

- 8 Weber WA, Peterson V, Schmidt B, et al. Positron emission tomography in non-small-cell lung cancer: prediction of response to chemotherapy by quantitative assessment of glucose use. *J Clin Oncol*. 2003, 21(14): 2651-2657.
- 9 Pottgen C, Levegrun S, Theegarten D, et al. Value of ¹⁸F-fluoro-2-deoxy-D-glucose-positron emission tomography/computed tomography in non-small-cell lung cancer for prediction of pathologic response and times to relapse after neoadjuvant chemoradiotherapy. *Clin Cancer Res*. 2006, 12(1): 97-106.
- 10 Smith IC, Welch AE, Hutcheon AW, et al. Positron emission tomography using ¹⁸F-fluorodeoxy-D-glucose to predict the pathologic response of breast cancer to primary chemotherapy. *J Clin Oncol*, 2000, 18(8): 1676-1688.
- 11 Biersack HJ, Bender H, Palmado H, et al. FDG-PET in monitoring therapy of breast cancer. *Eur J Nucl Med Imaging*, 2004, 31(Suppl 1): S112-S117.
- 12 Biersack HJ, Palmado H. Locally advanced breast cancer: is PET useful for monitoring primary chemotherapy?. *J Nucl Med*. 2003, 44(11): 1815-1817.
- 13 Peter L, Isabel Igerc, Thomas Beyer, et al. Advantages and limitations of FDG PET in the follow-up of breast cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(Suppl 1): S129-S134.
- 14 Pelosi E, Messa C, Picchio M, et al. Value of integrated PET/CT for lesion localization in cancer patients: a comparative study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(7): 932-939.
- 15 Elinor Goshen, Tima Davidson, S.Tzila Zwas, et al. PET/CT in the evaluation of response to treatment of liver metastases from colorectal cancer with bevacizumab and irinotecan. *Technol Cancer Res Treat*. 2006, 5(1): 37-43.
- 16 Wieder HA, Beer AJ, Lordick F, et al. Comparison of changes in tumor metabolic activity and tumor size during chemotherapy of adenocarcinomas of the esophagogastric junction. *J Nucl Med*, 2005, 46(12): 2029-2034.
- 17 Freudenberg LS, Antoch G, Schutt P, et al. FDG PET-CT in restaging of patients with lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(3): 325-329.
- 18 Meignan M, Haioun C, Itti E, et al. Value of [¹⁸F] fluorodeoxy-glucose-positron emission tomography in managing patients with aggressive non-Hodgkin's lymphoma. *Clin Lymphoma Mveloma*, 2006, 6(4): 306-313.

(收稿日期: 2006-04-10)

·临床核医学·

PET-CT 在肿瘤放射治疗中的应用

夏伟 罗全勇 袁志斌

【摘要】 PET-CT 作为一种集解剖影像与生物功能代谢影像为一体的先进影像设备, 与放射治疗计划系统相结合, 在恶性肿瘤的诊断、分期、影像指导治疗计划以及随访方面起着重要的作用, 尤其在肿瘤精确放射治疗过程中的靶区勾画、放射治疗计划的优化等方面具有重要意义。

【关键词】 体层摄影术, 发射型计算机; 体层摄影术, X 线计算机; 肿瘤; 放射疗法

【中图分类号】 R814.42, R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2006)06-0331-05

Application of PET-CT for radiotherapy of the patient with carcinoma

XIA Wei¹, LUO Quan-yong², YUAN Zhi-bin²

(1. Department of Nuclear Medicine, Shanghai Putuo People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200060, China; 2. Department of Nuclear Medicine, Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China)

【Abstract】 PET-CT is an advanced imaging instrument combing anatomical and metabolic information into one. Combined with the radiation planning system, PET-CT is playing an increasingly important tool in the diagnosis and staging of malignant disease, image-guided therapy planning, and treatment monitoring. Especially, PET-CT has a significant role in the delineation of tumor target volume, optimization of radiation planning.

