

· 临床研究 ·

40 层¹⁸F-FDG PET/CT 在直肠癌 N 分期中的应用张占文, 胡平[△], 张杰, 崔文民, 陈春

(中山大学附属第六医院中山医康健影像检验中心核医学科, 广州 510610)

摘要:目的 评价 40 层¹⁸F-脱氧葡萄糖正电子发射断层摄影术(FDG PET)/CT 对直肠癌淋巴结转移的诊断价值。方法 回顾性分析 31 例经手术病理检查证实的直肠癌 PET/CT 表现,按解剖学定位统计直肠癌区域淋巴结的数目、大小、分布、代谢情况并与病理检查结果进行对比分析。结果 同机 40 层 CT 以 5、8、10 mm 作为参考标准,诊断的灵敏度、特异度、准确性分别为 84.6%、40.6%、53.3%;61.5%、87.5%、80.0%;28.8%、93.7%、75.0%;以淋巴结最大标准摄取值(SUV_{max})1.0、2.0、3.0 作为参考标准,诊断的敏感度、特异度、准确性分别为 100%、37.5%、55.6%;90.4%、82.8%、85.0%;78.8%、95.3%、90.5%;二者结合对直肠癌 N 分期的诊断准确性为 90%。结论 40 层螺旋 CT 能清晰显示直肠癌区域淋巴结,对检出直肠癌淋巴结转移具有较高的灵敏性。以淋巴结短径为 5~8 mm,结合淋巴结 SUV_{max}(2.0~3.0)作为诊断参考标准,可明显提高¹⁸F-FDG PET/CT 术前直肠癌 N 分期诊断的准确性。

关键词:直肠肿瘤;淋巴结;体层摄影术,发射型计算机;体层摄影术,X 线计算机;脱氧葡萄糖

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2011.08.021

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2011)08-0778-03

Cinical role of ¹⁸F-FDG PET/CT for nodal staging of rectal cancerZhagn Zhanwen, Hu Ping[△], Zhang Jie, Cui Wenmin, Chen Chun

(Department of Nuclear Medicine, Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510610, China)

Abstract:Objective To research the diagnostic value of 40-slice spiral ¹⁸F-FDG PET/CT for lymph node metastasis of rectal cancer. **Methods** For 40 patients with rectal cancer who had final diagnosis of patholog, abnormal FDG uptake, associated lymph node diameter, unnumber, distribution and maximum standardized uptake value (SUV_{max}) and pathologic results were comparatively analyzed. **Results** the sensitivity, specificity and accuracy by lymph node diameter using cutoff value of 5, 8, 10 mm were 4.6%, 40.6%, 53.3%; 61.5%, 87.5%, 80.0%; 28.8%, 93.7% and 75.0% respectively, and those by SUV_{max} using cutoff value of 1.0, 2.0, 3.0 were 100%, 37.5%, 55.6%; 90.4%, 82.8%, 85.0%; 78.8%, 95.3 and 90.5% respectively. combining two criteria, the accuracy was 90% by PET/CT. **Conclusion** Lymph nodes in region of rectum can be shown clearly with 40-slice spiral ¹⁸F-FDG PET/CT; Combining 5-8 mm cutoff value of lymph node diameter with 2.0-3.0 cutoff value of SUV_{max} may improve the accuracy of rectal cancer N staging.

Key words: rectal neoplasms; lymph nodes; tomography, emission-computed; tomography, X-Ray computed; deoxyglucose

