

## $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 在食管癌中的临床应用

李菲 黄俊星 张俊

225300, 泰州市人民医院肿瘤科(南通大学第五附属医院)

通信作者: 黄俊星, Email: hjxtz@sina.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.04.009

**【摘要】** 食管癌在我国具有较高的发病率和病死率,且病死率较发病率的排序靠前,表明该病在诊断及治疗方面仍存在很多问题。目前食管癌的诊断主要包括消化道造影、内镜活检、CT等。PET/CT作为一种新型检查方法,突破了传统检查的禁锢,将代谢图像和CT图像融合,在食管癌诊断、分期、疗效评价及预后判断等方面显示出了独特的应用价值。笔者将对 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT在食管癌中的最新研究进展进行综述。

**【关键词】** 食管肿瘤; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18

**The clinical application of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in esophageal cancer** Li Fei, Huang Junxing, Zhang Jun  
Department of Oncology, Taizhou People's Hospital (the Fifth Affiliated Hospital of Nantong University),  
Nantong 225300, China

Corresponding author: Huang Junxing, Email: hjxtz@sina.cn

**【Abstract】** Esophageal cancer has high incidence and mortality rates in our country. The number of mortality is greater than that of incidence, thus indicating that many problems still occur in esophageal cancer diagnosis and treatment. The present diagnosis of esophageal cancer includes gastrointestinal angiography, endoscopic biopsy, and CT, among others. As a new method, PET/CT breaks through the limitation of traditional inspection by combining the metabolic and CT images. This combination has a unique value in diagnosis, tumor staging, efficacy evaluation, prognosis, and other aspects of esophageal cancer. This article reviews the latest research.

**【Key words】** Esophageal neoplasms; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computer; Fluorodeoxyglucose F18

食管癌是我国常见的恶性肿瘤,其发病率居全世界恶性肿瘤发病率的第8位,病死率居全世界恶性肿瘤病死率的第6位<sup>[1]</sup>。我国属于食管癌高发区,且以鳞癌为主,发病率居恶性肿瘤第5位,病死率居恶性肿瘤第4位。由于早期食管癌症状不明显,发现时往往已处于晚期,在消化道肿瘤中预后最差,即使是可手术的患者,5年生存率也仅为14%~45%<sup>[2-3]</sup>。术后局部复发与远处转移是其主要死因,改善食管癌患者远期生存的关键是探索食管癌的综合治疗模式,综合判断肿瘤原发灶及转移情况对综合治疗策略的选择及患者预后的改善至关重要。PET/CT已经成为食管癌患者标准诊断的重要手段之一,不仅可以探测原发病灶,还可以发现远处转移,在评估治疗反应、协助制定放疗计划等方

面具有重要作用。PET/CT的正确使用和分析有助于食管癌患者的精准治疗并达到最佳疗效。

### 1 PET/CT

PET/CT是一种将PET和CT图像融合的新型检查设备,PET是以代谢显像和定量分析为基础,反映全身葡萄糖、氨基酸、核酸等代谢情况。目前常用的显像剂 $^{18}\text{F}$ -FDG主要是基于肿瘤葡萄糖代谢高于正常组织的原理对肿瘤进行探测,而CT可以提供PET检测病变的解剖定位,两者融合能明显提高诊断的准确率。除了定性评估,病灶摄取 $^{18}\text{F}$ -FDG可通过SUV进行定量分析,其中SUV<sub>max</sub>为最常用指标,通常取SUV<sub>max</sub>=2.5作为判断病灶糖代谢高低的临界值。

## 2 PET/CT 在食管癌诊断和分期中的应用价值

食管癌病死率高的主要原因在于早期症状不明显。食管癌准确分期不仅有利于患者预后的评估,而且有利于患者的精准化治疗并获得最佳的治疗效果。准确的术前分期(包括肿瘤浸润深度、区域淋巴结转移、远处转移)对于确定相应的治疗策略和改善患者预后是必要的。通常通过内窥镜下活组织病理确诊食管癌;通过超声内镜(endoscopic ultrasonography, EUS)了解原发灶和区域淋巴结信息;CT用于进一步划分淋巴结转移和远处转移;而PET/CT对食管癌的诊断和分期有其优势。

