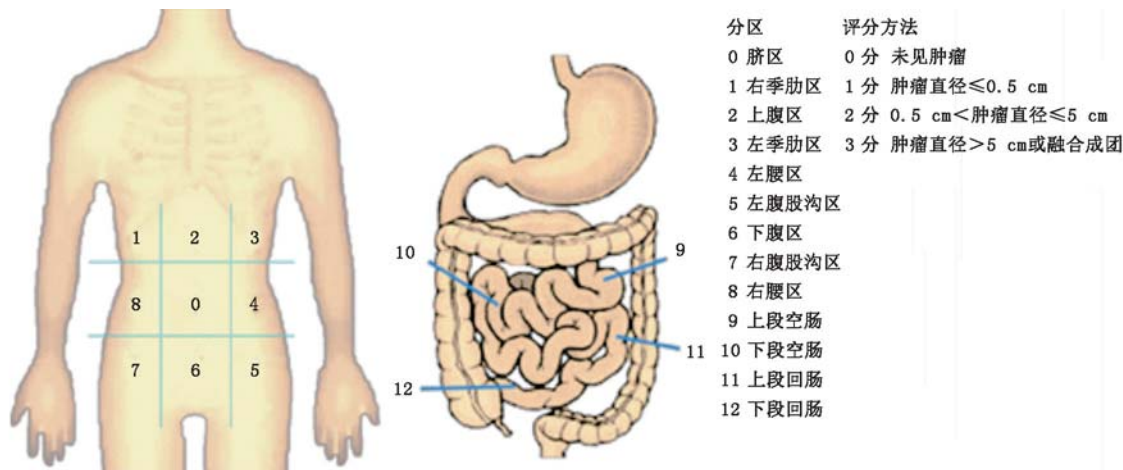


图 1 腹膜癌指数 (PCI) 分级系统示意图

结肠者 13 例、左半结肠者 20 例、直肠者 13 例,所有患者均无 CRC 以外的其他恶性肿瘤;原发灶术后病理:腺癌 42 例、黏液腺癌 4 例。PC 确诊方式:12 例经手术确诊,5 例为腹膜穿刺活检确诊,7 例因 PC 经治疗后好转而确诊,22 例因出现 PC 进展而确诊,其中 3 例腹腔积液找到脱落细胞。

2. PC 的分区分布。按 PCI 分级系统,46 例患者共 598 个分区,发生 PC 的分区有 203 个,其中 0~12 区发生 PC 的分区数分别为 21、20、15、17、15、18、28、17、13、7、7、14、11 个。

3. PC 的 PET/CT 影像学表现。PC 因位置、大小、代谢程度等不同而在 PET/CT 图像上形态表现各异(图 2~4),但均呈实性软组织密度影,大网膜可以形成“网膜饼”。PC 病灶直径范围为 0.40~8.40 cm, SUV_{max} 范围为 2.70~22.60。46 例 CRC 患者依据原发灶位置分组,右半结肠组发生 PC 的区域有 55 个、左半结肠组有 91 个、直肠组有 57 个;3 组 PC 病灶直径分别为 (2.96 ± 1.56) cm、 (2.46 ± 1.26) cm、 (3.19 ± 1.72) cm, SUV_{max} 分别为 9.16 ± 4.79 、 6.99 ± 3.50 、 8.23 ± 4.79 ,左半结肠组和直肠组间 PC 病灶直径($t=-2.77$, $P<0.01$)、右半结肠组和左半结肠组间 SUV_{max} ($t=2.92$, $P<0.01$) 的差异均具有统计学意义。46 例患者 PCI 评分为 1~30 分;以 20 分为界分亚组,右半结肠、左半结肠组和直肠组 PCI 评分 <20 分者分别有 10 例、14 例、9 例;PCI 评分 ≥ 20 分者分别有 3 例、6 例、4 例,3 组 PCI 评分的分布差异无统计学

意义($H=0.242$, $P>0.05$)。

4. 患者伴发积液情况。本研究有 10 例(21.7%, 10/46)患者出现腹、盆腔积液,其中 2 例为大量积液、8 例为少量积液,腹腔积液密度及 FDG 代谢未见明显增高(图 4)。