中国结直肠癌的发病率呈逐渐上升趋势,在某些沿海发达地区结直肠癌的发病率位居消化道恶性肿瘤第 2 位,而直肠癌约占结直肠癌的 50%~70%^[1]。尽管手术方式及辅助治疗手段不断发展,但近年来直肠癌 5 年生存率改变不大。有无淋巴结转移是影响直肠癌预后最关键的因素,也是决定手术方式和辅助治疗的主要依据。区域淋巴结转移是直肠癌最重要、最常见的转移途径,N 分期一直是影像学诊断中的难点。随着正电子发射断层摄影术(PET)/CT 的更新换代,小病灶的显示率正逐渐提高,本文主要探讨 Biograph40 型 PET/CT 在直肠癌淋巴结转移中的诊断价值及影像学特点。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经肠镜病理检查确诊的 40 例直肠癌患者中男 24 例,女 16 例;年龄 38~79 岁,平均 58.7 岁。低分化腺癌 13 例,中分化腺癌 11 例,高分化腺癌 8 例,黏液腺癌 2 例,印戒细胞癌 2 例,绒毛腺瘤伴内皮瘤变 4 例(其中 1 例伴部分黏液腺癌)。患者均在术前 1 个月内行 PET/CT 检查。

1.2 方法

1.2.1 设备与检查方法 仪器为德国西门子公司 Biograph40 型 PET/CT 仪(40 层 CT,39 环 PET 晶体)。检查前所有患者除禁食 6~8 h 外没有做特殊肠道准备。经浅静脉注射¹⁸F-脱氧葡萄糖(FDG),注射量为 5.18 MBq/kg。注射后嘱患者安静休息 60 min,并尽量饮清水至少 300 mL 以充盈胃肠道。扫描范围为颅底到股骨中段;扫描参数:电压 120 kV,电流 140 mA,在

同一范围用三维模式采集 PET 图像,按每床位 3 min 进行 PET 扫描 6~7 个床位,身体和头部分开扫描,机器自动利用 CT 数据对 PET 图像进行衰减校正,进行图像重建及融合。

1.2.2 图像分析 肿瘤病理分期按照最新的美国癌症联合会/国际抗癌联盟(AJCC/UICC)直肠癌 TNM 分期。回顾性分析 40 例直肠癌患者淋巴结情况,采用影像工作站调阅影像,对所有患者图像进行复阅,观察淋巴结数目、大小、分布方式,测量淋巴结三维最大标准摄取值(SUV_{max})。直肠癌淋巴结主要分为区域淋巴结和远处淋巴结两大组,区域淋巴结主要包括直肠旁淋巴结、直肠上淋巴结、系膜中淋巴结(中间组淋巴结)、肠系膜根部淋巴结(中央组淋巴结)、骶前淋巴结、骶外侧淋巴结、骶内淋巴结。在本研究中,肠旁淋巴结为区域淋巴结;骶外淋巴结、骶总淋巴结为远处淋巴结(M₁)。以葡萄糖代谢增高作为定性诊断参考,以三维 SUV_{max} 作为半定量诊断参考,采用视觉分析把淋巴结 FDG 摄取高于盆壁肌肉的本底摄取视为异常淋巴结。分别以淋巴结直径 5、8、10 mm 作为参考标准,以淋巴结 SUV_{max} 1.0、2.0、3.0 作为参考标准,正常与异常的淋巴结分别记录。

1.3 统计学处理 采用 SPSS12.0 统计软件进行分析,数据资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组数据间比较行配对 *t* 检验。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肠镜病理检查证实结果 40 例直肠癌患者均经肠镜病理

[△] 通讯作者, Tel:13802924574; E-mail: hupinggz@gmail.com.

检查证实。27 例患者行直肠癌根治性切除术,4 例行直肠癌扩大淋巴结清扫术,9 例患者因多发转移而未行手术治疗。40 例直肠癌患者中有淋巴结转移者 19 例(47.5%),6 例合并肝转移,2 例合并肺转移,1 例合并肾上腺转移,4 例远处淋巴结多发转移,其中 2 例为典型的上方、侧方淋巴引流途径转移(封 3 图 1、2)。31 例直肠癌手术患者术中共摘出淋巴结 368 枚。经病理检查证实为转移淋巴结共 52 枚,其中区域淋巴结 46 枚,远处淋巴结 6 枚,远处淋巴结中髂外及髂总动脉旁淋巴结 3 枚,中央组淋巴结 3 枚(表 1)。非转移淋巴结 316 枚,其中有 128 枚能够准确定位,可供 CT 与病理检查结果进行对比分析,见表 2。

