

放射性核素标记胆碱与 ^{18}F -FDG PET 肿瘤显像的对比研究

李亚军 张慧娟

【摘要】 ^{18}F -FDG PET 是目前临床上许多恶性肿瘤分期和再分期的首选检查方法,可明显提高恶性肿瘤的诊断准确性,对患者的治疗方案的选择产生了很大影响,而且在恶性肿瘤的疗效监测中也有很大价值。胆碱是保持细胞膜结构和功能完整性的重要成分,恶性肿瘤的胆碱代谢增高。 ^{11}C -/ ^{18}F -胆碱 PET 在临床上已用于许多恶性肿瘤的诊断及转移瘤的检出。该文回顾了 ^{18}F -FDG 和 ^{11}C -/ ^{18}F -胆碱 PET 在肿瘤显像中的应用价值,并比较了其优势和限度。

【关键词】 胆碱;碳放射性同位素;氟脱氧葡萄糖 F18;正电子发射断层显像术;肿瘤

Comparison choline with ^{18}F -FDG PET in various tumors imaging

LI Ya-jun, ZHANG Hui-juan.

(Department of Radiology, General Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China)

【Abstract】 ^{18}F -FDG PET has become the preferred method of staging and restaging of many malignant neoplasms. Its application has increased diagnostic accuracy and exerted a considerable impact on the treatment of patients. ^{18}F -FDG PET has also become extremely valuable in therapy efficacy monitoring of many malignant neoplasms. Choline is critical for cellular membrane structures and function. Choline metabolism increases in malignant neoplasms. ^{11}C -/ ^{18}F -choline PET has been used in diagnosis and detection of many malignant neoplasms and metastases. This paper reviews the value of ^{18}F -FDG and ^{11}C -/ ^{18}F -choline PET in tumors imaging and compares their advantages and limitations.

【Keywords】 Choline; Carbon radioisotopes; Fluorodeoxyglucose; Positron-emission tomography; Neoplasms

^{18}F -FDG PET 在全身许多肿瘤中的应用价值已获得广泛认可,但也有许多不足,如: ^{18}F -FDG 经泌尿系统排泄导致的放射性浓集,限制了其在泌尿系统肿瘤中的应用;脑皮质对 ^{18}F -FDG 的生理性摄取高,影响了脑转移瘤的观察;良性肿瘤和炎性病变均可摄取 ^{18}F -FDG,导致假阳性诊断;生长缓慢的肿瘤 ^{18}F -FDG 摄取低,导致假阴性诊断;糖尿病和高血糖患者的 ^{18}F -FDG 显像效果差等。 ^{11}C -胆碱作为一种新型的显像剂,其在全身许多肿瘤显像中的应用已显示出很高价值,可弥补 ^{18}F -FDG PET 的不足。本文将对 ^{11}C -胆碱与 ^{18}F -FDG PET 在肿瘤显像中的对比研究作一综述。

1 肿瘤摄取 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG 的机制

恶性肿瘤细胞增殖活跃,细胞膜合成增加,细

胞中胆碱转运载体和胆碱激酶活性增高,导致胆碱摄取增加,这使得 ^{11}C -胆碱可用于肿瘤显像^[1]。另外,恶性肿瘤细胞由于代谢旺盛,较正常细胞消耗更多的葡萄糖作为能量来源,因而其对 ^{18}F -FDG 的摄取也较正常细胞多,这就使得 ^{18}F -FDG PET 可用于肿瘤的检出。

2 ^{11}C -胆碱与 ^{18}F -FDG PET 对肿瘤诊断价值的比较

2.1 脑肿瘤

Ohtani 等^[2]对 22 例可疑脑瘤患者行 ^{11}C -胆碱、 ^{18}F -FDG PET 及 MRI 对比研究,结果显示,6 例低级别胶质瘤患者中,4 例经 ^{11}C -胆碱 PET 未能检出,平均 SUV 为 0.6 ± 0.6 ,肿瘤/白质比 (the ratio of tumor-to-white matter, T/W) 平均为 3.2 ± 4.1 ;高级胶质瘤均可见 ^{11}C -胆碱摄取增高,平均 SUV 为 1.4 ± 0.9 ,T/W 平均为 8.7 ± 6.2 ;2 例非肿瘤性病变 (Rathkes 囊肿和神经元胶质发育不良性病变) ^{11}C -胆碱摄取低。除毛细胞星形细胞瘤外,高级胶质瘤的