讨 论

PCI 评分最初用于术中评估,现在也应用于影像学评估。近些年对有 PC 的 CRC 患者引入了细胞减灭术(cytoreductive surgery, CRS)联合腹腔热灌注化疗(hyperthermic intraperitoneal chemotherapy, HIPEC)的治疗模式,该模式明显延长了患者生存时间,PCI 评分 <20 分和 ≥ 20 分的患者中位生存时间均具有明显差别^[4]。因此,对腹膜受累情况进行准确的影像学评估,在 CRC 临床诊治过程中具有非常重要的作用。CT 增强检查是术前诊断 PC 的一个重要的检查方法,但基于 CT 的 PCI 评分对 PC 的灵敏度为 60%~93%,尤其在评估弥漫分布的小 PC 时,术前 PCI 评分往往低估了术中的真实 PCI 评分^[5]。PET/CT 能够同时提供病灶的解剖和功能信息,对 PC 的检测具有良好的灵敏度和特异性^[6],提高了对弥漫性小 PC 的发现率,诊断灵敏度高于增强 CT 检查^[7]。本研究即采用¹⁸F-FDG PET/CT 检测 PC 病灶。

PC 是一个多阶段多因素参与的复杂过程,Esquivel 等^[8]得出 CRC 患者 PC 最易累及盆腔、右腹部、左腹

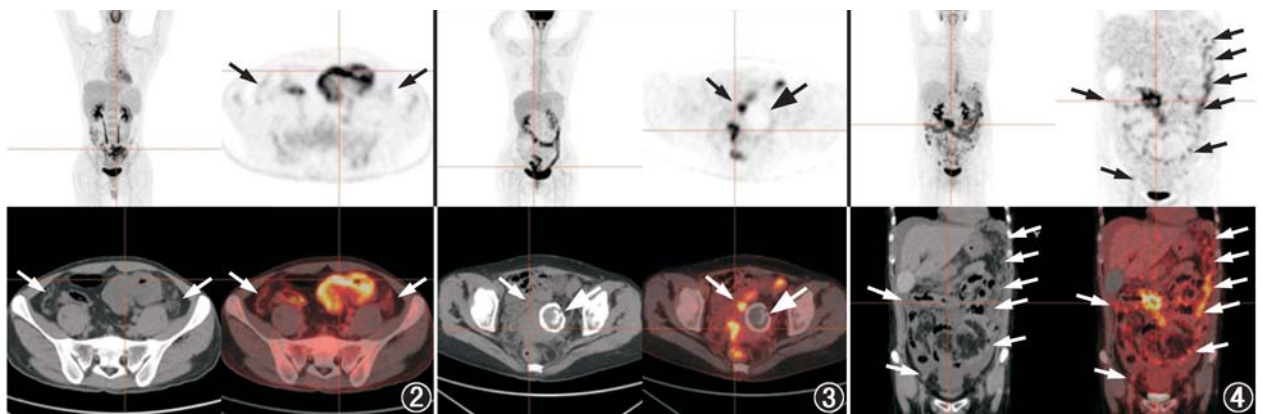


图 2 乙状结肠腺癌患者(男,36 岁)¹⁸F-脱氧葡萄糖(FDG)PET/CT 显像图。患者腹膜癌指数(PCI)评分为 12 分。图像示乙状结肠腺癌病灶(十字交叉示)FDG 代谢增高,其最大标准摄取值(SUV_{max})为 11.7;两侧结肠旁沟腹膜转移(PC)呈小斑片、条片软组织密度影(箭头示),FDG 代谢不均匀轻度增高, SUV_{max} 为 2.9

图 3 回盲部低分化腺癌术后多项肿瘤指标进行性增高患者(女,46 岁)¹⁸F-FDG PET/CT 显像图。患者 PCI 评分为 2 分。图像示最大 PC 病灶(十字交叉示)位于子宫体部右后旁,直径为 2.6 cm,FDG 代谢明显增高, SUV_{max} 为 15.2;子宫旁旁另见一 FDG 代谢增高的 PC 病灶(小箭头示),2 个 PC 病灶在 CT 平扫图上均不能明确显示。图上亦可见无水乙醇注射治疗后出现的环形钙化子宫肌瘤(大箭头示),无 FDG 代谢

图 4 横结肠腺癌患者(女,80 岁)¹⁸F-FDG PET/CT 显像图。患者 PCI 评分为 29 分。图像示横结肠腺癌病灶(十字交叉示)FDG 代谢明显增高, SUV_{max} 为 15.8;腹盆腔内弥漫分布形态多样的 PC 病灶(箭头示),以脐区、左腰区为著,最大病灶直径为 6.0 cm,形成“网膜饼”,FDG 代谢不同程度增高, SUV_{max} 为 10.6;另可见腹盆腔大量积液