表 1 31 例直肠癌手术患者区域转移淋巴结数目、分布

| 淋巴结位置 | 转移淋巴结数(枚) | 平均直径(mm) | 平均 SUV _{max} 值 |
|---------|-----------|----------|-------------------------|
| 肠旁 | 32 | 7.5 | 4.55 |
| 直肠上动脉旁 | 10 | 9.7 | 6.09 |
| 中间组、中央组 | 5 | 7.2 | 5.48 |
| 闭孔、髂内 | 2 | 12.5 | 7.05 |
| 髂外、髂总 | 3 | 10.3 | 6.12 |
| 总计 | 52 | 8.1 | 5.03 |

表 2 31 例直肠癌手术患者非转移淋巴结数目、分布

| 淋巴结位置 | 非转移淋巴结数(枚) | 平均直径(mm) | 平均 SUV _{max} 值 |
|---------|------------|----------|-------------------------|
| 肠旁 | 82 | 5.2 | 1.0 |
| 直肠上动脉旁 | 23 | 5.7 | 1.1 |
| 中间组、中央组 | 23 | 5.8 | 1.2 |
| 总计 | 128 | 5.3 | 1.1 |

表 3 31 例直肠癌手术患者转移淋巴结的直径与 SUV_{max} 的 PET/CT 与病理检查结果对比分析(n)

| 淋巴结直径(mm) | SUV _{max} 值 | | | | | |
|-----------|----------------------|------|------|------|------|----|
| | 0~<1 | 1~<2 | 2~<3 | 3~<4 | 4~<5 | ≥5 |
| 0~<5 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 5~<8 | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 8~<10 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 9 |
| ≥10 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 |

表 4 31 例直肠癌手术患者非转移淋巴结的直径与 SUV_{max} 值的分布(n)

| 淋巴结直径(mm) | 最大 SUV _{max} 值 | | | | | |
|-----------|-------------------------|------|------|------|------|----|
| | 0~<1 | 1~<2 | 2~<3 | 3~<4 | 4~<5 | ≥5 |
| 0~<5 | 25 | 26 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5~<8 | 15 | 26 | 13 | 6 | 0 | 0 |
| 8~<10 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| ≥10 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2.2 31 例直肠癌手术患者淋巴结直径与 SUV_{max} 情况(表 3、4) 同机 40 层 CT 以 5、8、10 mm 作为参考标准,诊断的灵敏度、特异度、准确性分别为 84.6%、40.6%、53.3%,61.5%、87.5%、80.0%,28.8%、93.7%、75.0%。转移淋巴结直径为(8.29±2.82)mm,非转移淋巴结直径为(5.32±2.86)mm,两组比较差异有统计学意义($t=6.32, P<0.05$)。对于特殊位置的淋巴结要注意纵横比(封 3 图 3)。同机 40 层螺旋 CT 可以对图像进行 0.6 mm 的横断面重建,结合冠状位、矢状位图像多方位观察区域淋巴结的大小、数目和分布,小淋巴结显示更为清晰,肠旁小淋巴结均清晰显示(封 3 图 4)。以淋巴结 SUV_{max} 为 1.0、2.0、3.0 作为参考标准,诊断的灵敏度、特异度、准确性分别为 100%、37.5%、55.6%,90.4%、82.8%、85.0%,78.8%、95.3%、90.5%。转移组 SUV_{max} 为 5.21±

2.17,非转移组 SUV_{max} 为 1.05±3.67,两组比较差异有统计学意义($t=20.96, P<0.05$)。综合分析 PET/CT 图像有助于进一步提高诊断的准确性(封 3 图 4、5)。31 例直肠癌手术患者术前 PET/CT N 分期与术后病理 N 分期对比分析,PET/CT 过度分期 1 例,低估分期 3 例,9 例未手术患者均为 N₀M₁ 期,正确 N 分期 36 例,准确性为 90%。

