

- 2007, 7(3): 335–343.
- [19] McLendon RE, Akabani G, Friedman HS, et al. Tumor resection cavity administered iodine-131-labeled antitenascin 81C6 radioimmunotherapy in patients with malignant glioma: neuropathology aspects. Nucl Med Biol, 2007, 34(4): 405–413.
- [20] Street HH, Goris ML, Fisher GA, et al. Phase I study of <sup>131</sup>I-chimeric (ch) TNT-1/B monoclonal antibody for the treatment of advanced colon cancer. Cancer Biother Radiopharm, 2006, 21(3): 243–256.
- [21] Hdeib A, Sloan AE. Convection-enhanced delivery of <sup>131</sup>I-chTNT-1/B mAB for treatment of high-grade adult gliomas. Expert Opin Biol Ther, 2011, 11(6): 799–806.
- [22] Yan Y, Zhang HF, Zhang YD, et al. Transfection of the human sodium/iodide symporter (NIS) gene with liposomes and the expression of the NIS protein in human lung A549 cancer cells. Chin J Clin Oncol, 2008, 5(1): 30–34.
- [23] Guo R, Zhang YF, Liang S, et al. Sodium butyrate enhances the expression of baculovirus-mediated sodium/iodide symporter gene in A549 lung adenocarcinoma cells. Nucl Med Commun, 2010, 31(10): 916–921.
- [24] Niu G, Krager KJ, Graham MM, et al. Noninvasive radiological imaging of pulmonary gene transfer and expression using the human sodium iodide symporter. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2005, 32(5): 534–540.
- [25] Shi YZ, Zhang J, Liu ZL, et al. Adenovirus-mediated and tumor-specific transgene expression of the sodium-iodide symporter from the human telomerase reverse transcriptase promoter enhances killing of lung cancer cell line in vitro. Chin Med J (Engl), 2010, 123(15): 2070–2076.
- [26] Kang do Y, Lee HW, Choi PJ, et al. Sodium/iodide symporter expression in primary lung cancer and comparison with glucose transporter 1 expression. Pathol Int, 2009, 59(2): 73–79.

(收稿日期: 2012-03-17)

## PET-CT 在妇科肿瘤中的应用

文立莲

**【摘要】** 妇科肿瘤严重威胁妇女健康, 随着影像学设备软硬件的不断进步, PET 作为一种功能性检查方法正逐步应用于妇科肿瘤的早期诊断及化疗后的疗效监测, 而 PET-CT 的出现使得功能与结构成像完美融合, 代表了当今影像学的最高水平, 具有广阔的发展前景。现就 PET-CT 的特点及其在妇科肿瘤中的应用做一综述。

**【关键词】** 生殖器肿瘤, 女(雌)性; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机

**Study on the application of PET-CT in gynecology tumors** WEN Li-lian. *Department of Gynaecology and Obstetrics, People's Hospital of Wuqing District, Tianjin 301700, China*

**【Abstract】** Gynecology tumors seriously threatened the health of female. With the development of imageology, PET, a functionality examination method, has been widely used in the early diagnosis and monitoring of curative effect in gynecology tumors. PET-CT has the good future in its development because it combined with the advantage of functional and structural imaging. The characters and application of PET-CT in gynecology tumors were reviewed in this paper.

**【Key words】** Enital neoplasms, female; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed

妇科恶性肿瘤严重危害妇女健康, 因早期临床症状不明显, 患者就诊时多数已属晚期。因此, 早期诊断、准确分期及术后监测, 以期尽早、全面、准确地发现病灶并准确定位就显得尤为重要。虽然 MRI、CT 为正常及病变组织显像提供了良好的高

分辨率技术, 但是仍有很多病变在其恶化到一定阶段之前无法显像, 这是由于疾病的起始阶段是分子和细胞水平的变化, 如果没有发生组织结构的变化, 疾病的早期阶段可能是无法发现的。随着影像设备技术的不断进步, 一些影像学检查技术逐渐突破单纯的形态学检查瓶颈而深入到功能学检查领域, PET-CT 技术的广泛应用使人们对疾病的认识达到分子水平, 因而将大大促进临床发展。

## 1 PET-CT 的特点及显像原理

PET 是一种能进行功能代谢显像的影像设备。将发射正电子的药物引入体内后,在衰变过程中释放出正电子,一个正电子在行进十分之几毫米到几毫米后遇到一个电子后发生湮灭,从而产生方向相反的一对能量为 511 keV 的光子<sup>[1-2]</sup>。通过高度灵敏的照相机捕捉这对光子,并经计算机进行散射和随机信息的校正。经过对不同的正电子进行相同的分析处理,我们可以得到在生物体内聚集情况的三维图像。CT 是用 X 线束对人体某部位一定厚度的层面进行扫描,由探测器接收透过该层面的 X 线,转变为可见光后,由光电转换变为电信号,再经模拟-数字转换器转为数字,输入计算机进行处理。图像形成的处理有如对选定层面分成若干个体积相同的长方体,称之为体素。扫描所得信息经计算而获得每个体素的 X 线衰减系数或吸收系数,再排列成矩阵,即数字矩阵,数字矩阵可存贮于磁盘或光盘中,经数字-模拟转换器把数字矩阵中的每个数字转为由黑到白不等灰度的小方块,即像素,并按矩阵排列,即构成 CT 图像。PET 能够无创性地从分子水平观察到人体的生理、生化变化,即器官和组织代谢的改变。

