

^{99m}Tc -MDP 全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 和 ^{18}F -FDG SPECT-CT 探测脊柱转移瘤的比较

刘道佳 唐明灯 林端瑜 倪雷春 林小敏

【摘要】 目的 比较 ^{99m}Tc -亚甲基二膦酸盐(^{99m}Tc -MDP)全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 与 ^{18}F -FDG SPECT-CT 诊断脊柱转移瘤的临床价值。方法 对行常规 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像的 88 例肿瘤患者同时行 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT, 同期(2 周内)行 ^{18}F -FDG SPECT-CT。回顾性分析患者临床资料, 以病理结果或两种以上影像技术(MRI、CT 等)结果或随访 2 年以上结果为最终结果, 比较 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 与 ^{18}F -FDG SPECT-CT 的诊断结果。结果 经临床随访或病理证实, 88 例肿瘤患者诊断脊柱转移瘤 48 例、良性病变 19 例、未转移 21 例。 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像诊断脊柱转移瘤的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为 89.6%(43/48)、62.5%(25/40)、74.1%(43/58)、83.3%(25/30) 及 63.4%(68/88), ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 分别为 93.8%(45/48)、92.5%(35/40)、90.0%(45/50)、92.1%(35/38) 及 81.6%(80/88); ^{18}F -FDG SPECT-CT 分别为 97.9%(47/48)、97.5%(39/40)、97.9%(48/49)、97.5%(39/40) 及 87.8%(86/88)。SPECT-CT 解决了 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像对阳性病灶精确解剖定位难的问题, 明显提高了对骨良性病灶的诊断能力, 降低了诊断脊柱转移瘤的假阳性率。 ^{18}F -FDG SPECT-CT 较 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像更具肿瘤特异性, 对骨骼良恶性病灶的鉴别具有更强的能力, 提高了脊柱转移瘤诊断的特异度($\chi^2=15.313$, $P<0.001$)和准确率($\chi^2=16.831$, $P<0.001$)。结论 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 和 ^{18}F -FDG SPECT-CT 对脊柱转移瘤的诊断效能高于 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像, 具有较高的临床价值。

【关键词】 脊柱; 肿瘤转移; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 体层摄影术, X 线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18; ^{99m}Tc 锝美罗酸盐

Comparision of the value of ^{99m}Tc -MDP bone scintigraphy, ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT and ^{18}F -FDG SPECT-CT in detecting bone metastases of spine LIU Dao-jia, TANG Ming-deng, LIN Duan-yu, NI Lei-chun, LIN Xiao-min. Department of Nuclear Medicine, Fujian Tumor Hospital, Fuzhou 350014, China
Corresponding author: TANG Ming-deng, Email: tmd0603@126.com

【Abstract】 Objective To compare the value of ^{99m}Tc -methylene diphosphonate (^{99m}Tc -MDP)bone scintigraphy, ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT and ^{18}F -FDG in detecting bone metastases of spine. Methods Retro-spective analysis of 88 tumor patients who underwent ^{99m}Tc -MDP planar bone scintigraphy, then performed ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT immediately, and then underwent ^{18}F -FDG SPECT-CT within 2 weeks apart. The diagnostic results were confirmed by biopsy, MRI/CT and clinical follow-up. Results Forty-eight of 88 patients were confirmed to be spine bone metastases, 19 to be spine benigns, 21 to be non-metastases. The sensitivity, specificity, positivity predicitive value, negative predicitive value, and accuracy of ^{99m}Tc -MDP bone scintigraphy were 89.6%(43/48), 62.5%(25/40), 74.1%(43/58), 83.3%(25/30)and 63.4%(68/88). Those of ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT were 93.8%(45/48), 92.5%(35/40), 90.0%(45/50), 92.1%(35/38)and 81.6%(80/88). Those of ^{18}F -FDG SPECT-CT were 97.9%(47/48), 97.5%(39/40), 97.9%(48/49), 97.5%(39/40)and 87.8%(86/88). SPECT-CT is resolving the problem in conventional bone scintigraphy on anatomical localization of the positive lesions on bone, and reducing the false positive rate. ^{18}F -FDG SPECT-CT is more specific than ^{99m}Tc -MDP bone scintigraphy to the bone metastases of spine, and increasing the ability to identify bone lesion malignant or benign, and increasing the specificity($\chi^2=15.313$, $P<0.001$) and accuracy($\chi^2=16.831$, $P<0.001$). Conclusion The dia-

