

- 10 Ng SH, Joseph CT, Chan SC, et al. Clinical usefulness of <sup>18</sup>F-FDG PET in nasopharyngeal carcinoma patients with questionable MRI findings for recurrence. J Nucl Med, 2004, 45(10): 1669-1676.
- 11 Liu SH, Chang JT, Ng SH, et al. False positive fluorine-18 fluorodeoxy-D-glucose positron emission tomography finding caused by osteonecrosis in a nasopharyngeal carcinoma patient. Br J Radiol, 2004, 77(915): 257-260.
- 12 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(11 Suppl): 1538-1541.

(收稿日期: 2005-01-31)

·临床核医学·

## 颅内肿瘤放射治疗后 <sup>18</sup>F-氟代脱氧葡萄糖 PET 的临床意义

陈跃

**【摘要】** 放射治疗是颅内良恶性肿瘤安全有效的治疗方法, <sup>18</sup>F-FDG PET 可以提供肿瘤细胞生物特性信息, 能区分颅内肿瘤放射治疗后射线损伤与肿瘤复发, 灵敏度为 80%~90%, 特异度为 40%~100%; 能预测 3~4 级复发恶性胶质瘤放射治疗的生存时间, 预测颅内肿瘤放射治疗预后和评价治疗反应; 结合其他影像方法可提高颅内肿瘤放射治疗诊断准确性。

**【关键词】** <sup>18</sup>F-氟代脱氧葡萄糖; 体层摄影术, 发射型计算机; 脑肿瘤; 放射疗法

**【中图分类号】** R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2006)02-0097-03

### Clinical value of <sup>18</sup>F-FDG PET after radiotherapy for intracerebral tumors

CHEN Yue

(Department of Nuclear Medicine, Luzhou Medical College Hospital, Sichuan Luzhou 646000, China)

**【Abstract】** Radiotherapy is a safe and effective management strategy for a variety of intracerebral tumors. <sup>18</sup>F-FDG PET can provide information about the biologic characteristics of malignant cells and differentiate recurrent tumor from radiation necrosis, the sensitivity and specificity of FDG PET is 80% to 90% and 40% to 100%. <sup>18</sup>F-FDG PET can predict the survival in high-grade recurrent glioma. The diagnostic and prognostic information can be provided by <sup>18</sup>F-FDG PET. Co-registration of MRI or CT on a single computer may improve diagnostic accuracy of PET after radiotherapy for intracerebral tumors.

**【Key words】** <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose; Tomography, emission computed; Brain tumors; Radiotherapy

原发性颅内肿瘤年发生率为 7/10 万~19/10 万, 是 15 岁以下儿童的第二大肿瘤, 是 15~35 岁人群的第三位死因。20%~40% 成人癌症患者发生颅内转移, 比颅内原发瘤多 10 倍。

立体定位放射治疗是颅内良恶性肿瘤安全有效的治疗方法, 治疗近期临床表现不明显, 治疗效果的出现是一个渐进的过程, 治疗所引起的并发症大多发生在治疗后 1~18 个月, 因此影像学随访很重要。用 CT、MRI 可评价肿瘤治疗反应, 然而 CT、MRI 很难区分肿瘤复发和射线坏死。葡萄糖系脑内惟一能量来源, <sup>18</sup>F-FDG PET 能反映脑肿瘤葡萄

糖的代谢情况, 已广泛应用于颅内肿瘤诊断、临床分期、疗效评价与治疗监测等<sup>[1-5]</sup>。

### 1 放射治疗后射线损伤与肿瘤复发的鉴别

<sup>18</sup>F-FDG PET 能够用来预测脑胶质瘤立体定位放射治疗反应<sup>[6]</sup>。正常情况下脑髓质摄取高, 白质病变时 <sup>18</sup>F-FDG 摄取增加, 但白质低代谢灶不易诊断, 高代谢肿瘤组织累及髓质时易与正常结构混淆。

葡萄糖代谢率与肿瘤分级和增生状态相关, 分级低和增生缓慢的肿瘤 <sup>18</sup>F-FDG 摄取低于分级高和快速增生肿瘤, 研究发现 <sup>18</sup>F-FDG 摄取与肿瘤存活细胞相关。Chiro 等<sup>[7]</sup>报道, 葡萄糖利用率与肿瘤增生有关, 是预测脑膜瘤复发的可靠指标。

表 1 放射治疗后  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 诊断射线损伤与肿瘤复发的灵敏度和特异度

病理类型	病例数	灵敏度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	文献源
脑胶质瘤和转移瘤	95	100	100	-	-	Chiro 等 <sup>[7]</sup>
脑胶质瘤和转移瘤	33	80	94	92	85	Kim 等 <sup>[9]</sup>
脑胶质瘤	31	86	56	80	46	Ricci 等 <sup>[10]</sup>

射线晚期损伤与复发肿瘤有不同的葡萄糖代谢率, 射线损伤区域由于活细胞少, 葡萄糖代谢低于正常脑组织<sup>[8]</sup>。大量研究认为, 颅内肿瘤放射治疗后  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 诊断肿瘤复发和放射性坏死的灵敏度为 80%左右, 特异度为 40%~100%<sup>[9-12]</sup>, 见表 1。