【Key words】 Tomography, emission-computed; Tomography, X-ray computed; Neoplasms; Radiotherapy

随着三维适形放射治疗 (3-dimensional conformal radiation therapy, 3D-CRT) 和调强适形放射治疗 (intensity modulated radiation therapy, IMRT) 技术的

作者单位: 1. 200060, 上海市普陀区人民医院核医学科 (夏伟); 2. 200233, 上海交通大学附属第六人民医院核医学科 (罗全勇, 袁志斌)

建立和临床应用,可以大大提高肿瘤靶区辐射剂量和显著降低肿瘤周围正常组织的辐射剂量。放射治疗精确度的提高,对确定肿瘤靶区的精确度的要求也随之提高,这样才能使肿瘤放射治疗的准确率显著提高。提高肿瘤靶区的精确度包括两个层次:①几何靶区:放射治疗范围应该是实际需要照射的肿瘤部位和大小;②生物靶区:文献资料显示,实体肿瘤是不均质的肿瘤,在肿瘤的各区域中存在肿瘤细胞数量、细胞增殖和乏氧状况等因素可能对放射治疗产生不同效应的生物学特征的分布,因而推测需要对肿瘤内不同区域应给予不同剂量放射治疗^[1]。PET-CT可提供放射治疗计划(radiation therapy planning, RTP)中的生物靶区范围的有效信息。

1 PET-CT 和 RTP 装置

PET-CT 和 RTP 装置包括 PET-CT 机、计算机控制台、检查床以及放射治疗计划专用的碳纤维床、激光定位系统、模拟机中央工作站等。PET-CT 在仪器的设计中已充分考虑放射治疗模拟计划系统的应用。PET-CT 放射治疗计划数据采集的关键是要保证患者在 PET-CT 定位采集时的体位及物理条件与放射治疗时相同。首先, PET-CT 成像的床板要与治疗床板相同,表面平整,材料为碳纤维,并带有固定卡槽。其次,患者成像时的体位及模具应与放射治疗时相同。另外,一般的 PET 扫描孔径为 55~60 cm,这不能满足放射治疗定位检查床和固定设备的进入,同时与 CT 的孔径(70 cm)也不一致, PET-CT 的一个重要设计就是将 PET 的扫描孔径增加到 70 cm,不仅方便了 CT 图像对 PET 图像的衰减校正,也便于放射治疗定位床的推入以及减少了幽闭感觉。

2 PET-CT 在 RTP 中的应用

2.1 生物靶区的选定

相对于以传统 CT 为基础确定的总体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)和单纯以 PET 根据生物信息提供的生物靶区, PET-CT 是精确进行肿瘤显像和体内三维预测肿瘤对放射治疗敏感性的更有价值的工具。一些研究表明,使用 ¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-fluorodeoxyglucose, ¹⁸F-FDG)进行肿瘤分期,能够明显改善患者的 RTP^[2,3]。通过 ¹⁸F-FDG PET 提供有代谢活性的肿瘤大小范围确定计划靶体积

(plan target volume, PTV),主要从两个方面改善了 RTP:一方面, ¹⁸F-FDG 可以发现更多的肿瘤外部侵犯和(或)远处转移,从而扩大 PTV,甚至改变治疗方式;另一方面, ¹⁸F-FDG PET 通过鉴别肿瘤周围的良性病变(如肺不张,组织坏死等)而缩小由 CT 确定的 GTV,从而提高控制肿瘤的可能性,降低正常组织损伤可能性。但是,有些微小病变 PET-CT 也不能明确鉴别,值得注意。

近年来, ¹⁸F-FDG PET 的应用使放射治疗靶区发生了明显的变化,据报道其改变率达到了 30%~60%^[4]。Erdi 等^[5]报道,在对 11 例肿瘤患者分别以 CT 和 PET 确定 PTV 的研究中,以 PET 确定的 11 例 PTV 中有 7 例扩大了由 CT 确定的 PTV(平均扩大 19%),有 4 例缩小了 PTV(平均缩小 18%)。Schmidt 等^[6]在一项回顾性研究中发现,39 例非小细胞肺癌患者由 CT 确定的照射野,在应用 ¹⁸F-FDG-PET 指导后有 15 例被改变。Schmucking 等^[7]报道,在 27 例肿瘤放射治疗患者用 ¹⁸F-FDG PET 图像提供的信息确定的 PTV 中,25 例有 3%~21%不同程度的缩小,另外 2 例的 PTV 应该扩大。