部、中腹部等。本研究中 PC 的分布情况与上述研究相仿;同时还显示直肠组 PC 的病灶大于左半结肠组,右半结肠组 PC 的 SUV_{max} 大于左半结肠组,差异均有统计学意义 ($P < 0.01$),笔者分析可能与 PC 分布规律^[8]有关。由于有各种韧带、肠系膜和肠膜液循环等多种因素潜在防止 PC 累及左侧膈下区域,若该域出现 PC 则被视为 PC 晚期,是生存率低的重要因素^[9]。PCI 评分 < 20 分是 CRS 联合 HIPEC 治疗模式的主要指征之一^[3]。本研究中 17 例患者左季肋区发生 PC,其中 13 例患者多个区域发生 PC,PCI 评分 ≥ 20 分,属于 PC 晚期。另外,本研究初步显示 CRC 原发灶的位置对于 PCI 评分影响不大 ($P > 0.05$),推测可能与机械因素影响 PC 肿瘤细胞在腹、盆腔内的规律扩散分布有关,后续将扩大样本量作进一步探讨。腹膜病变容易伴发腹盆腔积液,由于恶性腹腔积液中存在悬浮的肿瘤细胞,腹腔积液糖代谢增高对积液性质的判断具有重要价值^[10],本研究中 CRC 患者腹腔积液未出现 FDG 代谢增高,原因可能与病例选择有关。

总之,¹⁸F-FDG PET/CT 是诊断和评估 CRC 患者 PC 的有用工具,但其也具有一定的局限性,且对诊断医师的业务水平依赖度较高。此外,本研究病例数及 PC 病理确诊数偏少,后期将加强与有关科室合作、扩大样本量,同时将疗效评价、预后判断、生存时间等纳入研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Amin MB, Edge SB, Greene FL, et al. AJCC Cancer Staging Manual[M]. 8th ed. New York; Springer, 2017; 268-269.
- [2] Harmon RL, Sugarbaker PH. Prognostic indicators in peritoneal carcinomatosis from gastrointestinal cancer[J]. Int Semin Surg Oncol, 2005, 2(1): 3. DOI:10.1186/1477-7800-2-3.
- [3] 中国医师协会结直肠肿瘤专委会腹膜肿瘤专业委员会. 结直肠癌腹膜转移诊治中国专家意见(2017) [J/CD]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2017, 6(5): 360-366. DOI: 10.3877/cma.j.issn.

2095-3224.2017.05.002.

- Professional Committee of peritoneal metastasis, Colorectal Cancer Committee of Chinese Medical Doctor Association. Chinese expert opinion for diagnosis and treatment of colorectal cancer peritoneal metastasis (2017 edition) [J/CD]. Chin J Colorec Dis (Electronic Edition), 2017, 6(5): 360-366. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2017.05.002.
- [4] 王磊,蔡建,秦启元.结直肠癌腹膜转移治疗的争议与思考[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(8): 569-572. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.08.003.
Wang L, Cai J, Qin QY. Treatment for peritoneal metastasis of colorectal cancer[J]. Chin J Surg, 2018, 56(8): 569-572. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.08.003.
- [5] Rivard JD, Temple WJ, McConnell YJ, et al. Preoperative computed tomography does not predict resectability in peritoneal carcinomatosis[J]. Am J Surg, 2014, 207(5): 760-765. DOI:10.1016/j.amjsurg.2013.12.024.
- [6] Kim SJ, Lee SW. Diagnostic accuracy of ¹⁸F-FDG PET/CT for detection of peritoneal carcinomatosis; a systematic review and meta-analysis[J]. Br J Radiol, 2018, 91(1081): 20170519. DOI: 10.1259/bjr.20170519.
- [7] Kim HW, Won KS, Zeon SK, et al. Peritoneal carcinomatosis in patients with ovarian cancer: enhanced CT versus ¹⁸F-FDG PET/CT[J]. Clin Nucl Med, 2013, 38(2): 93-97. DOI: 10.1097/RLU.0b013e31826390ec.
- [8] Esquivel J, Chua TC, Stojadinovic A, et al. Accuracy and clinical relevance of computed tomography scan interpretation of peritoneal cancer index in colorectal cancer peritoneal carcinomatosis: a multi-institutional study[J]. J Surg Oncol, 2010, 102(6): 565-570. DOI: 10.1002/jso.21601.
- [9] de Bree E, Koops W, Kröger R, et al. Preoperative computed tomography and selection of patients with colorectal peritoneal carcinomatosis for cytoreductive surgery and hyperthermic intraperitoneal chemotherapy[J]. Eur J Surg Oncol, 2006, 32(1): 65-71. DOI: 10.1016/j.ejso.2005.09.016.
- [10] 李现军,李凤岐,韩建奎,等. ¹⁸F-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[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2013, 33(6): 421-425. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.06.005.
Li XJ, Li FQ, Han JK, et al. The role of standardized uptake value in ¹⁸F-FDG PET/CT for auxiliary diagnosis of ascites with unknown cause[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2013, 33(6): 421-425. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.06.005.

(收稿日期:2019-04-21)