

# $^{18}\text{F}$ -FDG 显像、CT 及肿瘤标记物测定等 检查在确诊肺癌单发骨显像转移 病灶中的临床价值

孙秀娟 王火强 刘进军 赵龙 赵娟

**【摘要】** 目的 探讨 $^{18}\text{F}$ -FDG 显像、CT 及肿瘤标记物测定等检查在确诊肺癌单发骨显像转移病灶中的临床价值。方法 回顾性研究 188 例病理确诊为肺癌的患者,进行 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 全身骨显像示单发异常放射性浓聚灶,同时行 $^{18}\text{F}$ -FDG 显像(53 例)、CT(106 例)、肿瘤标记物的测定(168 例),各种检查间隔时间不超过 2 周,以组织病理学、MRI 等检查以及临床随访结果为确诊依据。结果 188 例患者最终 84 例(44.68%)证实为骨转移,104 例(55.32%)为良性病变。 $^{18}\text{F}$ -FDG 显像、CT 及肿瘤标记物检测的敏感性为 95.23%、71.70%、84.85% ( $\chi^2 = 6.477, P < 0.05$ ),特异性为 93.75%、73.58% 及 66.67% ( $\chi^2 = 9.125, P < 0.05$ ),准确率为 94.34%、72.64% 及 73.81% ( $\chi^2 = 11.009, P < 0.05$ ),阳性预测值为 90.91%、73.08% 及 60.87% ( $\chi^2 = 7.321, P < 0.05$ ),阴性预测值为 96.77%、72.22% 及 87.18% ( $\chi^2 = 9.948, P < 0.05$ )。其中 53 例患者利用三种方法相结合综合诊断的敏感性为 100%、特异性为 96.88%、准确性为 98.11%、阳性预测值为 95.45% 和阴性预测值为 100%。单发浓聚灶中以胸部骨(38.10%)和中轴骨(36.90%)转移最为常见。各种类型肺癌中,腺癌的骨转移率最高(56.99%)。结论  $^{18}\text{F}$ -FDG 显像在对全身骨显像单发异常浓聚灶的诊断中较其他方法更好,并且多种检查方法相结合能够提高诊断率。

**【关键词】** 氟脱氧葡萄糖 F18; 体层摄影术; 肿瘤标记,生物学; 肺肿瘤

**The clinical values of  $^{18}\text{F}$ -FDG, CT and tumor markers in diagnosing single bone metastases of lung cancer**  
SUN Xiu-juan, WANG Huo-qiang, LIU Jin-jun, ZHAO Long, ZHAO Juan. Medical School of Suzhou University, Suzhou 215006, China

Corresponding author: WANG Huo-qiang, Email: whq2216@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the clinical values of  $^{18}\text{F}$ -FDG, CT and tumor markers in diagnosing bone metastases of lung cancer. **Methods** Conducting retrospective study in 188 cases of patients who were diagnosed with lung cancer,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP bone scintigraphy was used to display single hot spots, at the same time  $^{18}\text{F}$ -FDG imaging(53 cases), CT(106 cases), and the tumor marker determination (168 cases) were did, interval time of all examinations was no more than two weeks. The histopathology, MRI examination and clinical follow-up outcomes were the foundation of clinical diagnosis. **Results** 84 cases (44.68%) in 188 cases were confirmed with skeletal metastasis, 104 (55.32%) were benign lesions. The sensitivity of  $^{18}\text{F}$ -FDG imaging, CT and tumor markers was 95.23%, 71.70%, 84.85% ( $\chi^2 = 6.477, P < 0.05$ ); separately, specificity was 93.75%, 73.58%, 66.67% ( $\chi^2 = 9.125, P < 0.05$ ), the accuracy was 94.34%, 72.64%, 73.81% ( $\chi^2 = 11.009, P < 0.05$ ), the positive predictive value was 90.91%, 73.08%, 60.87% ( $\chi^2 = 7.321, P < 0.05$ ), negative predictive value was 96.77%, 72.22%, 87.18% ( $\chi^2 = 9.948, P < 0.05$ ). In  $^{18}\text{F}$ -FDG imaging, 53 patients used the three examinations together, the integrated diagnosis sensitivity was 100%, specificity was 96.88%, accuracy was 98.11%, the positive predictive value was 95.45% and negative predictive value was 100%. It was single strong focal thoracic (38.10%) and axial skeletal metastasis (36.90%) that were most common. Adenocarcinoma had the highest skeletal metastasis rate (56.99%) among all lung cancers. **Conclusions**  $^{18}\text{F}$ -FDG imaging is better than other methods in diagnosis of single hot spots on whole bone scintigraphy, and it can improve the diagnosis to combine with other examinations.