### 2.1 PET/CT 与原发肿瘤和区域淋巴结

具有一定大小和代谢活动的肿瘤摄取<sup>18</sup>F-FDG升高可以在图像上显示出来,有研究发现,PET/CT诊断食管癌的准确率、灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值分别为97.1%、100%、94.4%、94.4%和100%<sup>[4]</sup>。Patrick等<sup>[5]</sup>对56例食管癌患者的EUS与PET/CT比较研究发现,PET对原发肿瘤诊断的准确率为91.5%,其中PET未能识别的5例原发灶均证实为T1~T2期肿瘤。有研究证实,在T分期上,EUS的准确率为76%<sup>[6]</sup>,高于PET/CT。但是当局部肿瘤阻塞食管腔时,EUS很难通过,且受肿瘤大小影响较大<sup>[7]</sup>。另外,食管癌患者能否手术治疗的关键要看是否有远处转移,EUS探测范围局限,对发现远处转移意义不大<sup>[5]</sup>。

Rollins等<sup>[8]</sup>研究发现,在测定术前食管肿瘤病变大小和术后组织病理大小的相关性方面,PET/CT较EUS更加准确。由此提示,PET/CT在诊断肿瘤大小上具有一定意义。但是,PET/CT在肿瘤浸润深度即T分期上较局限,Cuellar等<sup>[9]</sup>应用PET/CT对早期食管癌患者进行临床分期的研究发现,76例由EUS确诊临床分期为TisN0和T1N0的食管癌患者,治疗前行PET/CT检查,结果发现,病理分期为Tis(重度不典型增生)、T1a、T1b的检出率分别为60%、53.8%、55.8%;平均SUV<sub>max</sub>分别为3.7、3.8、4.2,差异无统计学意义。PET/CT可以进行较为准确的T4期分期但不能很好地区分T1~T3期病变。

在淋巴结分期上,食管癌淋巴结转移极为复杂,具有区域性转移、上下双向性转移和跳跃性转移的特点,而且不同病变部位淋巴结转移规律也不

同。Manabe等<sup>[10]</sup>研究发现,PET/CT对淋巴结转移诊断的灵敏度范围在29.3%~53.3%,特异度>89.9%。Yu等<sup>[11]</sup>通过对16例食管癌患者的144个淋巴结研究发现,在SUV<sub>max</sub>=2.36时,PET/CT检查出淋巴结转移的灵敏度、特异度和准确率分别为76.19%、95.93%和93.06%;而CT分别为33.33%、94.31%和85.42%。在另一项研究中,CT确定的转移淋巴结26个,平均直径1.7cm,灵敏度和特异度分别为47.5%和96.7%;<sup>18</sup>F-FDG PET/CT确定淋巴结转移28个,平均直径1.5cm,灵敏度和特异度分别为93.1%和94.7%<sup>[12]</sup>。上述研究均显示在淋巴结转移上,PET/CT优于CT。但也有研究表明,PET/CT对淋巴结的诊断灵敏度及特异度受淋巴结所在位置影响较大,位于非癌旁的淋巴结,如颈部淋巴结、气管食管沟及腹膜后淋巴结的诊断灵敏度及特异度较高,相反,位于癌旁的淋巴结的灵敏度及特异度则不及CT<sup>[13]</sup>。最近一项Meta分析也显示,PET/CT对区域淋巴结转移诊断的灵敏度、特异度在不同研究中存在较大差异<sup>[14]</sup>,原因可能为癌旁受累淋巴结的放射性浓聚易被浓聚的原发病灶掩盖。淋巴结过小时也较难被发现,有研究证实,转移淋巴结短径>1.2cm时有较高的准确率(84.6%)<sup>[14]</sup>。因此,PET/CT对于早期EUS确诊的食管癌的分期尽管有一定的局限性,主要的缺陷是对癌旁淋巴结诊断的灵敏度及特异度较低,但对其余病灶的灵敏度及特异度均高于CT。

### 2.2 PET/CT 与食管癌远处转移

远处转移包括非区域淋巴结转移和远处脏器转移,大量研究表明,PET/CT可以发现食管癌难以觉察的远处转移,相对于CT而言,PET/CT提供了额外的诊断价值<sup>[7,13]</sup>。Domínguez等<sup>[15]</sup>研究显示,远处软组织转移通常无症状,即便是代谢轻度增高的单发病灶,仍可能是癌症扩散的迹象,这可能从根本上改变对疾病的管理。Malik等<sup>[16]</sup>研究发现,PET使14%~40%的食管癌患者改变了治疗策略。另一项研究发现,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT结合早期SUV<sub>max</sub>≥2.5或滞留指数(RI)≥96.2%检测远处转移,灵敏度可达100%<sup>[17]</sup>。因此,PET/CT通过发现远处转移灶可以使患者免于不合适的手术治疗,可以用作食管癌的常规分期检查。