^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG 平均 SUV 和 T/W 均高于低级胶质瘤^[3]。Kwee 等^[4]也发现, ^{11}C -胆碱 PET 有助于高级胶质瘤、转移瘤和良性肿瘤的鉴别, 肿瘤周围脑组织 ^{11}C -胆碱摄取增高是高级胶质瘤的特异征象。此外, 在对脑肿瘤复发的监测中, ^{11}C -胆碱 PET 要优于 ^{18}F -FDG PET。

2.2 头颈部肿瘤

Ninomiya 等^[5]对 22 例鼻腔和鼻窦病变患者(其中, 恶性肿瘤 8 例、良性肿瘤 6 例和慢性炎症病变 8 例)行 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 对比研究, 结果所有良、恶性肿瘤在 ^{18}F -FDG PET 中均可显示, 二者之间 SUV 差异无统计学意义; 慢性炎症 ^{18}F -FDG 摄取低, 与良、恶性肿瘤 SUV 之间差异有统计学意义; ^{11}C -胆碱 PET 也可显示所有良、恶性肿瘤, 而且二者之间 SUV 差异有统计学意义。作者认为, ^{11}C -胆碱 PET 可作为 ^{18}F -FDG 摄取低的肿瘤良恶性鉴别的补充手段。Khan 等^[6]对 45 例头颈部病变患者(其中, 恶性肿瘤 25 例, 良性病变 20 例)行 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 对比研究, 结果显示, 恶性肿瘤中 22 例经 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 均准确诊断, 良性病变中 ^{11}C -胆碱 PET 准确诊断 14 例, ^{18}F -FDG PET 准确诊断 13 例。 ^{11}C -胆碱 PET 适用于头颈部肿瘤的显像, 恶性肿瘤的检出效能与 ^{18}F -FDG 相似, 其优势在于半衰期短和肌肉摄取低。

2.3 胸部肿瘤

2.3.1 肺癌

Khan 等^[7]对 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 在肺癌原发肿瘤和纵隔淋巴结转移检出中的价值行对比研究, 结果显示, ^{18}F -FDG PET 检出 17 例原发肺癌中的 16 个病灶, ^{11}C -胆碱 PET 检出 13 个; ^{18}F -FDG PET 检出 5 例纵隔淋巴结转移中的 4 例, ^{11}C -胆碱 PET 仅检出 2 例。作者认为, ^{11}C -胆碱 PET 在肺癌和纵隔淋巴结转移的检出方面不如 ^{18}F -FDG PET。但 Hara 等^[8]的研究结果显示, 在非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的检出方面, ^{11}C -胆碱 PET 非常有效, 且优于 ^{18}F -FDG PET。Hara 等^[9]还发现, 结合 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 可有效鉴别肺癌和结核。在肺癌原发灶的显示方面, ^{18}F -FDG 与 ^{11}C -胆碱 PET 价值相同, 但在纵隔淋巴结转移的显示方面, ^{11}C -胆碱 PET 优于 ^{18}F -FDG PET; 随着肿瘤的增大, 其 SUV_{FDG} 增加, 但是 SUV_{胆碱} 保持在 3.5 左右; 肺结核明显浓集 ^{18}F -FDG, 但是 ^{11}C -胆碱的浓集程度低; 结核灶越大,