2.2 通过测量肿瘤各区域标准化摄取值(standardized uptake value, SUV)提高 IMRT 的准确性
调强即把照射野内均匀剂量率转变成所需要的非均匀剂量输出率,优化配置照射野内各线束的权重,使靶区形状和高剂量区分布形状在三维方向与靶区的实际形状相一致,因此其剂量分布的适形程度更高,并且可在一个计划中同时实现大野照射及小野的追加剂量照射,使不同靶区可获得相应所需剂量^[8]。PET-CT 可以通过测量肿瘤各区域内的 SUV,反映肿瘤各个区域内肿瘤细胞增殖活性,从而按需给予不同的照射剂量,实现生物 IMRT。

2.3 疗效考核

肿瘤组织经过放射治疗后往往形成纤维化、坏死及瘢痕组织,依靠 CT、MRI 等很难从形态学上与肿瘤的残留、复发相鉴别。PET-CT 利用肿瘤组织代谢旺盛,而坏死纤维化组织代谢极低甚至没有的特点,能较好地进行鉴别。Akhurst 等^[9]报道,365 例非小细胞肺癌患者经过治疗后, ¹⁸F-FDG PET 判断治疗后原发灶残留和复发的阳性预测值为 98%,对远处转移灶诊断灵敏度达 100%。如果放射治疗后短期内即做 PET 检查,由于放射性肺炎或肿瘤坏死组织中巨噬细胞糖酵解的影响,可能出现假阳

性结果, 故建议放射治疗后间隔 2~3 个月接受检查, 以便正确分析肿瘤活性。

3 PET-CT 在不同肿瘤放射治疗中的临床应用

3.1 肺癌

肺部肿瘤常伴有肺不张、纵隔淋巴结转移、肺部炎症、早期远处转移等病变, 单靠以反映解剖结构和组织密度等形态学改变为主要依据的诊断技术 CT 或 MRI 具有一定的局限性。许多研究表明, 由于 ^{18}F -FDG PET 不是依赖于解剖标志而是依赖恶性肿瘤中癌细胞代谢增强、细胞增殖加快从而使葡萄糖转运蛋白 mRNA 增加和葡萄糖转运蛋白水平相应提高, 葡萄糖类似物 ^{18}F -FDG 可在高代谢部位、恶性肿瘤等处异常浓聚的特点来进行判断, 因此 ^{18}F -FDG PET 可以克服 CT 或 MRI 的不足, 有效区分肿瘤和正常肺组织。 ^{18}F -FDG PET 也有不足, 它的空间分辨率较 CT 差。Magnani 等^[10]用 ^{18}F -FDG PET 和螺旋 CT 评价非小细胞肺癌患者的纵隔淋巴结受累状况: 28 例患者在手术前的同一日做 CT 和 PET 检查, 以病理学诊断为金标准, 正确检测纵隔淋巴结病变的结果分别为 21 例和 22 例, CT 和 PET 综合分析为 24 例, PET-CT 融合图像为 25 例。Kiernan 等^[11]研究发现, ^{18}F -FDG PET 与 CT 结合可以取长补短, 其对纵隔淋巴结转移诊断的灵敏度和特异度分别为 64% 和 94%, 均高于单纯 CT 显像。该研究采用异机融合技术, 所获得的数据难免有一定的误差。

Mah 等^[12]研究发现, 55% 的患者经 ^{18}F -FDG PET 后需要改变放射治疗方案, 其中 23% 的患者被迫由根治性放射治疗改为姑息性放射治疗, 22% 的患者发现在离原发灶 5 cm 范围内有转移淋巴结, 从而使基于 ^{18}F -FDG PET 的 PTV 远大于基于 CT 的 PTV; 研究还证实, ^{18}F -FDG PET 可以降低脊髓的照射剂量。Erdi 等^[13]在比较了 11 例分别基于 ^{18}F -FDG PET-CT 和 CT 的 PTV 后发现, 所有 PET-CT 的 PTV 与 CT 的 PTV 均不同, 其中 7 例患者因包括远处转移淋巴结而使 PET-CT 的 PTV 大于 CT 的 PTV, PTV 平均体积增加 19%; 4 例患者因伴有肺不张或因脊髓或心脏超过耐受量而致 PET-CT 的 PTV 小于 CT 的 PTV。以上这些研究结果均表明, PET-CT 可修改放射治疗方案, 使放疗计划更适合病情。