gnostic accuracy of ^{99m}Tc -MDPSPECT-CT and ^{18}F -FDG SPECT-CT in detecting bone metastases of spine are both better than ^{99m}Tc -MDP BS. They are valuable for detecting bone metastases of spine.

【Key words】 Spine; Neoplasm metastasis; Tomography, emission-computed, single-photon; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Technetium Tc 99m medronate

脊柱具有丰富的血管丛和红骨髓,是骨转移瘤的最常见好发部位。 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像具有灵敏度高、扫描范围广的优势,是目前临床上最常用于了解是否存在骨转移及其转移范围的检查方法,但其对病灶的解剖定位能力较差,而且特异性较低,尤其对脊柱上的单发病灶的定性诊断有一定困难。本研究对分别行 ^{99m}Tc -MDP 全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 以及 ^{18}F -FDG SPECT-CT 的资料完整的 88 例肿瘤患者进行回顾性分析,探讨 3 种方法在诊断脊柱转移瘤中的临床价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

88 例肿瘤患者中,肺癌 22 例、鼻咽癌 20 例、乳腺癌 19 例、宫颈癌 11 例、肝癌 4 例、前列腺癌 4 例、胃癌 3 例、腮腺癌 2 例、声门癌 2 例、恶性黑色素瘤 1 例;其中男性 48 例、女性 40 例,年龄 28~81 岁,平均(56.2±10.4)岁。出现脊柱以外骨转移病灶或者多发脊柱转移的患者除外。

1.2 显像剂及显像仪器

^{99m}Tc -MDP 由北京师宏医药科技有限公司提供的 MDP 药盒与北京原子高科股份有限公司提供的 ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器严格按照操作规程标记而成; ^{18}F -FDG 由 GE tracer 回旋加速器生产,二者的放化纯度均大于 95%。SPECT-CT 仪采用美国 GE 公司生产的 InfiniaVC Hawkeye4 双探头 SPECT,配以球管电压为 140 V、电流为 2.5 mA 的定位 CT。

1.3 显像方法

1.3.1 ^{99m}Tc -MDP 显像

采集能峰为 140keV,窗宽 20%,矩阵 256×256,配低能高分辨平行孔准直器。对患者静脉注射 ^{99m}Tc -MDP 740 MBq,嘱患者 30 min 后饮水 500~1000 ml,3 h 后先行全身骨显像,然后立即行 SPECT-CT。SPECT-CT 的显像范围包括全脊柱,具体模式:每床位的图像采集先进行 X 线透射扫描 4 min,获得纵向视野 40 cm、层厚为 4 mm 的三方位(即横断、冠状、矢状)CT 断层图像,并自动生成 X 线

衰减校正图像,随后使用有序子集最大期望值法对图像重建,获得层厚为 4 mm 的三方位断层序列图像以及 SPECT 与低剂量 CT 的融合图像。

1.3.2 ^{18}F -FDG 显像

患者检查前禁食 6 h 以上,血糖范围为 3.9~6.1 mmol/L。对患者经静脉注射 ^{18}F -FDG 148~296 MBq 后,嘱其安静休息 40~60 min,排尿后进行显像,患者取仰卧位,显像范围为颅顶部到大腿上端,具体模式同 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT。

1.4 图像解释及最终结果的判定

^{99m}Tc -MDP 全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 和 ^{18}F -FDG SPECT-CT 的图像分别由两位资深核医学科医师在未知患者临床及其他影响资料的情况下进行双盲解释。