**【Key words】** Fluorodeoxyglucose F18; Tomography; Tumor markers, biological; Lung neoplasms

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2012.18.028

作者单位: 215006 江苏省,苏州大学医学院(孙秀娟);同济大学附属上海市肺科医院核医学科(孙秀娟、王火强、刘进军、赵龙、赵娟)

通讯作者: 王火强, Email: whq2216@163.com

骨转移是肺癌最常见的并发症,也是影响患者预后的重要因素,其早期的诊断率为20%~30%,尸检发现原发性肺癌骨转移率为35%~60%<sup>[1]</sup>。<sup>99m</sup>Tc-MDP全身骨显像(bone scan)作为最基本检测方法自20世纪80年代以来广泛应用于骨相关疾病的诊断中,其敏感性可达到95%<sup>[2]</sup>,然而其特异性较差,尤其在单发异常放射性浓聚灶良恶性的判断上,为临床诊断和治疗方案的制定带来一定的困难。

本研究目的在于利用<sup>18</sup>F-FDG显像、CT及肿瘤标记物检测等多种检查手段进行分析比较,以确诊单发异常浓聚灶,并对这些方法在确诊肺癌骨转移中的临床价值进行有效的评价。

### 资料与方法

1. 全身骨显像一般资料:回顾性研究2009年1月至2011年9月上海市肺科医院门诊或住院患者188例,<sup>99m</sup>Tc-MDP全身骨显像示单发异常放射性浓聚灶,后经病理证实为肺癌的患者(腺癌93例、鳞癌60例、小细胞肺癌35例),男137例(72.87%),女51例(27.13%),年龄35~86岁,平均(59.88±10.04)岁,其中行<sup>18</sup>F-FDG显像53例、CT为106例、肿瘤标记物检测168例,各种检查间隔时间不超过2周。

2. 仪器与方法:<sup>18</sup>F-FDG显像与<sup>99m</sup>Tc-MDP全身骨显像均采用美国GE Millennium VG with Hawkeye双探头SPECT/CT仪。<sup>18</sup>F-FDG与<sup>99m</sup>Tc-MDP由原子高科有限公司提供,放化纯度>95%。

<sup>99m</sup>Tc-MDP全身骨显像:静脉注射<sup>99m</sup>Tc-MDP 1110 MBq,3 h后行前后位全身骨显像检查,检查前排空膀胱,显像体位为前位加后位,扫描速度为15 cm/min。

<sup>18</sup>F-FDG显像:患者检查前空腹12 h以上,血糖控制均在7.0 mmol/L以下,静脉注射<sup>18</sup>F-FDG 185~370 MBq,1 h后开始显像,先行X线定位扫描,确定显像区域,X线CT断层扫描(1 cm层厚,每床位40层)5 min,随后进行<sup>18</sup>F-FDG符合线路显像20 min,经过X线衰减校正和有序子集最大期望值(COSEM)叠代重建,将CT图像和符合线路断层图像进行同机图像融合,层厚5 mm。