Chen等<sup>[18]</sup>研究显示,PET/CT还可以在部分食管癌患者中发现同时发生的其他肿瘤,即第二原发

癌。一项对食管癌患者第二原发癌的研究发现, PET/CT 和常规手段发现第二原发癌的灵敏度分别为 88.2%和 52.9%<sup>[18]</sup>。另有研究表明, PET/CT 发现第二第三原发胃癌、头颈部恶性肿瘤、结肠癌、肺癌、膀胱、乳腺的灵敏度分别为 53.8%(7/13)、61.5%(8/13)、42.9%(3/7)、50%(1/2)、0(0/1)、100%(1/1), 总体灵敏度为 54.1%(20/37)<sup>[19]</sup>。食管癌患者最常见的第二原发癌是结肠癌, 其次是肺癌、肾癌、甲状腺癌和头颈部肿瘤。这些第二原发癌在 PET/CT 查找转移灶时被发现, 对较多患者的治疗策略产生了较大影响。另有研究证实, <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 全身检查对诊断多发癌具有较大价值<sup>[20]</sup>。

### 3 PET/CT 与食管癌放疗靶区勾画

放疗是食管癌治疗的重要手段之一, 为了最大限度地控制原发肿瘤, 准确勾画肿瘤靶区有助于医师制定肿瘤目标剂量, 并尽可能减少对周围正常组织的损伤。传统放疗靶区的勾画主要是 CT, 但 CT 在许多情况下并不能准确描述食管癌灶的边缘。任宝志等<sup>[21]</sup>将 60 例食管鳞癌放疗患者随机分为 PET/CT 组和普通 CT 组, 结果发现, PET/CT 组的平均肉眼肿瘤靶区体积比普通 CT 组小(5.1±1.1) cm<sup>3</sup>( $P < 0.01$ ); PET/CT 组早期食管不良反应低于普通 CT 组( $P < 0.05$ )。PET/CT 定位三维适形放疗食管癌可以优化放疗计划, 减轻正常组织的早期不良反应。Seol 等<sup>[22]</sup>研究也发现, PET/CT 可以为食管癌同步放化疗患者的放疗计划提供额外的信息, 对治疗后的肿瘤反应进行评估。但 Muijs 等<sup>[23]</sup>研究发现, 基于 PET/CT 的靶区勾画在预防放疗后复发上并不优于 CT。目前, 还没有研究表明, PET/CT 的这一作用在改善生存率上有影响。

### 4 PET/CT 与疗效评价和预后

准确评价疗效有助于更改无反应型患者的治疗方案, 使患者免于不合适的放化疗和不必要的手术。在过去的 20 年里, PET/CT 对于新辅助放化疗和放化疗的疗效评价争议很大, 放化疗引起的食管炎和溃疡可以导致 <sup>18</sup>F-FDG 摄取增高, SUV 上升, 这增加了假阳性的概率并且不利于发现残余癌灶。治疗导致的食管炎主要在初次治疗后两周出现, 而疗效评价也在治疗后的两周内进行, 容易产生假阳性结果。临床经验表明, 用临床参数(肿瘤大小、

肿瘤类型、患者信息等)进行疗效评价是不可信的。PET/CT 最常用的疗效预测指标是 SUV<sub>max</sub>, 但对于 SUV<sub>max</sub> 是否具有疗效预测的作用还存在争议。Pan 等<sup>[24]</sup>通过测量肿瘤的 SUV 预测总生存期, 风险比为 1.86, 这意味着高的 SUV 提示较差的生存预后; 而 Elimova 等<sup>[25]</sup>研究发现, 相对于 SUV<sub>max</sub>, 病灶糖酵解总量与总生存率的相关性更高。Metser 等<sup>[26]</sup>研究发现, 新辅助治疗后的 PET/CT 参数瘦体标准摄取值(SUV corrected for lean body mass, SUL)率与临床缓解密切相关。最近的研究发现, 术前同步放化疗后, <sup>18</sup>F-FDG PET 在预测残余恶性淋巴结方面具有较高的特异度(96.7%), 但灵敏度较低(45.8%), 阳性预测率和阴性预测率分别为 44%和 96%, 原发瘤  $\Delta$ SUV(术前放化疗后 SUV<sub>max</sub>-术后放化疗 SUV<sub>max</sub>/术前放化疗后 SUV<sub>max</sub>) > 60%提示有较好的预后<sup>[27]</sup>。尽管上述研究中 PET/CT 参数不同, 但皆说明 PET/CT 在食管癌疗效预测和预后上作用重大。