全身骨显像的诊断标准^[1-3]:①转移病灶:明显高于邻近椎体边界不清的圆形或类圆形放射性浓聚灶,常表现为累及部分或整个椎体;溶骨性病灶可见椎体部分放射性缺损,伴有或不伴有病灶周边放射性异常浓聚,典型的溶骨性病灶表现为“炸面圈征”。②良性病变:放射性浓聚程度较转移病灶低,形态多不规则,多位于椎体边缘处。

判读 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT 断层图像时,结合相应层面的 CT 图像分析:①转移病灶:SPECT 发现的放射性异常浓聚于 CT 有成骨、溶骨或混合型改变者,或 CT 未见明显骨质密度改变,且排除手术部位、外伤、非病理性骨质等良性病变者;SPECT 未见明显放射性异常浓聚于局部 CT 有成骨、溶骨或混合型改变者。②良性病变:SPECT 见放射性浓聚于椎小关节、椎体前缘、骨质增生或骨赘形成;SPECT 见放射性浓聚于手术、外伤或非病理性骨折区。

判读 ^{18}F -FDG SPECT-CT 图像时同样结合相应层面的 CT 图像分析: ^{18}F -FDG 摄取高于周围正常的骨组织,并排除手术、外伤或非病理性骨折处浓聚灶,同时结合半定量指标肿瘤区计数/本底区计数(T/B)值,T/B 值 >2.0 为转移;CT 有成骨、溶骨或混合型改变而 ^{18}F -FDG 代谢未见增高者也考虑为转移。

患者最终结果的确定方法：①局部手术或穿刺的病理；②其他影像学检查，即两种以上其他影像学（MRI、PET-CT、CT、X线片等）诊断结果一致；③长期随访结果(≥2年)。

1.5 统计学处理

采用SPSS 13.0软件，进行 χ^2 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

88例肿瘤患者中，最终确诊脊柱转移瘤48例、脊柱良性病变19例、未转移21例。其中，19例脊柱良性病变包括14例退行性改变、1例结核、2例骨质疏松、2例陈旧性骨折。88例患者共发现脊柱病灶117处，其中脊柱转移瘤73处、良性病变44处。

48例脊柱转移瘤中， ^{99m}Tc -MDP全身骨显像检出43例， ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT检出45例， ^{18}F -FDG SPECT-CT检出47例。 ^{99m}Tc -MDP全身骨显像假阴性5例，其中3例患者诉有腰背疼痛，随后行 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT及 ^{18}F -FDG SPECT-CT均诊断为脊柱转移瘤；另外2例为肺癌患者，无局部疼痛症状， ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT亦未见异常， ^{18}F -FDG SPECT-CT见局部放射性异常浓聚，后经临床随访

诊断为脊柱转移瘤。1例 ^{18}F -FDG SPECT-CT假阴性者为前列腺癌患者， ^{99m}Tc -MDP全身骨显像及 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT均见脊柱放射性异常浓聚，但 ^{18}F -FDG SPECT-CT未见明显异常，经临床随访最终诊断为脊柱转移瘤。

19例良性病变中， ^{99m}Tc -MDP全身骨显像仅检出4例， ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT检出14例， ^{18}F -FDG SPECT-CT检出18例。2例老年女性乳腺癌患者， ^{99m}Tc -MDP全身骨显像及 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT均见脊柱局限性放射性异常浓聚，但 ^{18}F -FDG SPECT-CT未见异常放射性浓聚，后经随访诊断为绝经后骨质疏松；1例肺癌及1例宫颈癌患者 ^{99m}Tc -MDP全身骨显像及 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT均见第12胸椎异常放射性浓聚，SPECT-CT中的CT见椎体呈压缩性改变，考虑为骨转移合并病理性骨折，但随后 ^{18}F -FDG SPECT-CT未见异常放射性浓聚，经随访最终诊断为陈旧性骨折；1例肺癌患者用 ^{99m}Tc -MDP全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT及 ^{18}F -FDG SPECT-CT均见脊柱局限性放射性异常浓聚，考虑为脊柱转移瘤，后经手术病理证实为脊柱结核。