3 讨论

淋巴结转移是直肠癌最常见、最重要的转移途径。有文献报道无淋巴结转移患者 5 年生存率为 70%~80%,有淋巴结转移者 5 年生存率仅为 30%左右^[2]。直肠癌淋巴结转移主要存在上方、侧方、下方 3 种路径,以上方转移为主,少数可以发生跳跃转移或逆向转移^[3-5]。影像学检查是直肠癌术前 N 分期的主要评估手段,3 种传统影像学预测淋巴结的敏感性及特异性分别为直肠内超声(67%、78%),CT(55%、74%),MRI(66%、76%)^[6]。

目前,判断直肠癌淋巴结转移尚没有统一的标准,Monig 等^[7]研究表明 90% 的转移淋巴结都小于 10 mm,Hreerw-Ornelas 等^[8]研究表明小于 10 mm 的淋巴结中有 20.9% 是转移淋巴结。PET/CT 同机 40 层螺旋 CT 可以对图像进行 0.6 mm 的横断面重建,结合冠状位、矢状位图像多方位观察区域淋巴结的大小、数目和分布,小淋巴结显示更为清晰。根据 CT 显示统计的淋巴结将其分为 5、8、10 mm 3 种标准进行评价^[9],以淋巴结直径大于或等于 5 mm 作为评价标准时灵敏度为 84.6%,但准确性仅为 53.3%,以淋巴结直径大于或等于 10 mm 作为评价标准虽然特异度为 93.7%,但灵敏度仅为 28.8%,以淋巴结直径 5~8 mm 作为标准诊断的灵敏度、特异度、准确性相对最高。有研究发现随着淋巴结检出数的增多,转移率也逐渐增高,因此以单个淋巴结短径大于 8 mm 或短径小于 8 mm 淋巴结成簇分布(多于 3 个)可作为诊断淋巴结转移的标准^[10]。本研究结果显示,测量短径会造成淋巴结转移诊断敏感度的下降,特别是侧方引流途径分布在血管之间的淋巴结,由于受局部解剖结构的限制,淋巴结的形态大多不呈类圆形,所以本研究中对于纵横比大于 1.5 的淋巴结应测量其长径作为诊断参考。腹膜返折以下的直肠癌容易发生侧方转移^[11],特别是低分化腺癌,本研究中 5 例侧方肿大淋巴结均为转移病灶,转移率为 9.6%。因 N 分期所指区域淋巴结为直肠供血动脉干范围内的淋巴结,髂外、髂总淋巴结则属于远处转移,不在 N 分期的范畴,但准确显示淋巴结的位置有利于手术时确定切除平面及清扫范围。

Yoshiyuki 等^[12]研究表明¹⁸F-FDG PET/CT 对区域淋巴结转移的准确性为 69.3%,对于远处淋巴结转移的准确性为 89.7%。本组中 4 枚转移淋巴结表现为正常代谢造成误诊,其中 2 枚直径在 5 mm 以下,但本研究中有小于 3 mm 的高代谢淋巴结。PET 表现为异常代谢的淋巴结 CT 以 5 mm 作为参考标准诊断的敏感度最高,PET 表现为正常代谢的淋巴结 CT 以 10 mm 作为参考标准的敏感度最低,有研究结果显示直径小于 5 mm 的淋巴结如有异常代谢则转移的概率较高,如直径大于 10 mm 若代谢无异常则转移的概率很低。本研究结果显示参考淋巴结的代谢并以 CT 上短径 5~8 mm 作为诊断标准,SUV_{max} 2~3.0 作为诊断标准可以达到最高的灵敏度及准确性。