### 5 讨论和展望

PET/CT 能够诊断出大部分食管癌原发病灶, 但由于空间和对比分辨率的限制, 导致其在评价早期原发性肿块的解剖范围和局部肿瘤深度上受到制约。在确定淋巴结转移分期上, PET/CT 优于 CT, 但特异度和灵敏度比较尚存争议。对于远处转移和复发灶的检出, PET/CT 有重大意义, 术前 PET/CT 检查可以减少患者一些不必要的食管癌手术, 改变患者的治疗策略。PET/CT 定位三维适形放疗食管癌可以优化放疗计划, 减轻正常组织的早期不良反应, 但目前还没有研究表明 PET/CT 的这一作用在改善生存率方面有影响。目前尚未有明确研究表明 PET/CT 各项定量参数与病理缓解相关, 但在很大程度上与临床缓解和总生存率相关。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展, 不涉及任何利益冲突。

**作者贡献声明** 李菲负责资料收集、论文撰写; 黄俊星、张俊负责论文审阅。

### 参 考 文 献

- [1] Parkin DM, Bray F, Ferlay J, et al. Global cancer statistics, 2002[J]. CA Cancer J Clin, 2005, 55(2): 74-108. DOI: 10. 3322/canjclin. 55. 2. 74.
- [2] Lee MS, Mamon HJ, Hong TS, et al. Preoperative cetuximab, irinotecan, cisplatin, and radiation therapy for patients with locally