^{99m}Tc -MDP全身骨显像、 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT及 ^{18}F -FDG SPECT-CT对脊柱转移瘤的诊断效能的比较见表1~表3。

表1 ^{99m}Tc -MDP全身骨显像与 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT诊断脊柱转移瘤的比较 (%)

	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	准确率
^{99m}Tc -MDP全身骨显像	89.6(43/48)	62.5(25/40)	74.1(43/58)	83.3(25/30)	63.4(68/88)
^{99m}Tc -MDP SPECT-CT	93.8(45/48)	92.5(35/40)	90.0(45/50)	92.1(35/38)	81.6(80/88)
χ^2 值	0.545	6.667	4.477	1.243	6.116
P值	0.460	0.010	0.034	0.265	0.013

表2 ^{99m}Tc -MDP全身骨显像与 ^{18}F -FDG SPECT-CT诊断脊柱转移瘤的比较 (%)

	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	准确率
^{99m}Tc -MDP全身骨显像	89.6(43/48)	62.5(25/40)	74.1(43/58)	83.3(25/30)	63.4(68/88)
^{18}F -FDG SPECT-CT	97.9(47/48)	97.5(39/40)	97.9(47/48)	97.5(39/40)	87.8(86/88)
χ^2 值	2.844	15.313	11.588	4.390	16.831
P值	0.092	0	0.001	0.036	0

表3 ^{99m}Tc -MDP SPECT-CT与 ^{18}F -FDG SPECT-CT诊断脊柱转移瘤的比较 (%)

	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	准确率
^{99m}Tc -MDP SPECT-CT	93.8(45/48)	92.5(35/40)	90.0(45/50)	92.1(35/38)	81.6(80/88)
^{18}F -FDG SPECT-CT	97.9(47/48)	97.5(39/40)	97.9(47/48)	97.5(39/40)	87.8(86/88)
χ^2 值	1.043	2.883	2.670	1.166	3.817
P值	0.307	0.09	0.102	0.280	0.051

3 讨论

有学者认为,骨骼病变的良恶性与病灶部位有关,当病变累及椎体或椎弓根时常提示为骨转移,病变累及椎小关节时可结合临床考虑为良性病变^[6]。SPECT-CT因有CT对SPECT图像进行衰减校正,并且CT本身也能提供解剖信息,因此图像质量和定位诊断的准确性要明显好于全身骨显像。SPECT-CT解决了阳性病灶的解剖定位问题,对常见的、易与骨转移相混淆的良性病变(多为退行性病变,局部见骨赘或唇样增生)有较好的识别能力,降低了诊断骨转移的假阳性率,提高了诊断的特异性。本研究中,^{99m}Tc-MDP SPECT-CT的特异度、阳性预测值和准确率显著优于^{99m}Tc-MDP全身骨显像,差异有统计学意义。国内外多项研究均证实,SPECT-CT对骨转移的诊断效能要好于单纯的全身骨显像^[5-7]。本研究中,¹⁸F-FDG SPECT-CT与^{99m}Tc-MDP全身骨显像诊断脊柱转移瘤的灵敏度的差异无统计学意义,特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确率的差异则有统计学意义。