有文献报道,肠旁淋巴结的假阳性明显高于远处淋巴结^[12]。本研究中有 2 例高代谢炎性淋巴结误为转移。正常的血池有时也会发生异常的 FDG 摄取而被误认为是淋巴结转移,迂曲的静脉丛在平扫 PET/CT 上易造成假阳性^[13],增强 PET/CT 有助于鉴别血管结构^[14]。输尿管蠕动或输尿管本身病变可造成局部放射性的滞留,静脉注射利尿后再次扫描有助于病变的鉴别诊断。转移的淋巴结过小是造成假阴性最主要

的原因。术前新辅助化疗、放疗会引起淋巴结缩小,FDG 摄取减低,使肿瘤分期下调^[15-16],同时也造成一部分假阴性结果。印戒细胞癌、黏液腺癌因细胞成分较少,FDG 摄取较低,PET/CT 经常出现假阴性的结果^[17],是目前 PET/CT 诊断的难点。本研究主要不足是与病理检查的对比分析,精准的对比分析需要多学科更加密切的合作。

总之参考淋巴结的代谢特点,多平面重组观察,以淋巴结短径 5~8 mm、SUV_{max} 2~3.0 作为参考标准,综合分析 PET/CT 融合图像的淋巴结特点可以显著提高直肠癌 N 分期的准确性,40 层¹⁸F-FDG PET/CT 在直肠癌淋巴结转移中有重要的临床应用价值。

参考文献:

- [1] 顾晋. 直肠肛门部恶性肿瘤[M]. 北京:北京大学医学出版社,2007:1-30.
- [2] 熊斌,魏正专,胡名柏,等. 直肠癌淋巴转移规律临床研究[J]. 肿瘤,2001,21(2):120-121.
- [3] 殷放,孙昕. 结肠癌肿瘤浸润范围和淋巴结转移的关系[J]. 中国普通外科杂志,1998,17(4):327-330.
- [4] 杨祖立,汪建平,黄美近,等. 结直肠癌淋巴结转移规律及其相关因素的分析[J]. 大肠肛门病外科杂志,2004,10(1):16-18.
- [5] Pietro T. Rectal cancer staging[J]. Surg Oncol,2007,16(12):S49-50.
- [6] Bipat S,Glas AS,Slors FJ,et al. Rectal cancer:local staging and assessment of lymph node involvement with endoluminal US,CT, and MR imaging:a meta analysis[J]. Radiology,2004,232(3):773-783.
- [7] Monig SP,Schroder W,Baldus SE,et al. Preoperative lymph-node staging in gastrointestinal cancer-correlation between size and tumor stage[J]. Onkologie,2002,25(4):342-344.
- [8] Herrera-Ornelas L,Justiniano J,Castillo N,et al. Metastases in small lymph nodes from colon cancer[J]. Arch

Surg,1987,122(11):1253-1256.

- [9] 韩帅,李彩英,德杰,等. 采用 16 层螺旋 CT 诊断淋巴结转移的初步研究[J]. 放射学实践,2009,24(9):1022-1025.
- [10] 刘媛,周纯武,张红梅,等. 64 排螺旋 CT 结肠成像评价直肠癌术前 TN 分期[J]. 中国医学影像技术,2009,25(12):2147-2149.
- [11] 余养生,严宏方,公贤,等. 侧方淋巴结清除在 46 例下段直肠癌根治术中的应用分析[J]. 福建医药杂志,2005,27(2):49-50.
- [12] Yoshiyuki T,Masaaki L,Hirofumi F,et al. Preoperative Diagnosis of Lymph Node Metastases of Colorectal Cancer by FDG-PET/CT[J]. Jpn J Clin Oncol,2008,38(5):347-353.
- [13] Brigita P,Tobias B,Markus B,et al. Impact of ¹⁸F-FDG-PET/CT on Staging and Irradiation of Patients with Locally Advanced Rectal Cancer[J]. Strahlenther Onkol,2009,185(4):261-263.
- [14] Ukihide T,Tetsuo M,Tsuyoshi M,et al. Non-enhanced CT versus contrast-enhanced CT in integrated PET/CT studies for nodal staging of rectal cancer[J]. Eur J Nucl Mol Imaging,2007,34(10):1627-1634.
- [15] Cho YB,Chun HK,Kim MJ,et al. Accuracy of MRI and ¹⁸F-FDG PET/CT for restaging after preoperative concurrent chemoradiotherapy for rectal cancer[J]. World J Surg,2009,33(12):2688-2694.
- [16] Carlo C,Lucia R,Paola A,et al. Sequential FDG-PET/CT reliably predicts response of locally advanced rectal cancer to neo-adjuvant chemo-radiation therapy[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging,2007,34(10):1583-1593.
- [17] Lim Js,Yun MJ,Kim MJ,et al. CT and PET in stomach-cancer:preoperative staging and monitoring of response to therapy[J]. Radiographics,2006,26(1):143-156.