- advanced esophageal cancer[J]. *Oncologist*, 2013, 18(3): 281–287. DOI: 10.1634/theoncologist.2012-0208.
- [3] Lee DH, Kim HR, Kim DK, et al. Outcomes of cervical lymph node recurrence in patients with esophageal squamous cell carcinoma after esophagectomy with 2-field lymph node dissection[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 146(2): 365–371. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.01.043.
- [4] 陈俊强, 李建成, 朱坤寿, 等. 食管癌转移淋巴结大小和肿瘤浸润深度对  $^{18}\text{F}$ -FDG SPET/CT 诊断准确性的影响[J]. *肿瘤基础与临床*, 2011, 24(1): 54–57. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5412.2011.01.024.
- Chen JQ, Li JC, Zhu KS, et al. The influence of Esophageal cancer metastasis lymph node size, and tumor infiltration depth on diagnostic accuracy of  $^{18}\text{F}$ -FDG SPET/CT[J]. *J Basic Clin Oncol*, 2011, 24(1): 54–57.
- [5] Pfau PR, Perlman SB, Stanko P, et al. The role and clinical value of EUS in a multimodality esophageal carcinoma staging program with CT and positron emission tomography[J]. *Gastrointest Endosc*, 2007, 65(3): 377–384. DOI: 10.1016/j.gie.2006.12.015.
- [6] Shimpi RA, George J, Jowell P, et al. Staging of esophageal cancer by EUS: staging accuracy revisited[J]. *Gastrointest Endosc*, 2007, 66(3): 475–482. DOI: 10.1016/j.gie.2007.03.1051.
- [7] Heeren PA, Van Westreenen HL, Geersing GJ, et al. Influence of tumor characteristics on the accuracy of endoscopic ultrasonography in staging cancer of the esophagus and esophagogastric junction[J]. *Endoscopy*, 2004, 36(11): 966–971. DOI: 10.1055/s-2004-825956.
- [8] Rollins KE, Lucas E, Tewari N, et al. PET-CT offers accurate assessment of tumour length in oesophageal malignancy[J]. *Eur J Radiol*, 2015, 84(2): 195–200. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.10.014.
- [9] Cuellar SL, Carter BW, Macapinlac HA, et al. Clinical staging of patients with early esophageal adenocarcinoma: does FDG-PET/CT have a role?[J]. *J Thorac Oncol*, 2014, 9(8): 1202–1206. DOI: 10.1097/JTO.0000000000000222.
- [10] Manabe O, Hattori N, Hirata K, et al. Diagnostic accuracy of lymph node metastasis depends on metabolic activity of the primary lesion in thoracic squamous esophageal cancer[J]. *J Nucl Med*, 2013, 54(5): 670–676. DOI: 10.2967/jnumed.112.110304.
- [11] Yu W, Fu XL, Zhang YJ, et al. A prospective evaluation of staging and target volume definition of lymph nodes by  $^{18}\text{F}$ FDG PET/CT in patients with squamous cell carcinoma of thoracic esophagus. [J/OL]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2011, 81(5): e759–765[2016-02-14]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21470788>. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2010.10.065.
- [12] 李军凯, 左效艳, 许文, 等. PET/CT 对于食管癌放射治疗的研究进展[J]. *中国医药导刊*, 2012, 14(8): 1311–1313. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0959.2012.08.013.
- Li JK, Zuo XY, Xu W, et al. The research progress of PET/CT for esophageal cancer radiotherapy[J]. *Chin J Med Guide*, 2012, 14(8): 1311–1313.
- [13] 叶雪梅, 张春燕, 章晨, 等.  $^{18}\text{F}$ -FDG SPECT/CT 显像在食管癌治疗前分期诊断中的应用价值[J]. *肿瘤学杂志*, 2012, 18(10): 762–767.
- Ye XM, Zhang CY, Zhang C, et al. The application value of  $^{18}\text{F}$ -FDG SPECT/CT imaging in the diagnosis of esophageal cancer treatment before staging[J]. *J Oncol*, 2012, 18(10): 762–767.
- [14] Shi WD, Wang WC, Wang J, et al. Meta-analysis of (18)FDG PET-CT for nodal staging in patients with esophageal cancer[J]. *Surg Oncol*, 2013, 22(2): 112–116. DOI: 10.1016/j.suronc.2013.02.003.
- [15] Domínguez LM, Rayo JJ, Serrano J, et al. Uncommon isolated distant subcutaneous tissue and skeletal muscle metastasis from oesophageal cancer diagnosed by  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT[J]. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol*, 2016, 35(1): 38–41. DOI: 10.1016/j.rem.2015.07.005.
- [16] Malik V, Johnston C, Donohoe C, et al.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-detected synchronous primary neoplasms in the staging of esophageal cancer: incidence, cost, and impact on management[J]. *Clin Nucl Med*, 2012, 37(12): 1152–1158. DOI: 10.1097/RLU.0b013e31827083ba.
- [17] Shum WY, Hsieh TC, Yeh JJ, et al. Clinical usefulness of dual-time FDG PET-CT in assessment of esophageal squamous cell carcinoma [J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(5): 1024–1028. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.03.018.
- [18] Chen SH, Chan SC, Chao YK, et al. Detection of synchronous cancers by fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography during primary staging workup for esophageal squamous cell carcinoma in Taiwan[J/OL]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e82812[2016-02-14]. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0082812>. DOI: 10.1371/journal.pone.0082812.
- [19] Miyazaki T, Sohda M, Higuchi T, et al. Effectiveness of FDG-PET in screening of synchronous cancer of other organs in patients with esophageal cancer[J]. *Anticancer Res*, 2014, 34(1): 283–287.
- [20] 王胜军, 杨卫东, 赵小虎, 等.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 诊断多发癌的价值[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2013, 37(2): 96–99. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2013.02.009.
- Wang SJ, Yang WD, Zhao XH, et al. Value of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in the diagnosis of multiple primary malignant neoplasms[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2013, 37(2): 96–99.
- [21] 任宝志, 钟立松, 袁建军.  $^{18}\text{F}$ FDG PET/CT 定位三维适形放疗食管癌的疗效和预后分析[J]. *中国肿瘤临床与康复*, 2010, 17(4): 338–341. DOI: 10.1021/la101229p.
- Ren BZ, Zhong LS, Yuan JJ, et al. Analysis of the curative effect and prognosis of esophageal cancer in three-dimensional conformal radiotherapy positioning of  $^{18}\text{F}$ FDG PET/CT[J]. *Chin J Clin Oncol Rehabil*, 2010, 17(4): 338–341.
- [22] Seol KH, Lee JE. PET/CT planning during chemoradiotherapy for esophageal cancer[J]. *Radiat Oncol J*, 2014, 32(1): 31–42. DOI: 10.3857/roj.2014.32.1.31.
- [23] Muijs CT, Beukema JC, Woutersen DA, et al. Clinical validation of FDG-PET/CT in the radiation treatment planning for patients with