PET 检查时需采用发射正电子的放射性核素作为示踪剂,最常用的是  $^{18}\text{F}$ -FDG<sup>[3-4]</sup>。通过 PET 能够了解病灶的功能代谢状态,从而对疾病进行诊断,与 CT 和 MRI 比较, PET 具有独特的优势。由于 PET-CT 是将不同性质的两种成像设备即 PET 和 CT 整合在一起,因此,与单纯的 PET 相比, PET-CT 可对病变进行精确的解剖定位,指导优化肿瘤靶区的放疗计划,帮助选择活检部位,识别显像剂的生理摄取; PET-CT 采用 X 线进行透射性衰减校正,既改善了 PET 图像的分辨率,又缩短了患者的检查时间;一次检查同时获得 CT 解剖图像和 PET 功能图像,两种信息互补,提高了对患者诊断的准确率。

## 2 PET-CT 在妇科肿瘤中的应用

PET-CT 在疾病的早期阶段就能观察到功能代谢的异常<sup>[5]</sup>。疾病的早期发现、早期治疗对提高临床治愈率至关重要。此外,一次检查就可以完成全

身显像,而不只是观察某一个部位,从而避免了遗漏病灶。目前,临床常用的 PET-CT 检查主要集中于肿瘤、脑和心脏 3 个领域。PET-CT 观察到的肿瘤代谢异常明显早于其他影像学手段,探测灵敏度更高。目前,85% 的 PET 检查是用于肿瘤的检查,因为绝大部分恶性肿瘤葡萄糖代谢高,FDG 作为与葡萄糖结构相似的化合物,静脉注射后会在恶性肿瘤细胞内积聚起来,所以 PET 能够鉴别恶性肿瘤与良性肿瘤及正常组织,同时也可对复发的肿瘤与周围坏死及瘢痕组织加以区分,现多用于肺癌、乳腺癌、大肠癌、卵巢癌、淋巴瘤、黑色素瘤等的检查,其诊断准确率在 90% 以上<sup>[5]</sup>。这种检查能鉴别恶性肿瘤是否发生了转移,并能一目了然地观察到其转移的部位,这对肿瘤的分期诊断、是否需要手术和手术切除范围的大小的判定起到重要的指导作用。

对于 PET-CT 在妇科肿瘤中的应用,许多学者在病变的早期诊断、分期、复发、疗效评价等方面进行了广泛的研究,并肯定了其临床应用价值。在妇科肿瘤诊断方面,Grissari 等<sup>[6]</sup>比较了 53 例妇科肿瘤患者分别用 PET-CT 和常规影像学检查(CT、MRI、超声)诊断的准确率,结果显示,在所有诊断指标中, PET-CT 的诊断指标均高于常规影像学检查, PET-CT 与常规影像学检查的灵敏度分别为 97% 和 40%, 特异度分别为 94% 和 64%, 阳性预测值分别为 97% 和 70%, 阴性预测值分别为 94% 和 34%。贾承晔等<sup>[7]</sup>对接受  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 并具有完整临床资料的 83 例妇科肿瘤患者(19 例为初诊患者, 64 例为恶性肿瘤综合治疗后患者)进行回顾性分析,结果显示, 19 例初诊患者中, PET-CT 均为阳性,其中 1 例为假阳性,诊断准确率为 94.74% (18/19); 64 例治疗后患者中, PET-CT 诊断肿瘤复发或残余的灵敏度、特异度和准确率分别为 95.24% (20/21)、100% (43/43) 和 98.44% (63/64); PET-CT 诊断淋巴结转移的准确率分别为腹主动脉旁淋巴结 98.78%、盆腔淋巴结 97.56%、腹股沟淋巴结 98.78%, 由此可知, PET-CT 可以早期发现可疑复发或转移病灶,在检测远处转移和小淋巴结转移方面具有独特优势。宋武战等<sup>[8]</sup>通过与传统的影像学、血清学和组织学检查比较,评估了  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 在妇科肿瘤诊断中的准确率, 63 例妇科肿