SUV_{FDG} 越高, 但 SUV_{胆碱} 保持在 2 左右, 大约是肺癌 SUV_{胆碱} 的一半。

2.3.2 食管癌

Jager 等^[10]对 18 例经组织学证实的食管或胃食管连接区恶性肿瘤患者行 ^{18}F -FDG 和 ^{11}C -胆碱 PET 检查, 结果显示, ^{18}F -FDG PET 可检出原发灶 16 例, ^{11}C -胆碱 PET 检出 11 例; 6 例有远处淋巴结转移的患者中, ^{18}F -FDG PET 检出 4 例, 其中 5 例行 ^{11}C -胆碱 PET, 有阳性表现者 3 例; 4 例有血行转移的患者中, ^{18}F -FDG PET 检出 3 例, ^{11}C -胆碱 PET 检出 2 例。作者认为, 虽然 ^{11}C -胆碱 PET 可用于食管和胃食管连接区肿瘤的分期, 但其效果较 ^{18}F -FDG PET 差。但 Kobori 等^[11]的研究结果显示, 在小肿瘤和纵隔淋巴结转移的检出方面, ^{11}C -胆碱 PET 的灵敏度优于 ^{18}F -FDG PET, 而在上腹部淋巴结转移的检出方面, ^{18}F -FDG 优于 ^{11}C -胆碱 PET。

2.4 肝癌

Talbot 等^[12]对 8 例疑似肝癌和 4 例治疗后疑似肝癌复发的患者行 ^{18}F -胆碱 PET-CT, 其中 9 例同时行 ^{18}F -FDG PET-CT, 结果显示, 所有肝癌结节(其中单发 9 例、多发 3 例)均明显摄取 ^{18}F -胆碱, 平均 SUV 为 16 ± 5.6 ; 虽然肝脏对 ^{18}F -胆碱的生理性摄取高, 但由于信噪比高 (1.5 ± 0.38), 肝癌结节在视觉上仍可被检出, 而且高分化者的 ^{18}F -胆碱摄取较低分化者明显; 9 例行 ^{18}F -FDG PET-CT 的患者中, 仅 4 例中低分化和 1 例高分化肝癌被检出。作者认为, 与 ^{18}F -FDG PET 相比, ^{18}F -胆碱 PET 是一种更有价值的检测方法。Yamamoto 等^[13]对 12 例肝癌患者的 16 个病灶行 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 对比研究发现, ^{11}C -胆碱 PET 对肝癌的检出率稍高, 尤其是对中分化肝癌的检出更佳; 而 ^{18}F -FDG PET 对低分化肝癌的检出具有优势。此外, Shin 等^[14]也发现, 肝癌 ^{18}F -FDG 摄取低者侵袭性低, 预后也较好。

2.5 泌尿生殖系肿瘤

2.5.1 膀胱癌

^{18}F -FDG PET 检查时, 由于放射性示踪剂在膀胱中聚集, 影响膀胱肿瘤的显像, 但 ^{18}F -FDG PET 对肿瘤转移或复发有一定价值^[15]。 ^{11}C -胆碱在尿液中的排泄量很少或没有, 而膀胱癌摄取 ^{11}C -胆碱明显, 可在几乎没有尿液放射性的情况下检出肿瘤。de Jong 等^[16]研究了 ^{11}C -胆碱 PET 对 11 例侵袭性膀胱癌患者的检出价值, 结果显示, ^{11}C -胆碱 PET 准确

诊断 10 例, 其 SUV 范围为 1.5~13, 平均 4.7 ± 3.6 ; 1 例假阳性表现可能与患者留置尿管导致膀胱黏膜炎症和增生有关。Picchio 等^[17]比较了 ^{11}C -胆碱 PET 和增强 CT 对膀胱上皮癌的诊断和术前分期价值, 结果显示, 25 例肿瘤患者中, CT 检出 21 例, ^{11}C -胆碱 PET 全部检出; 8 例有淋巴结转移的患者中, CT 检出 4 例, ^{11}C -胆碱 PET 检出 5 例。作者认为, ^{11}C -胆碱 PET 在膀胱癌检出方面与 CT 价值相似, 而在淋巴结转移检出方面的灵敏度和特异性则优于 CT。