大剂量节段放射治疗的葡萄糖代谢可以出现假阴性; 放射治疗后急性期可出现假阳性。放射治疗后在放射性炎症期后行  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 可减少假阳性, 但放射治疗后行  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 的最佳时间尚不肯定, 多认为在放射治疗后 6~24 个月。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET 能区分肿瘤复发和放射性坏死, 避免放射性炎症干扰。癫痫发作和炎症灶可出现葡萄糖代谢率增加。

Kresnik 等<sup>[11]</sup>对 15 例头颈部肿瘤患者放疗后复发的诊断用  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 和传统影像方法(包括超声、CT、MRI)作比较:  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 的真阳性率、真阴性率分别为 46.6%、26.6%, 而传统影像方法的真阳性率、真阴性率分别为 33.3%、26.6%;  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 的假阳性率、假阴性率分别为 20%、6.6%, 而传统影像方法的假阳性率、假阴性率分别为 20%、20%。由此作者认为,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 应常规并先于 CT、MRI 用于放化疗后探测有无复发。

Chao 等<sup>[12]</sup>报道, 47 例脑肿瘤患者立体定位放射治疗后行  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 检查: 无 MRI 融合时, 鉴别肿瘤复发转移和放射性坏死的灵敏度、特异度分别为 65%、80%; 有 MRI 融合时, 鉴别肿瘤复发转移和射线坏死的灵敏度、特异度分别为 86%、80%, 因此,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 与 MRI 融合可提高区分肿瘤复发和放射性坏死的敏感性。

## 2 放射治疗后评价预后

Chiro 等<sup>[7]</sup>认为, 组织病理学资料不是预后判断的最佳指标, 不能作为准确评价脑肿瘤放射治疗预后的“金标准”, 因为组织形态学完整的肿瘤细胞并不表示肿瘤一定会复发, 细胞治疗后可能不再继续增生, 作者认为肿瘤代谢活动能更好地预测肿瘤生物学行为和预后, 而非肿瘤组织学分级。

颅内肿瘤放射治疗后患者生存与  $^{18}\text{F}$ -FDG 摄取

量呈负相关, 颅内肿瘤立体定位放射治疗后 1d  $^{18}\text{F}$ -FDG 摄取量最大者生存时间最短, 认为颅内肿瘤立体定位放射治疗后  $^{18}\text{F}$ -FDG 低摄取者预后更好。放射治疗后 6 个月病灶放射性炎症可引起葡萄糖代谢非特异性增高。

Lee 等<sup>[5]</sup>报道, 恶性脑胶质瘤立体定位放射治疗后用 PET 半定量测定  $^{18}\text{F}$ -FDG 摄取, 发现放射治疗 6~8 个月后肿瘤完全消失组和稳定病例组  $^{18}\text{F}$ -FDG 半定量(肿瘤/髓质、肿瘤/白质)摄取明显低于病情进展组, 表明  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 检查能预测立体定位放射治疗效果。

近年的研究显示, 脑转移瘤  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 检查阴性患者平均生存时间(19~20 个月)明显长于  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 检查阳性者(5~12.3 个月)。

## 3 结语

综上所述,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 能区分颅内肿瘤放射治疗后射线损伤与肿瘤复发, 灵敏度为 80%~90%, 特异度为 40%~100%。近期放射治疗、组织低分化瘤和小肿瘤灶可出现假阴性, 而癫痫发作和炎症灶可出现假阳性。组织学诊断不是评价  $^{18}\text{F}$ -FDG PET 准确性的金标准。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET 能预测 3~4 级复发胶质瘤的生存时间。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET 可用于指导病检定位和确定放射治疗范围, 结合其他影像方法可提高诊断准确性。

## 参 考 文 献

- 1 Siepmann DB, Siegel A, Lewis PJ. Tl-201 SPECT and  $^{18}\text{F}$ -FDG PET for assessment of glioma recurrence versus radiation necrosis. Clin Nucl Med. 2005, 30(3): 199-200.
- 2 Lichy MP, Bachert P, Henze M, et al. Monitoring individual response to brain-tumour chemotherapy: proton MR spectroscopy in a patient with recurrent glioma after stereotactic radiotherapy. Neuroradiology. 2004, 46(2): 126-129.
- 3 Levivier M, Massager N, Wikler D, et al. Modern multimodal neuroimaging for radiosurgery: the example of PET scan integration. Acta Neurochir Suppl. 2004, 91: 1-7.
- 4 Raman A, Rothrock JF, Liu HG, et al. Differentiation of benign vs. malignant mass in a postirradiation cerebral arteriovenous malformation by 2-deoxy-2-[ $^{18}\text{F}$ ] fluoro-D-glucose positron emission tomography. Mol Imaging Biol. 2004, 6(1): 1-6.