瘤患者中, 卵巢肿瘤患者 29 例, 宫颈肿瘤患者 17 例, 子宫内膜肿瘤患者 12 例, 阴道肿瘤患者 5 例, 所有患者均行全身  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT, 51 例进行了放射学检测(CT、MRI、超声), 15 例进行了血清学分析, 40 例进行了组织学或细胞学诊断, 结果发现,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 诊断准确率为 84.2%, 其中 58.8% 为真阳性, 25.4% 为真阴性;  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 对肿瘤原发灶(卵巢、宫颈、子宫内膜、阴道)的诊断准确率分别为 82.8%、82.3%、91.7% 和 80.0%; 而  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 仅显示了 15.8% 的错误结果, 包括 6.3% 的假阳性和 9.5% 的假阴性; 1 例假阴性结果仅与血清学指标的轻度升高有关, 但没有细胞学和组织学支持; 行放射学检测的 51 例中,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 发现 21 例转移灶, 而放射学检测却没有提示。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 的阳性预测值为 84.6% (22/26), 阴性预测值为 76.9% (10/13)。以上结果说明,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 能早期准确诊断妇科肿瘤的复发或肿瘤活性组织的残留。Loft 等<sup>[9]</sup>随访了 120 例国际妇产科联合会分期  $\geq 1\text{B}$  的宫颈癌患者, 通过病理学诊断及随访对照来研究 PET-CT 对临床分期的辅助价值, 对于可选择根治手术治疗的患者, PET-CT 的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值分别为 75%、96%、75%、96%, 由此可知, PET-CT 检查对国际妇产科联合会分期  $\geq 1\text{B}$  的宫颈癌患者有着较高的灵敏度和特异度, 对临床分期有重要的辅助价值。

### 3 PET-CT 在诊断妇科肿瘤时存在的问题

虽然 PET-CT 的临床价值已越来越得到肯定, 但目前还存在一些问题, 最常见的是一些炎性病变等会导致假阳性结果, 而分辨率低、放射治疗、化学药物治疗对代谢的影响会导致假阴性结果。在化疗中的肿瘤和恶性程度低的肿瘤中, 会出现假阴性结果, 而且在生理情况下, 肠道、卵巢及子宫内膜等的摄取和  $^{18}\text{F}$ -FDG 在泌尿系的积聚也会影响盆腔疾病的诊断<sup>[8,10]</sup>。Huang 等<sup>[11]</sup>测量了 3 种目前主要使用的 PET-CT 仪器所用造影剂的辐射剂量, 结果

显示, 其辐射剂量为 13~32 mSv, 而与 PET-CT 有相关性的癌症发病率则为 0.2%~0.8%, 且与年龄有关, 年龄越低, 风险越大。因此, 应该在有了充分的临床诊断依据后再行 PET-CT, 并采取相应措施, 以减少吸收剂量。另外, 目前 PET-CT 的检查费用昂贵, 在我国尚未作为常规检查。

综上所述, PET-CT 能够早期检出妇科恶性肿瘤、评估肿瘤的范围及分期, 并可以监测预后、指导治疗。相信随着设备技术的飞速更新及研究的进一步深入, PET-CT 的诊断水平会不断提高, 在不久的将来 PET-CT 会发挥越来越重要的作用。

### 参 考 文 献

- [1] Jover R, Lourido D, Gonzalez C, et al. Role of PET/CT in the evaluation of cervical cancer. *Gynecol Oncol*, 2008, 110 Suppl 2: S55-59.
- [2] 鲁霞. PET 显像在妇科疾病中的应用. *医学信息*, 2011, 24(7): 319.
- [3] Schwarz JK, Grigsby PW, Dehdashti F, et al. The role of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET in assessing therapy response in cancer of the cervix and ovaries. *J Nucl Med*, 2009, 50 Suppl 1: S64-73.
- [4] Patel CN, Nazir SA, Khan Z, et al.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET /CT of cervical carcinoma. *AJR Am J Roentgenol*, 2011, 196(5): 1225-1233.
- [5] 邓凯, 张成琪. PET-CT 在妇科恶性肿瘤诊断中的应用. *山东医药*, 2006, 46(3): 75-76.
- [6] Grisaru D, Almog B, Levine C, et al. The diagnostic accuracy of  $^{18}\text{F}$ -fluorodeoxyglucose PET/CT in patients with gynecological malignancies. *Gynecol Oncol*, 2004, 94(3): 680-684.
- [7] 贾承晔, 于丽娟, 段钰.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 在妇科恶性肿瘤转移与复发中的应用. *中国医学影像技术*, 2009, 25(8): 1473-1476.
- [8] 宋武战, 池君, 洪瑜, 等.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 对妇科肿瘤定性诊断的准确性. *西南国防医药*, 2011, 21(12): 1291-1293.
- [9] Loft A, Berthelsen AK, Roed H, et al. The diagnostic value of PET/CT scanning in patients with cervical cancer: a prospective study. *Gynecol Oncol*, 2007, 106(1): 29-34.
- [10] Subhas N, Patel PV, Pannu HK, et al. Imaging of pelvic malignancies with in-line FDG PET-CT: case examples and common pitfalls of FDG PET. *Radiographics*, 2005, 25(4): 1031-1043.
- [11] Huang B, Law MW, Khong PL. Whole-body PET/CT scanning: estimation of radiation dose and cancer risk. *Radiology*, 2009, 251(1): 166-174.

(收稿日期: 2012-01-25)