CT:SIEMENS 64层螺旋CT扫描仪,常规螺旋扫描层厚1 mm,常规曝光螺旋扫描(120 kV、150~200 mAs)。

血清肿瘤标记物测定:采集静脉血3 ml,分离血清。采用法国Cis公司放免试剂盒,并按说明书操作。

3. 诊断标准:由两名以上核医学科和放射科副主任医师或主任医师单独阅片。当诊断医师意见不一致

时,重新审阅最终达成一致。诊断<sup>99m</sup>Tc-MDP异常浓聚的标准:单发病灶根据放射性浓聚或稀疏的部位、形态,病变部位放射性浓聚程度高于和(或)低于对侧或邻近部位骨骼者<sup>[3]</sup>。<sup>18</sup>F-FDG显像诊断骨转移的标准:以肝脏为参照,如骨骼局部显像剂摄取高于肝脏则判定有骨转移<sup>[4]</sup>。CT诊断骨转移的标准<sup>[5]</sup>:溶骨性转移灶为骨松质或(和)皮质骨内低密度影,边缘较清楚,无硬化,常伴有软组织肿块;成骨性转移灶为骨松质内斑点状、片状、棉团状或结状边缘模糊的高密度影,一般无软组织肿块,少有骨膜反应。肿瘤标记物异常的诊断标准:测定血清肿瘤标记物癌胚抗原(CEA)、细胞角蛋白19的片段(CYFRA21-1)、神经烯醇酶(NSE)等一项或多项高于正常值范围。骨转移的最终诊断标准:组织病理学、MRI等证实或者经病史、临床随访(包括<sup>18</sup>F-FDG显像、全身骨显像、CT、MRI、X线)6个月以上病灶范围扩大或增多而证实。

4. 统计学分析:采用SPSS 17.0软件,检验率的比较采用 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结 果

经全身骨显像发现188例肺癌患者骨骼上有单发异常放射性浓聚灶,进一步行<sup>18</sup>F-FDG显像、CT扫描及肿瘤标记物的测定,最终确诊为骨转移为84例,依据病史、临床表现、临床随访(随访时间超过半年,每3个月随访1次)(图1)影像学(<sup>18</sup>F-FDG显像、全身骨显像、CT、MRI、X线)表现确诊84例;且经手术病理亦可确诊其中1例;最终确诊为良性病灶(包括退行性病变、骨折、外伤及炎症等)104例。

1. 各种检查相比较:其中<sup>18</sup>F-FDG显像共检测了53例患者,依据其诊断标准检出22例,2例假阳性和1例假阴性;CT检测了106例,依据标准检出52例,14例假阳性,15例假阴性;经肿瘤标记物测定168例,有90例患者一项或多项异常升高,34例假阳性,10例假阴性。<sup>18</sup>F-FDG显像的敏感性、特异性、准确率、阳性预测值及阴性预测值均高于其他两种(表1,图2),且差异有统计学意义( $P<0.05$ )。在<sup>18</sup>F-FDG显像检测的53例患者中,结合其他两种方法综合分析使其中的1例假阳性和1例假阴性诊断结果与确诊结果相符合,但仍有1例假阳性(此患者最终确诊为骨折所致)。多种检查相结合(图3),使诊断的敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值均有所提高(表2)。

2. 病灶分布:按照Wilson法将人体骨骼划分为5大区域:(1)胸部骨(锁骨、胸骨、肩胛骨、肋骨);(2)中轴骨(颈椎、胸椎、腰椎);(3)盆腔骨;(4)四肢骨;(5)颅骨<sup>[5]</sup>。84例骨转移患者中,胸部骨32例



(38.10%)、中轴骨 31 例 (36.90%)、盆腔骨 6 例 (7.14%)、四肢骨 12 例 (14.29%) 及颅骨 3 例 (3.57%) (表 3)。

3. 不同病理类型骨转移发生率的比较: 188 例肺癌患者中, 腺癌的骨转移发生率为 56.99%, 鳞癌为 36.67%, 小细胞肺癌为 25.71%。三组骨转移率相比较  $\chi^2 = 12.353 (P = 0.002)$ , 有统计学差异; 其中腺癌与鳞癌、小细胞肺癌相比  $\chi^2$  为 6.027、9.959 ( $P$  值 0.014、0.002), 差异有统计学意义; 鳞癌与小细胞肺癌相比,  $\chi^2 = 1.206 (P = 0.272)$ , 差异无统计学意义 (表 4)。

表 1  $^{18}\text{F-FDG}$  显像、CT 与肿瘤标记物检测诊断单发骨显像转移病灶的比较 (%)

方法	敏感性	特异性	准确性	阳性预测值	阴性预测值
$^{18}\text{F-FDG}$ 显像	95.23	93.75	94.34	90.91	96.77
CT	71.70	73.58	72.64	73.08	72.22
肿瘤标记物	84.85	66.67	73.81	60.87	87.18
$\chi^2$ 值	6.477	9.125	11.009	7.321	9.948
$P$ 值	0.039	0.010	0.004	0.026	0.007