关于^{99m}Tc-MDP SPECT-CT与¹⁸F-FDG SPECT-CT诊断骨转移价值的对比研究,国内外报道较少。¹⁸F-FDG SPECT-CT诊断脊柱转移瘤的各项效能均优于^{99m}Tc-MDP SPECT-CT,但是差异无统计学意义,可能与本研究中的病例数较少有关系。¹⁸F-FDG SPECT-CT对脊柱转移瘤有较好诊断效能的原因可能为:①骨骼创伤、感染性疾病、关节的退行性改变或骨折等良性病变与骨转移一样,均能够摄取^{99m}Tc-MDP,因此肿瘤患者^{99m}Tc-MDP骨显像出现的脊柱局灶性放射性浓聚可以是早期骨转移,也可以是上述良性病变,但肿瘤浸润骨骼引起糖代谢改变的过程不同于^{99m}Tc-MDP骨显像所显示的骨骼矿物质转换过程,许多研究证实,¹⁸F-FDG代谢显像更具有肿瘤特异性,能鉴别骨骼病灶的良恶性^[8-9];②¹⁸F-FDG代谢显像从葡萄糖代谢变化的角度显示骨转移,对于转移瘤细胞局限于骨髓内而尚未引成骨或溶骨反应的骨转移瘤也可以显示^[10],因此¹⁸F-FDG显像可以较^{99m}Tc-MDP显像更早发现骨转移,本研究中有2例肺癌患者的^{99m}Tc-

MDP骨显像及^{99m}Tc-MDP SPECT-CT均未见异常,但¹⁸F-FDG SPECT-CT较早的发现脊柱局部放射性异常浓聚,诊断为脊柱转移瘤,后经随访也被证实。

综上所述,^{99m}Tc-MDP全身平面显像临床应用较广泛,对骨转移灶的探测有较高的敏感性,但特异性较低。^{99m}Tc-MDP SPECT-CT解决了常规全身骨显像对阳性病灶精确解剖定位难的问题,改善了对骨良性病变的诊断能力,提高了诊断的特异性和准确性;¹⁸F-FDG SPECT-CT较^{99m}Tc-MDP更具肿瘤特异性,对骨骼良恶性病灶的鉴别具有更强的能力。因此,^{99m}Tc-MDP SPECT-CT与¹⁸F-FDG SPECT-CT对探测脊柱转移瘤有良好的应用价值,是常规平面骨显像必不可少的补充。

参 考 文 献

- [1] 马全福, 匡安仁. SPECT/CT骨显像对脊柱单发病灶的诊断价值. 中国临床医学影像杂志, 2008, 19(2): 90-93.
- [2] 李伟, 屈婉莹, 李威, 等. SPECT/CT骨显像鉴别诊断脊柱良恶性病变的价值. 中华核医学杂志, 2002, 22(6): 343-345.
- [3] 李亚明. 骨、关节系统 // 李少林. 核医学. 6版. 北京: 人民卫生出版社. 2004: 124-143.
- [4] 朱广文, 张延军, 杜雪梅, 等. ^{99m}Tc-MDP SPECT/CT骨显像鉴别诊断脊柱良恶性病变的价值. 中华核医学杂志, 2005, 25(6): 335-336.
- [5] Utsunomiya D, Shiraiishi S, Imuta M, et al. Added value of SPECT/CT fusion in assessing suspected bone metastasis: comparison with scintigraphy alone and nonfused scintigraphy and CT. Radiology, 2006, 238(1): 264-271.
- [6] Savelli G, Maffioli L, Maccauro M, et al. Bone scintigraphy and the added value of SPECT (single photon emission tomography) in detecting skeletal lesions. Q J Nucl Med, 2001, 45(1): 27-37.
- [7] 王新华, 赵艳萍, 陆海健, 等. SPECT/CT显像诊断转移性骨肿瘤的临床意义. 中华核医学杂志, 2010, 30(2): 106-109.
- [8] Bury A, Barreto A, Daenen F, et al. Flurine-18 deoxyglucose positron emission tomography for the detection of bone metastases in patients with non-small cell lung cancer. Eur J Nucl Med, 1998, 25(9): 1244-1277.
- [9] 田嘉禾. 正电子发射体层显像图谱. 北京: 中国协和医科大学出版社. 2002: 7.
- [10] Ohta M, Tokuda Y, Suzuki Y, et al. Whole body PET for the evaluation of bone metastases in patients with breast cancer: comparison with ^{99m}Tc-MDP bone scintigraphy. Nucl Med Commun, 2001, 22(8): 875-879.

(收稿日期: 2010-08-23)