- oesophageal cancer[J]. Radiat Oncol, 2014, 113 (2): 188-192. DOI: 10.1016/j.radonc.2014.10.016.
- [24] Pan L, Gu P, Huang G, et al. Prognostic significance of SUV on PET/CT in patients with esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2009, 21 (9): 1008-1015. DOI: 10.1097/MEG.0b013e328323d6fa.
- [25] Elimova E, Wang X, Etchebehere E, et al. 18-fluorodeoxy-glucose positron emission computed tomography as predictive of response after chemoradiation in oesophageal cancer patients[J]. Eur J Cancer, 2015, 51 (17): 2545-2552. DOI: 10.1016/j.ejca.2015.07.044.
- [26] Metser U, Rashidi F, Moshonov H, et al. <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT in assessing response to neoadjuvant chemoradiotherapy for potentially resectable locally advanced esophageal cancer[J]. Ann Nucl Med, 2014, 28(4): 295-303. DOI: 10.1007/s12149-014-0812-2.
- [27] Huang JW, Yeh HL, Hsu CP, et al. To evaluate the treatment response of locally advanced esophageal cancer after preoperative chemoradiotherapy by FDG-PET/CT scan[J]. J Chin Med Assoc, 2015, 78(4): 229-234. DOI: 10.1016/j.jcma.2014.11.003.

(收稿日期: 2016-02-15)

·读者·作者·编者·

2016 年本刊可直接使用缩写形式的常用词汇

**ATP**(adenosine-triphosphate), 三磷酸腺苷

**CI**(confidence interval), 可变区间

**CT**(computed tomography), 计算机断层摄影术

**CV**(coefficient of variation), 变异系数

**DNA**(deoxyribonucleic acid), 脱氧核糖核酸

**DTPA**(diethylene-triaminepentaacetic acid), 二亚乙基三胺五乙酸

**FDG**(fluorodeoxyglucose), 氟脱氧葡萄糖

**GTV**(gross tumor volume), 大体肿瘤体积

**IL**(interleukin), 白细胞介素

**IMRT**(intensity-modulated radiation therapy), 调强适形放疗

**MDP**(methylenediphosphonate), 亚甲基二膦酸盐

**MIBI**(methoxyisobutylisonitrile), 甲氧基异丁基异腈

**MRI**(magnetic resonance imaging), 磁共振成像

**MTT**(3-(4, 5-dimethylthiazol-2-yl)-2, 5-diphenyltetrazolium bromide), 3-(4, 5-二甲基噻唑-2)-2, 5-二苯基四氮唑溴盐

**PBS**(phosphate-buffered solution), 磷酸盐缓冲液

**PCR**(polymerase chain reaction), 聚合酶链反应

**PET**(positron emission tomography), 正电子发射断层显像术

**RBC**(red blood cell), 红细胞

**RNA**(ribonucleic acid), 核糖核酸

**ROI**(region of interest), 感兴趣区

**RT-PCR**(reverse transcription-polymerase chain reaction), 逆转录-聚合酶链反应

**SER**(sensitization enhancement ratio), 放射增敏比

**SPECT**(single photon emission computed tomography), 单光子发射计算机断层显像术

**SUV**(standardized uptake value), 标准化摄取值

**SUV<sub>max</sub>**(maximum standardized uptake value), 最大标准化摄取值

**SUV<sub>min</sub>**(minimum standardized uptake value), 最小标准化摄取值

**T<sub>3</sub>**(triiodothyronine), 三碘甲腺原氨酸

**T<sub>4</sub>**(throxine), 甲状腺素

**TNF**(tumor necrosis factor), 肿瘤坏死因子

**TNM**(tumor, node, metastasis), 肿瘤、结节、转移

**T/NT**(the ratio of target to non-target), 靶/非靶比值

**TSH**(thyroid-stimulating hormone), 促甲状腺激素

**WBC**(white blood cell count), 白细胞计数

本刊编辑部