表 2  $^{18}\text{F-FDG}$  显像与三种检测方法综合分析的比较 (%)

方法	敏感性	特异性	准确性	阳性预测值	阴性预测值
$^{18}\text{F-FDG}$ 显像	95.23	93.75	94.34	90.91	96.77
综合分析	100	96.88	98.11	95.45	100

表 3 单发骨显像转移病灶部位分布规律

部位	例数	所占比例 (%)
胸部骨	32	38.10
中轴骨	31	36.90
骨盆	6	7.14
肢体	12	14.29
颅骨	3	3.57

表 4 不同病理类型骨转移率的比较

病理类型	转移例数	总数	转移率 (%)
腺癌	53	93	56.99
鳞癌	22	60	36.67 <sup>a</sup>
小细胞肺癌	9	35	25.71 <sup>b</sup>

注: 与腺癌比较, <sup>a</sup> $\chi^2 = 6.027$ , <sup>a</sup> $P = 0.014$ ; <sup>b</sup> $\chi^2 = 9.959$ , <sup>b</sup> $P = 0.002$

## 讨 论

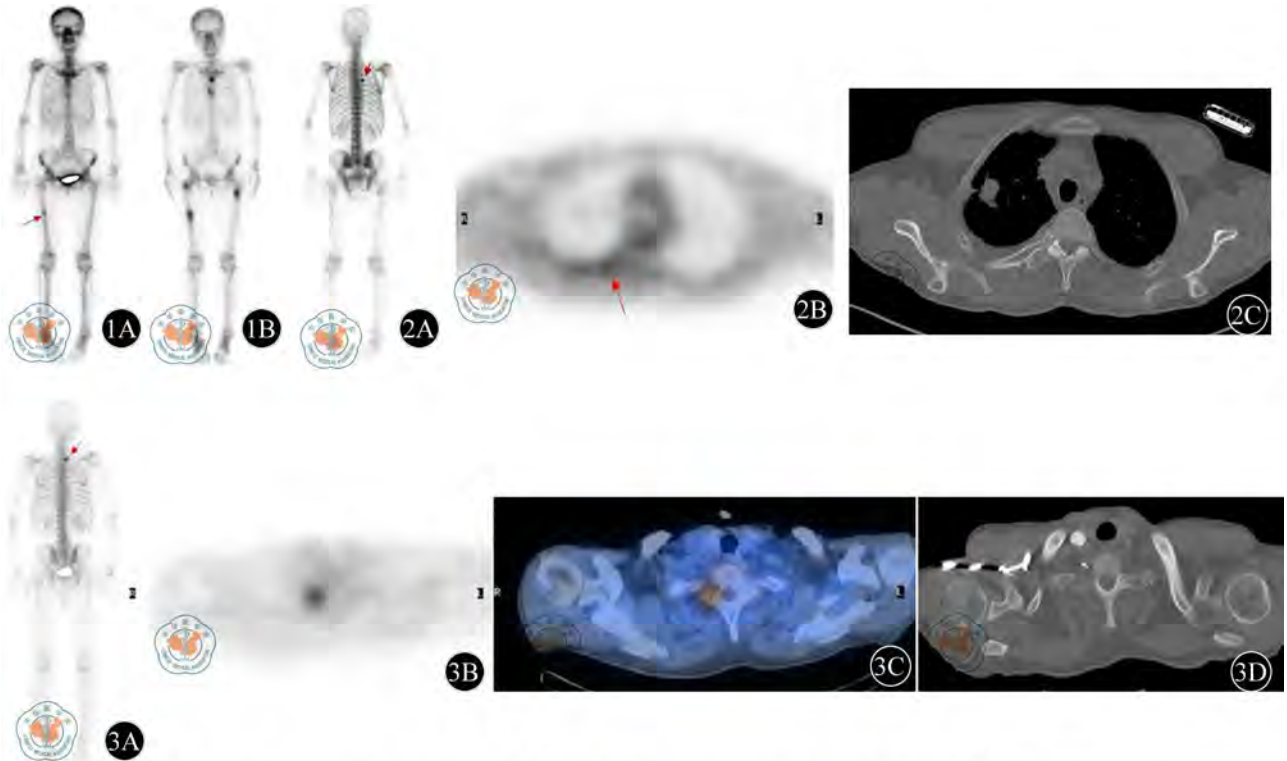
我们的研究发现利用  $^{18}\text{F-FDG}$  显像的方法对单发全身骨显像转移灶的诊断率较高, 同时多种检查方法