- 5 Lee JK, Lin RS, Shiang HR, et al. Usefulness of semiquantitative <sup>18</sup>F-FDG PET in the prediction of brain tumor treatment response to gamma knife radiosurgery. *J Comput Assist Tomogr*, 2003, 27(4): 525-529.
- 6 Wong TZ, van der Westhuizen GJ, Coleman RE. PET imaging of brain tumors. *Neuroimag Clin N Am*, 2002, 12(4): 615-626.
- 7 Di Chiro G, Oldfield E, Wright DC, et al. Cerebral necrosis after radiotherapy and/or intraarterial chemotherapy for brain tumors: PET and neuropathologic studies. *Am J Roentgenol*, 1988, 150(1): 189-197.
- 8 Langleben DD, Segall GM. PET in differentiation of recurrent brain tumor from radiation injury. *J Nucl Med*, 2000, 41(11): 1861-1867.
- 9 Kim EE, Chung SK, Haynie TP, et al. Differentiation of residual or recurrent tumors from post-treatment changes with <sup>18</sup>F-FDG PET. *Radiographics*, 1999, 12(2): 269-279.
- 10 Ricci PE, Karis JP, Heiserman JE, et al. Differentiating recurrent tumor from radiation necrosis: time for re-evaluation of positron emission tomography?. *Am J Neuroradiol*, 1998, 19(3): 407-413.
- 11 Kresnik E, Mikoseh P, Gallowitsch HJ, et al. Evaluation of head and neck cancer with <sup>18</sup>F-FDG PET: a comparison with conventional methods. *Eur J Nucl Med*, 2001, 28(7): 816-821.
- 12 Chao ST, Suh JH, Raja S, et al. The sensitivity and specificity of <sup>18</sup>F-FDG PET in distinguishing recurrent brain tumor from radionecrosis in patients treated with stereotactic radiosurgery. *Int J Cancer*, 2001, 96(3): 191-197.

(收稿日期: 2005-04-22)

## ·临床核医学·

# 用于肿瘤显像的三种显像剂

张海三

**【摘要】** 肿瘤阳性显像具有较高的敏感性和特异性, 易于对肿瘤的原发、复发以及转移做出定性、定位诊断。<sup>201</sup>Tl、<sup>99m</sup>Tc-甲氧基异丁基异腈已经用于鉴别诊断良恶性病灶、寻找转移灶、评价治疗效果和判断预后, <sup>99m</sup>Tc-氮-二(N-乙基-N-乙氧基二硫代氨基甲酸盐)在肿瘤中的应用则尚在探讨中。

**【关键词】** 肿瘤; 铊; <sup>99m</sup>Tc-甲氧基异丁基异腈; <sup>99m</sup>Tc-氮-二(N-乙基-N-乙氧基二硫代氨基甲酸盐)

**【中图分类号】** R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2006)02-0099-04

## Three imaging agents for tumor positive imaging

ZHANG Hai-san

(Department of Nuclear Medicine, District Hospital of Anyang, Henan, Anyang 455000, China)

**【Abstract】** The tumor positive imaging with high sensitivity and specificity was useful in primary tumor, recurrences and metastases. <sup>201</sup>Tl and <sup>99m</sup>Tc-sestamibi have been used in diagnosing benign and malignant tumor, looking for metastatic tumor and evaluating treatment effects and prognosis. The application of <sup>99m</sup>Tc-N(NOEt)<sub>2</sub> is being searched.

**【Key words】** Tumor; <sup>201</sup>Tl; <sup>99m</sup>Tc-sestamibi; <sup>99m</sup>Tc-bis(N-ethoxy, N-ethyl dithiocarbamate)nitride

<sup>201</sup>Tl、<sup>99m</sup>Tc-甲氧基异丁基异腈(<sup>99m</sup>Tc-sestamibi, <sup>99m</sup>Tc-MIBI)和<sup>99m</sup>Tc-氮-二(N-乙基-N-乙氧基二硫代氨基甲酸盐)[<sup>99m</sup>Tc-bis(N-ethoxy, N-ethyl dithiocarbamate)nitride, <sup>99m</sup>Tc-N(NOEt)<sub>2</sub>]均是心肌灌注显像剂, 在临床实践中发现其在多种肿瘤中也有不同程度的浓聚, 故也可应用于肿瘤显像。

### 1 <sup>201</sup>Tl

<sup>201</sup>Tl 主要滞留在有活性的肿瘤细胞内, 在炎症

作者单位: 455000, 河南安阳地区医院核医学科

和坏死细胞内几乎无摄取。<sup>201</sup>Tl 的早期显像反映血流供应, 延迟显像反映肿瘤组织对 <sup>201</sup>Tl 的摄取能力, 由于肿瘤组织的代谢活力明显增强, 摄取 <sup>201</sup>Tl 的能力亦明显增强, 肿瘤细胞进一步浓集 <sup>201</sup>Tl, 使延迟摄取比例高于早期。良性病灶的血供及代谢活力较低, 其早期及延迟摄取亦较低。<sup>201</sup>Tl 用于多种肿瘤的显像, 但目前临床应用多集中在脑肿瘤、甲状腺肿瘤、肝肿瘤、肺肿瘤和骨肿瘤等。

#### 1.1 颅内肿瘤

<sup>201</sup>Tl 脑肿瘤显像的目的主要是定位脑肿瘤病