2.5.2 前列腺癌

前列腺癌 ^{11}C -胆碱 PET 优于 ^{18}F -FDG PET 之处不仅在于膀胱内的放射活性低, 而且在于前列腺癌本身亦明显摄取 ^{11}C -胆碱^[18]。Price 等^[19]的实验研究显示, 前列腺癌细胞对 ^{18}F -胆碱摄取高于 ^{18}F -FDG; 其临床研究也显示, 前列腺癌 ^{18}F -胆碱摄取较 ^{18}F -FDG 高 2.4 ± 0.8 倍。 ^{11}C -胆碱 PET 较 ^{18}F -FDG PET 能发现更多的病灶, 且无 ^{11}C -胆碱摄取可除外前列腺癌, 故 ^{11}C -胆碱 PET 更适用于前列腺癌^[20]。Picchio 等^[21]的研究也显示, ^{11}C -胆碱 PET 在前列腺癌的再分期上优于 ^{18}F -FDG PET, 目前尚无 ^{18}F -FDG PET 阳性而 ^{11}C -胆碱阴性的病例报道。 ^{11}C -胆碱 PET 在血浆前列腺特异抗原水平增高、行前列腺切除患者的再分期中具有一定价值, 是传统影像技术的补充, 且一次即可完成疾病分期。

2.5.3 妇科肿瘤

Torizuka 等^[22]对 ^{11}C -胆碱与 ^{18}F -FDG PET 对妇科肿瘤的检出行对比研究发现, 11 例子宫内膜癌患者中, 9 例 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 为真阳性, 1 例子宫内膜不典型增生者 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 均为假阴性; 1 例糖尿病患者 ^{11}C -胆碱 PET 清楚显示癌灶, 而 ^{18}F -FDG PET 表现为假阴性。由于尿液中放射性低, ^{11}C -胆碱 PET 能清楚显示所有 5 例宫颈癌, 而 ^{18}F -FDG PET 由于膀胱内高放射性致其中 1 例小的宫颈癌未能检出; 1 例卵巢黏液囊性癌患者 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 均可显示大的囊性示踪剂分布缺损区和代表腺癌实性部分的高代谢区; 1 例盆腔炎患者 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 均呈假阳性。总之, ^{11}C -胆碱 PET 可用于妇科肿瘤显像, 由于其尿液中放射性低而可清楚显示原发肿瘤, 但是小肠对 ^{11}C -胆碱的生理性摄取可影响其图像分析^[23]。此外, ^{11}C -胆碱 PET 联合 MRI 可提高子宫恶性肿瘤的分期准确性, ^{11}C -胆碱 PET 有助于宫颈癌放化疗疗效

的评价^[24]。

2.6 骨肌系统肿瘤

Yanagawa 等^[25]对 ^{11}C -胆碱 PET 在骨肌系统肿瘤检出和定性中的价值进行研究, 并与 ^{18}F -FDG PET 进行比较, 研究对象为 13 例恶性病变和 20 例良性病变患者, 结果显示, 所有病变的平均 SUV_{胆碱} 为 2.53 ± 2.16 , 平均 SUV_{FDG} 为 3.38 ± 2.66 ; 恶性肿瘤的 SUV 均高于良性肿瘤, 其中, SUV_{胆碱} 为 4.38 ± 2.26 vs. 1.33 ± 0.87 , SUV_{FDG} 为 5.17 ± 3.03 vs. 2.21 ± 1.58 ; 以 SUV 2.7 为界, ^{11}C -胆碱 PET 诊断恶性肿瘤的灵敏度、特异度和准确率分别为 92.3%、90.0% 和 90.9%; 以 SUV 3.3 为界, ^{18}F -FDG PET 的灵敏度、特异度和准确率分别为 84.6%、80.0% 和 81.8%。Zhang 等^[26]的研究结果也显示, 骨肌系统恶性肿瘤均可见 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG 浓集, 恶性肿瘤的平均 SUV 明显高于良性肿瘤, 其中, SUV_{胆碱} 为 4.9 ± 2.1 vs. 2.5 ± 1.7 , SUV_{FDG} 为 5.1 ± 4.2 vs. 2.9 ± 2.9 ; 以 SUV 2.59 为界, ^{11}C -胆碱 PET 诊断恶性肿瘤的灵敏度、特异度和准确率分别为 100%、64.5% 和 75.6%; 以 SUV 1.83 为界, ^{18}F -FDG PET 的灵敏度、特异度和准确率分别为 85.7%、41.9% 和 55.6%。 ^{11}C -胆碱 PET 在鉴别骨肌系统肿瘤的良恶性方面优于 ^{18}F -FDG PET, 且更有助于骨肌系统病变手术计划的制定。