相结合能够提高诊断率。结果得出单发异常骨显像中的转移率为 44.68% (84/188), 与其他报道的多发骨转移相符合<sup>[1]</sup>。最终诊断还发现单发浓聚灶中骨转移常见部位依次为胸部骨、中轴骨、肢体和骨盆, 这与相关研究<sup>[6-9]</sup>的结果基本一致。肺癌类型以腺癌的骨转移率最高。

全身骨显像一直被认为是诊断骨转移最敏感的方法<sup>[10]</sup>, 能够一次性显示全身骨骼的病变情况, 但是全身骨显像也存在着许多不足之处, 众所周知其特异性相对较低, Portilla-Quattrocchi 等<sup>[3]</sup>的研究表明, 当全身骨显像诊断为阳性而  $^{18}\text{F-FDG}$  显像为阴性时, 病灶经观察大多为退行性病变或骨折所致。在我们确诊的 104 例良性病变患者中, 有 21 例为退行性病变, 6 例为骨折。并且全身骨显像较难诊断出溶骨型病变以及骨质遭到迅速破坏的骨转移类型<sup>[8]</sup>。而在临床实践中, 经常会遇到全身骨显像显示为单发的异常放射性浓聚灶, 区分这些病灶的良恶性更加具有一定的难度, 但是如果能够早期发现并处理这些骨转移病灶, 对临床采用合适的方案来治疗患者潜在的恶性肿瘤有着重要的作用<sup>[11]</sup>。所以我们考虑利用多种方法综合分析更有利于早期发现骨转移病灶。

近年来随着  $^{18}\text{F-FDG}$  的发展, 越来越多的研究表明,  $^{18}\text{F-FDG}$  在早期诊断肿瘤骨转移方面的敏感性和特异性优于  $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$  全身骨显像<sup>[1,3,6,8,11-16]</sup>,  $^{18}\text{F-FDG}$  是通过肿瘤细胞表面过度表达的葡萄糖转运蛋白进入细胞内的, 它的浓聚反映了局部血流和肿瘤细胞的葡萄糖代谢率的增高<sup>[7]</sup>。我们的试验中  $^{18}\text{F-FDG}$  显像的 53 例患者中最终证实有 21 例为骨转移病灶,  $^{18}\text{F-FDG}$  显像的敏感性为 95.23% (20/21)、特异性为 93.75% (30/32), 仅 1 例患者诊断为假阴性, 后结合临床病史及 MRI 检查, 发现此患者经系统化疗及骨治疗, 推测为肿瘤细胞活性明显减低而使  $^{18}\text{F-FDG}$  显像未能检测到。部分骨转移病灶  $^{18}\text{F-FDG}$  显像有浓聚而 CT 或肿瘤标记物显示为阴性, 考虑为正常的红骨髓对  $^{18}\text{F-FDG}$  的摄取较低, 而在肿瘤骨转移的早期, 骨皮质被侵犯之前, 红骨髓对  $^{18}\text{F-FDG}$  的摄取已经有所增加, 因此可以认为  $^{18}\text{F-FDG}$  能够探测到 CT 及其他检测方法不能显示的早期骨髓浸润, 尤其对诊断早期骨转移有着极为重要的作用。同时  $^{18}\text{F-FDG}$  显像也存在着一定的不足, 其不具有特异性, 只能反映肿瘤细胞的代谢情况, 而不能直接检测出肿瘤细胞<sup>[15]</sup>, 这将有待于我们进一步的研究。

在肺癌患者的常规检查中一般均会有 CT 及肿瘤标记物的检测, CT 扫描能够显示骨小梁和骨皮质的破坏及骨髓周围软组织与邻近神经血管受侵犯等<sup>[15]</sup>, 但是在我们的试验中, 其敏感性 (71.70%)、特异性 (73.58%)