Caldwell 等^[13]报道, 不同医师对 30 例非小细胞

肺癌患者勾画肿瘤组织靶区, 结果显示 CT 勾画的靶区最大和最小比为 2.31:1, PET-CT 勾画者为 1.56:1。这种勾画的差异很大程度上是源于不同医师对肺不张内是否存在有活力的肿瘤组织以及淋巴结是否有转移的判断存在分歧, 对此类患者用 PET-CT 更有意义, PET-CT 可分辨 CT 上发现的肺不张内是否存在有活力的肿瘤组织, 并识别 CT 上未能发现的淋巴结和肺内转移, 使肺癌的诊断更明确, 并在一定程度上减少了不同观察者勾画的差异。

3.2 鼻咽癌

我国的鼻咽癌(nosopharyngeal carcinoma, NPC) 发病率较高, 特别是在南方地区。临床治疗 NPC 主要以放疗、化疗为主。NPC 放射治疗后会造成本部组织结构放射性损伤, 引起黏膜增厚、软组织肿胀、纤维化或瘢痕组织形成等, 同时全身其他部位也可能出现转移灶。判断治疗后有无病灶复发及转移对后续治疗方案的制订有着重要意义。

对 NPC 放射治疗后局部复发或肿瘤残留的判断, CT 的特异性相对较高, 而敏感性偏低, 尤其对早期或隐蔽部位的转移灶在没有引起解剖结构改变时也很容易被 CT 漏诊; ^{18}F -FDG PET 的敏感性高于 CT, 对复发或肿瘤残留灶和转移灶的放射性浓聚有很清晰的显示, 容易识别, 但有些炎性病灶也可有放射性摄取, 此时如果有 NPC 的病史, 很容易误诊为转移, 造成假阳性, 使特异性下降。PET-CT 对此显示了其优势。余党凡等^[14]研究比较了 CT、PET 和 PET-CT 在 NPC 中的价值, 见表 1。提高 NPC 诊断的灵敏度和特异度对于 NPC 放射治疗 PTV 的精确制定无疑具有重要的价值。

表 1 CT、PET、PET-CT 在鼻咽癌诊断中灵敏度、特异度比较

诊断方法	灵敏度(%)	特异度(%)
CT	77.8	84.2
PET	100	80.0
PET-CT	100	89.5

3.3 骨转移瘤

随着恶性肿瘤发病率的增加、治疗效果的改善, 患者生存期延长, 恶性肿瘤发生骨转移的概率明显增加。据报道, 骨转移瘤的发生率从原来占全身转移性肿瘤的 5% 左右增加到 15%~20%, 仅次于肺和肝转移而列第 3 位^[15]。转移性骨肿瘤的发病率是原发恶性骨肿瘤的 35~40 倍, 目前放射治

疗仍是骨转移瘤重要治疗方法之一, PET-CT 在 GTV 的勾画中起着日益重要的作用。研究表明, PET-CT 对骨转移瘤, 无论是溶骨型还是成骨型肿瘤, 诊断灵敏度为 100%、特异度为 88%^[16]。朱晓霞等^[17]报道, PET-CT 能提高骨转移瘤 GTV 勾画的精确性和重复性, 从而减少对周围正常组织损伤而增加放射治疗的增益比。

3.4 恶性淋巴瘤

恶性淋巴瘤的诊断主要根据病理检查, 依细胞形态和来源不同分为霍奇金病和非霍奇金淋巴瘤。PET-CT 主要用于确定肿瘤的范围, 明确肿瘤分期, 对制定治疗方案和预后的判断有重要作用。恶性淋巴瘤对 ¹⁸F-FDG 摄取率与肿瘤细胞的增殖率呈正相关, 并与良、恶性程度有关, 因此 PET-CT 具有高度的敏感性和准确性, 在临床中用于淋巴瘤的准确分期 能发现使用常规方法未能发现的肿瘤侵犯病灶, 从而起到校正淋巴瘤分期的作用^[18]。PET-CT 发现高度恶性淋巴瘤者 SUV 显著高于低度恶性淋巴瘤患者, 故可作为判断肿瘤恶性程度的参考。PET-CT 还可以对淋巴瘤治疗后的疗效和残余肿瘤活性进行评价, 可以较准确鉴别肿瘤治疗后的残余肿瘤或复发, 对于进一步制定治疗计划有积极意义^[18]。