3 ^{11}C -胆碱与 ^{18}F -FDG PET 鉴别肿瘤良恶性的价值比较

Tian 等^[27-28]比较了 ^{11}C -胆碱和 ^{18}F -FDG PET 对全身各部位肿瘤良恶性的鉴别诊断价值: 研究分两组, 其中一组共 38 例患者, 病理诊断恶性 24 例、良性 14 例, 包括脑病变 7 例、口腔肿瘤 2 例、食管癌 2 例、肺癌 6 例、骨病变 11 例、软组织病变 9 例和骨髓瘤 1 例, 结果显示, 恶性肿瘤平均 SUV_{胆碱} (3.9 ± 1.7) 明显低于平均 SUV_{FDG} (4.9 ± 2.0); 良性肿瘤平均 SUV_{胆碱} (1.7 ± 1.2) 与平均 SUV_{FDG} (1.6 ± 1.3) 无显著性差异, 恶性肿瘤的 SUV 明显高于良性肿瘤; 以 SUV 2.88 为界, ^{18}F -FDG PET 诊断恶性肿瘤的灵敏度、特异度、准确率分别为 87.5%、78.6%、84.2%; 以 SUV 2.65 为界, ^{11}C -胆碱 PET 的灵敏度、特异度、准确率分别为 79.2%、78.6%、78.9%。另一组共 130 例患者, 病理诊断恶性 81 例、良性 49 例, 包括脑瘤 25 例、头颈部肿瘤 51 例、骨肿瘤 15 例、肺肿瘤 16 例和软组织肿瘤 23 例, 结果显示, 恶性骨肿瘤、

头颈部肿瘤、肺肿瘤和软组织肿瘤均可见明显 ^{11}C -胆碱浓集, 而恶性脑肿瘤 ^{11}C -胆碱摄取程度仅轻度增高; 恶性肿瘤平均 $\text{SUV}_{\text{胆碱}}$ 和 SUV_{FDG} 均高于良性肿瘤, 分别为 3.9 ± 2.3 vs. 2.6 ± 1.7 和 5.9 ± 3.8 vs. 2.8 ± 2.0 ; 恶性肿瘤 $\text{SUV}_{\text{胆碱}}$ 明显低于 SUV_{FDG} , 但是良性肿瘤二者之间无显著性差异。作者认为, ^{11}C -胆碱 PET 可用于肿瘤, 尤其是脑、头颈、骨和软组织肿瘤良恶性的鉴别, 且 ^{11}C -胆碱 PET 优于 ^{18}F -FDG PET。

4 展望

总之, 放射性核素标记的胆碱 PET 可用于全身各部位肿瘤的诊断、鉴别诊断和分期, 其与 ^{18}F -FDG PET 结合, 在肿瘤的诊断、分期和疗效评价方面有更好的应用前景。