(收稿日期:2010-11-09 修回日期:2010-12-22)

(上接第 775 页)

- [2] Trezolo M,Ali A,osella G,et al. prevalence of adrenal carcinoma among incidentally discovered adrenal masses. A retrospective study from 1989 to 1994[J]. Arch Surg,1997,132(18):914.
- [3] Yon MS,Kyung SL,Byung-Tae K,et al. ¹⁸F-FDG PET versus ¹⁸F-FDG PET/CT for adrenal gland lesion characterization;a comparison of diagnostic efficacy in lung cancer patients[J]. Korean J Radiol,2008,9(1):19-28.
- [4] 郭启勇. 实用放射学[M]. 北京:人民卫生出版社,2009:1013-1017.
- [5] Yun M,Kim W,Alnafisi N,et al. ¹⁸F-FDG PET in characterizing adrenal lesions detected on CT or MRI[J]. J Nucl Med,2001,42(12):1795-1799.
- [6] Harrison J A,Bonomi P,Ali A,et al. The role of positron emission tomography in selecting patients with metastatic cancer for adrenalectomy[J]. Am surg,2000,66(5):432-436.
- [7] 刘健,吴金陵,李家敏,等. ¹⁸F-FDG PET 显像诊断肾上腺肿瘤[J]. 中华核医学杂志,2003,23(4):214-215.
- [8] 赵毅凯,王文红. 高分辨率螺旋 CT 检查对肾上腺转移瘤的诊断价值[J]. 放射学实践,2004,19(6):405-407.

- [9] Bagheri B,Maurer AH,Cone L,et al. Characterization of the normal adrenal gland with ¹⁸F-FDG PET/CT[J]. J Nucl Med,2004,45(8):1340-1343.
- [10] Ur M,Elka M,Lerman H,et al. ¹⁸F-FDG PET/CT in the Evaluation of Adrenal Masses[J]. J NUCL Med,2006,47(1):32-37.
- [11] Heikki M,Anna S,Johan F,et al. Imaging of adrenal incidentalomas with PET using ¹¹C metomidate and ¹⁸F-FDG[J]. J Nucl Med,2004,45(6):6972-6979.
- [12] 张佐良,丁强,管一暉,等. ¹⁸F-FDG PET 鉴别肾上腺良恶性肿瘤的临床价值[J]. 临床泌尿外科杂志,2004,19(9):538-540.
- [13] 宋小珍,王记南. 恶性肿瘤肾上腺的转移与治疗[J]. 中国医药导报,2008,25(13):19-20.
- [14] 田丽,郭燕,伍尧洋,等. 109 例肾上腺腺瘤的 CT 征象分析[J]. 癌症,2008,27(1):66-70.
- [15] 刘海泉. 肾上腺转移瘤的 CT 表现[J]. 中国临床医学影像杂志,2007,18(7):514-515.
- [16] 刘红南,王永锋,刘奕青,等. 肾上腺肿瘤的 CT 诊断[J]. 现代实用医学,2005,17(8):477-478.

(收稿日期:2010-11-09 修回日期:2010-12-22)