综上所述, PET-CT 在肿瘤放射治疗中可提供病灶中肿瘤组织分布的情况, 提高肿瘤诊断敏感性和定位准确性, 从而可优化照射剂量, 提高治疗效果, 减少复发。PET-CT 也用于放射治疗效果评估和肿瘤复发的监测。在实际临床工作中, PET-CT 的融合精度尚受到体内器官运动、患者体位的轻微变动、过长的扫描时间等多种因素的影响。靶区的运动是影响图像融合精确性的重要因素, 特别是呼吸运动对胸、腹部肿瘤放射治疗计划的制定与实施有重要影响。Nehmeh 等^[19]报道, 利用门控技术进行肺癌显像可使肿瘤总体积缩小 28%, 而 SUV 增加 56.5%。但是, 采用门控技术会增加图像采集时间, 这也是临床所必须考虑的问题。

参 考 文 献

- 1 Ling CC, Humm J, Larson S, et al. Towards multidimensional radiotherapy (MD-CRT): biological imaging and biological conformality. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2000, 47(3): 551-560.
- 2 MacManus MP, Hicks RJ, Ball DL, et al. F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography staging in radical radiotherapy candidates with non-small cell lung carcinoma: powerful correlation with survival and high impact on treatment. *Cancer*, 2001, 92(4): 886-895.
- 3 Vanuytsel LJ, Vansteenkiste JF, Stroobants SG, et al. The impact of (18)F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (FDG-PET) lymph node staging on the radiation treatment volumes in patients with non-small cell lung cancer. *Radiother Oncol*, 2000, 55(3): 317-324.
- 4 Bradley JD, Perez CA, Dehdashti F, et al. Implementing biologic target volumes in radiation treatment planning for non-small cell lung cancer. *J Nucl Med*, 2004, 45(suppl 1): S96-S101.
- 5 Erdi YE, Rosenzweig K, Erdi AK, et al. Radiotherapy treatment planning for patients with non-small cell lung cancer using positron emission tomography (PET). *Radiother Oncol*, 2002, 62(1): 51-60.
- 6 Schmidt S, Nestle U, Walter K, et al. Optimization of radiotherapy planning for non-small cell lung cancer(NSCLC) using ¹⁸FDG-PET. *Nuklearmedizin*, 2002, 41(5): 217-220.
- 7 Schmucking M, Baum RP, Griesinger F, et al. Molecular wholebody cancer staging using positron emission tomography: consequences for therapeutic management and metabolic radiation treatment planning. *Recent Results Cancer Res*, 2003, 162(1): 195-202.
- 8 刘俐, 孙世良. 适形调强放疗技术. *中国肿瘤*, 2004, 13(3): 194-196.
- 9 Akhuret T, Downey RJ, Ginsberg MS, et al. An initial experience with FDG-PET in the imaging of residual disease after induction therapy for lung cancer. *Ann Thorac Surg*, 2002, 73(1): 259-264.
- 10 Magnani P, Carretta A, Rizzo G, et al. FDG/FET and spiral CT image fusion for mediastinal lymph node assessment of non-small cell lung cancer patients. *J Cardiovasc Surg*, 1999, 40(5): 741-748.
- 11 Kiernan PD, Sheridan MJ, Lamberti J, et al. Mediastinal staging of non-small cell lung carcinoma using computed and positron-emission tomography. *South Med J*. 2002, 95(10): 1168-1172.
- 12 Mah K, Caldwell CB, Ung YC, et al. The impact of ¹⁸FDG-PET on target and critical organs in CT-based treatment planning of patients with poorly defined non-small cell lung carcinoma: a prospective study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2002, 52(2): 339-350.
- 13 Caldwell CB, Mah K, Ung YC, et al. Observer variation in contouring gross tumor volume in patients with poorly defined non-small-cell lung tumors on CT: the impact of ¹⁸FDG-hybrid PET fusion. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2001, 51(4): 923-931.
- 14 余党凡, 左传涛, 戴嘉中, 等. FDG-PET/CT 在鼻咽癌放疗后随访中的初步应用研究. *癌症*, 2004, 23(增 1): 1538-1541.
- 15 胡永成. 全国骨转移瘤治疗专题座谈会会议纪要. *中华骨科杂志*, 2003, 23(6): 323-325.
- 16 Even-Sapir E, Metser U, Flusser G, et al. Assessment of malignant skeletal disease: initial experience with (18)F-fluoride PET/CT and comparison between (18)F-fluoride PET and (18)F-fluoride PET/CT. *J Nucl Med*, 2004, 45(2): 272-278.
- 17 朱晓霞, 陈永清, 陈龙华. PET/CT 图像融合对骨转移瘤放射治疗