参考文献

- [1] Fanti S, Nanni C, Lopei E, et al. Imaging with (11)Carbon labelled PET tracers. *Nucl Med Commun*, 2010, 31(7): 613–616.
- [2] Ohtani T, Kurihara H, Ishiuchi S, et al. Brain tumour imaging with carbon-11 choline: comparison with FDG PET and gadolinium-enhanced MR imaging. *Eur J Nucl Med*, 2001, 28(11): 1664–1670.
- [3] Huang Z, Zuo C, Guan Y, et al. Misdiagnoses of ^{11}C -choline combined with ^{18}F -FDG PET imaging in brain tumours. *Nucl Med Commun*, 2008, 29(4): 354–358.
- [4] Kwee SA, Ko JP, Jiang CS, et al. Solitary brain lesions enhancing at MR imaging: evaluation with fluorine 18 fluorocholine PET. *Radiology*, 2007, 244(2): 557–565.
- [5] Ninomiya H, Oriuchi N, Kahn N, et al. Diagnosis of tumor in the nasal cavity and paranasal sinuses with ^{11}C choline PET: comparative study with 2-[^{18}F]fluoro-2-deoxy-D-glucose(FDG) PET. *Ann Nucl Med*, 2004, 18(1): 29–34.
- [6] Khan N, Oriuchi N, Ninomiya H, et al. Positron emission tomographic imaging with ^{11}C -choline in differential diagnosis of head and neck tumors: comparison with ^{18}F -FDG PET. *Ann Nucl Med*, 2004, 18(5): 409–417.
- [7] Khan N, Oriuchi N, Zhang H, et al. A comparative study of ^{11}C -choline PET and [^{18}F]fluorodeoxyglucose PET in the evaluation of lung cancer. *Nucl Med Commun*, 2003, 24(4): 359–366.
- [8] Hara T, Inagaki K, Kosaka N, et al. Sensitive detection of mediastinal lymph node metastasis of lung cancer with ^{11}C -choline PET. *J Nucl Med*, 2000, 41(9): 1507–1513.
- [9] Hara T, Kosaka N, Suzuki T, et al. Uptake rates of ^{18}F -fluorodeoxyglucose and ^{11}C -choline in lung cancer and pulmonary tuberculosis: a positron emission tomography study. *Chest*, 2003, 124(3): 893–901.
- [10] Jager PL, Que TH, Vaalburg W, et al. Carbon-11 choline or FDG-PET for staging of oesophageal cancer?. *Eur J Nucl Med*, 2001, 28(12): 1845–1849.
- [11] Kobori O, Kirihaara Y, Kosaka N, et al. Positron emission tomography of esophageal carcinoma using (11)C-choline and (18)F-fluorodeoxyglucose: a novel method of preoperative lymph node staging. *Cancer*, 1999, 86(9): 1638–1648.
- [12] Talbot JN, Gutman F, Fartoux L, et al. PET/CT in patients with hepatocellular carcinoma using [(18)F] fluorocholine: preliminary comparison with [(18)F] FDG PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2006, 33(11): 1285–1289.
- [13] Yamamoto Y, Nishiyama Y, Kameyama R, et al. Detection of hepatocellular carcinoma using ^{11}C -choline PET: comparison with ^{18}F -FDG PET. *J Nucl Med*, 2008, 49(8): 1245–1248.
- [14] Shin DY, Han SW, Oh DY, et al. Prognostic implication of (18)F FDG-PET in patients with extrahepatic metastatic hepatocellular carcinoma undergoing systemic treatment, a retrospective cohort study [J/OL]. *Cancer Chemother Pharmacol*, 2010[2010-09-25]. <http://www.springerlink.com/content/rv73818017052606/fulltext.pdf>.
- [15] Jadvar H, Quan V, Henderson RW, et al. [F-18]-Fluorodeoxyglucose PET and PET-CT in diagnostic imaging evaluation of locally recurrent and metastatic bladder transitional cell carcinoma. *Int J Clin Oncol*, 2008, 13(1): 42–47.
- [16] de Jong IJ, Pruim J, Elsinga PH, et al. Visualisation of bladder cancer using (11)C-choline PET: first clinical experience. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2002, 29(10): 1283–1288.
- [17] Picchio M, Treiber U, Beer AJ, et al. Value of ^{11}C -choline PET and contrast-enhanced CT for staging of bladder cancer: correlation with histopathologic findings. *J Nucl Med*, 2006, 47(6): 938–944.
- [18] Tolvanen T, Yli-Kerttula T, Ujula T, et al. Biodistribution and radiation dosimetry of [(11)C]choline: a comparison between rat and human data. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2010, 37(5): 874–883.
- [19] Price DT, Coleman RE, Liao RP, et al. Comparison of [^{18}F]fluorocholine and [^{18}F]fluorodeoxyglucose for positron emission tomography of androgen dependent and androgen independent prostate cancer. *J Urol*, 2002, 168(1): 273–280.
- [20] Scher B, Seitz M, Albinger W, et al. Value of ^{11}C -choline PET and PET/CT in patients with suspected prostate cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2007, 34(1): 45–53.
- [21] Picchio M, Messa C, Landoni C, et al. Value of ^{11}C choline-positron emission tomography for re-staging prostate cancer: a comparison with [^{18}F]fluorodeoxyglucose-positron emission tomography. *J Urol*, 2003, 169(4): 1337–1340.
- [22] Torizuka T, Kanno T, Futatsubashi M, et al. Imaging of gynecologic tumors: comparison of (11)C-choline PET with (18)F-FDG PET. *J Nucl Med*, 2003, 44(7): 1051–1056.
- [23] Maffione AM, Piva M, Tsamita CS, et al. Positron-emission tomography in gynaecologic malignancies. *Arch Gynecol Obstet*, 2009, 280(4): 521–528.
- [24] Sofue K, Tateishi U, Sawada M, et al. Role of carbon-11 choline PET/CT in the management of uterine carcinoma: initial experience. *Ann Nucl Med*, 2009, 23(3): 235–243.