肿瘤区勾画的影响. 第一军医大学学报, 2004, 24(6): 700-705.
 18 张立颖. ¹⁸F-FDG PET 显像在恶性淋巴瘤中的应用. 国外医学·放射医学核医学分册, 2001, 25(1): 10-12.
 19 Nehmeh SA, Erdi YE, Ling CC, et al. Effect of respiratory gating

on reducing lung motion artifacts in PET imaging of lung cancer. Med Phys, 2002, 29(3): 366-371.

(收稿日期: 2005-12-11)

·临床核医学·

¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖 PET在恶性肿瘤适形放射治疗中的价值

吕慧清¹ 张中民¹ 吕仲虹²

【摘要】 三维适形放射治疗是以影像学为指导的放射治疗技术, 肿瘤的准确分期和准确勾画肿瘤靶体积是三维适形放射治疗中的重要环节。¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖 (¹⁸F-FDG)PET 能够提高肿瘤的诊断准确率、肿瘤分期的准确性, 对恶性肿瘤治疗方案做出正确选择, 对准确详尽地描绘肿瘤范围和肿瘤组织与周围正常组织的关系有极大帮助。

【关键词】 氟脱氧葡萄糖 F18; 体层摄影术, 发射型计算机; 放射疗法, 适形; 肿瘤

【中图分类号】 R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2006)06-0335-03

The value of ¹⁸F-FDG PET in three-dimensional conformal radiotherapy of cancer

LÜ Hui-qing¹, ZHANG Zhong-min¹, LÜ Zhong-hong²

(1. Department of radiotherapy, Linyi People's Hospital, Shandong Linyi 276003, China; 2. Department of radiotherapy, General Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 350002, China)

【Abstract】 Three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) is based on an extensive use of modern medical imaging techniques. Delineation of the gross tumor volume and organs at risk constitutes one of the most important phases of conformal radiotherapy procedures. ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (¹⁸F-FDG) PET possesses greater sensitivity and accuracy in detecting diseased lymph nodes, is an important staging examination for patients considered for radiation treatment with curative intent. ¹⁸F-FDG PET has an important role in delineation of gross tumor volume for patients treated with three-dimensional conformal radiotherapy.

【Key words】 Fluorodeoxyglucose F18; Tomography, emission-computed; Radiotherapy, conformal; Neoplasms

三维适形放射治疗(three-dimensional conformal radiotherapy, 3D-CRT)是恶性肿瘤治疗中大有前景的放射治疗技术, 是以影像学为指导的放射治疗技术(image-guided radiotherapy, IGRT), 其建立在如下假设的基础之上: ① IGRT 能改善靶区描绘的精确度, 有利于增加局部放疗的生物学剂量, 改善局部控制率和生存率; ② IGRT 可降低正常组织的毒性; ③ IGRT 能提供治疗计划资料的收集和存档, 有利于进行放疗剂量学的各种参数和治疗结果的相

关研究; ④有利于根治性放疗患者的合理选择, 改善放射治疗的实行和治疗效果的评价^[1]。在恶性肿瘤的 3D-CRT 中, 准确详尽地描绘肿瘤范围和其与周围正常组织的关系是在整个放疗计划的制定中最为重要的环节。靶区确定不完全就会造成肿瘤的遗漏, 失去提高放疗剂量的意义, 导致治疗失败^[2,3]; 靶区描绘过大就会造成部分正常组织受到过量照射, 引起副反应加大或导致严重并发症, 失去 3D-CRT 治疗的优势。

在 3D-CRT 的发展过程中, CT 发挥了重要作用。CT 在恶性肿瘤的 3D-CRT 中既可以描述靶区, 又可以提供不同组织密度, 有利于治疗计划计算放

作者单位: 1. 276003, 山东省临沂市人民医院放疗中心 (吕慧清, 张中民); 2. 300052, 天津医科大学总医院放疗科 (吕仲虹)
 通讯作者: 张中民(E-mail: zhangzhongmin@esco.org.cn)