- [25] Yanagawa T, Watanabe H, Inoue T, et al. Carbon-11 choline positron emission tomography in musculoskeletal tumors: comparison with fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography. J Comput Assist Tomogr, 2003, 27(2): 175-182.
- [26] Zhang H, Tian M, Oriuchi N, et al. ^{11}C -choline PET for the detection of bone and soft tissue tumours in comparison with FDG PET. Nucl Med Commun, 2003, 24(3): 273-279.
- [27] Tian M, Zhang H, Higuchi T, et al. Oncological diagnosis using (^{11}C)-choline-positron emission tomography in comparison with 2-deoxy-2-[(^{18}F)] fluoro-D-glucose-positron emission tomography. Mol Imaging Biol, 2004, 6(3): 172-179.
- [28] Tian M, Zhang H, Oriuchi N, et al. Comparison of ^{11}C -choline PET and FDG PET for the differential diagnosis of malignant tumors. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2004, 31(8): 1064-1072.

(收稿日期: 2010-09-30)

^{18}F -FDG PET 与 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨显像在诊断肿瘤骨转移中的比较

陶欣慰 黄钢

【摘要】恶性肿瘤发生骨转移将大大影响患者的生存率、降低患者的生活质量。PET 和骨显像作为两种常见的评估全身骨骼情况的显像模式,能早期发现骨转移,进行肿瘤分期,帮助临床治疗。通过两种显像的原理,可以分析不同骨质破坏的病理类型的诊断差异和侧重点。除 PET 和骨显像之外, MRI 也是灵敏度很高的影像学检查方法之一。此外,新型 PET 示踪剂的出现和 PET-CT、SPECT-CT 融合显像必将为核医学探测肿瘤骨转移提供新的价值。

【关键词】肿瘤转移;骨;正电子体层摄影术; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 锝美罗酸盐

Comparison of ^{18}F -FDG PET and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP bone imaging in diagnosis of bone metastasis

TAO Xin-wei, HUANG Gang.

(Department of Nuclear Medicine, Renji Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200127, China)

【Abstract】 Bone metastasis from malignant tumor will reduce the survival rate and life quality of patients. As the most two common procedures of evaluating the condition of whole-body skeletal system, both ^{18}F -FDG PET and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP bone imaging can detect early metastasis and stage the cancer, thus helping the treatment. With the help of the theory of these two imaging methods, diagnostic differences and points of focus in different pathological types of bone destruction can be analyzed. Except PET and bone imaging, MRI is also an imaging method with high sensitivity. Moreover, PET-CT, SPECT-CT and some newly-discovered tracers will certainly add new value on detecting bone metastasis by methods of nuclear medicine.

【Key words】 Neoplasm metastasis; Bone; Positron-emission tomography; Technetium Tc $^{99\text{m}}$ medronate

恶性肿瘤骨转移发生率很高,且严重影响肿瘤患者的生存质量。约 50% 的恶性肿瘤在整个病程中会发生远处转移,而骨转移约占一半。目前,放射性核素骨显像因灵敏度高,已成为公认的、最常用的检查方法^[1]。近年来, ^{18}F -FDG PET 的临床应用显示出更好的分辨率及诊断准确性, ^{18}F -FDG PET

是否将替代 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨显像? 临床医生应如何选择检查方法以便更全面、更完整地了解患者的骨骼受累情况? 本综述将从显像原理和骨转移类型的角度对两者的临床诊断价值进行全面比较分析。

1 ^{18}F -FDG PET 与 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨显像在常见肿瘤骨转移中诊断价值的比较

对 ^{18}F -FDG PET 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨显像诊断肿瘤骨转移的研究很多,大多集中在肺癌、乳腺癌、前