**图1** 患者女, 54岁, 右上肺腺癌。1A: 首次全身骨显像显示右侧股骨中段异常放射性浓聚(↑所示); 1B: 4个月后随访, 全身骨显像显示为全身多发骨转移 **图2** 患者男, 49岁, 右肺腺癌。2A: 全身骨显像显示右后第5肋异常放射性浓聚(↑所示); 2B: <sup>18</sup>F-FDG显像显示约右后第5肋异常放射性浓聚(↑所示); 2C: CT示右后第5肋无明显异常 **图3** 患者男, 71岁, 右肺上叶鳞癌。3A: 全身骨显像示T1右侧横突异常放射性浓聚(↑所示); 3B, 3C: <sup>18</sup>F-FDG显像及<sup>18</sup>F-FDG SPECT/CT示T1右侧横突异常放射性浓聚; 3D: CT显示T1右侧横突溶骨型破坏

及准确率(94.34%)等均不及<sup>18</sup>F-FDG显像。临床上多采用针对肺癌肿瘤细胞特异性较高的肿瘤标记物多项联检来提高诊断的灵敏度和特异性,NSE、CYFRA21-1、CEA等是肺癌诊断中常用的血清肿瘤标记物。高水平的肿瘤标记物表明患者有中轴骨骼的转移、多发骨转移和内脏器官的转移等,同时肿瘤标记物可以作为一种筛选试验来区分转移病灶来自原发肿瘤或是原发的骨肿瘤<sup>[17]</sup>。Ebert等<sup>[18]</sup>认为肿瘤标记物的检测不能替代全身骨显像,也不能用来筛选或诊断肺癌骨转移,但是可以作为它的辅助工具来诊断骨转移。有研究也表明肿瘤标记物水平的检测对肺癌骨转移的诊断、肺癌分期(特别是肺癌后期)诊断有辅助价值,并且联合检查优于单项检查<sup>[19]</sup>。

临床全身骨显像检查单发浓聚常发生,但是是否为单发骨转移较少有研究,且常发生漏、误诊。Baxter等<sup>[20]</sup>报道的34例肋骨单发浓聚灶骨转移率为41%。我们的研究中188例患者中有84例(44.68%)为单发骨转移,而经随访在84例患者中,5例患者经其他影像学证实除了单发浓聚灶之外,尚存在其他部位的转移;16例在原发病灶的基础上新增其他部位的转移或发生全身多发骨转移,7例患者原发病灶明显增大,这些均

说明病灶有进展;7例患者原发转移灶未见明显变化,3例有所减淡,结合临床说明骨治疗及放疗有效。Niitsu等<sup>[21]</sup>对全身骨显像的肋骨单发浓聚灶的研究表明薄层CT对其的诊断具有一定的价值。Hur等<sup>[11]</sup>的研究表明<sup>18</sup>F-FDG PET对于诊断单发骨转移较全身骨显像更好。另外,也有许多文献对单发骨转移的报道<sup>[22-25]</sup>,并且部分患者能够长期存活,这些都值得我们进一步探讨与研究。

我们的研究也存在一定的不足,首先,每一例患者无法一一进行病理学检查以确诊;其次,我们的病例数较少,可能与实际存在一定的误差;再次,由于社会保障体系的政策及其他原因,并不是所有患者均进行了本研究中所有项目的检查。

总而言之,在肺癌患者全身骨显像单发异常浓聚灶中,良性病变仍为最常见,但是骨转移病变亦存在一定的比例,<sup>18</sup>F-FDG显像对于病灶的诊断率高于其他检测方法,且多种方法相结合具有互补的作用,大大提高诊断的准确性。我们认为,对于全身骨显像的单发浓聚灶应给予足够的重视,提高对早期肺癌骨转移的警惕性以及肺癌单发骨转移的诊断水平,必将有利于早期发现肺癌骨转移,对肺癌的临床诊治有着重要的意义。

## 参 考 文 献

- [1] Trillet V, Revel D, Combaret V, et al. Bone marrow metastases in small cell lung cancer; detection with magnetic resonance imaging and monoclonal antibodies. *Br J Cancer*, 1989, 60:83-88.
- [2] Jacobson AF, Fogelman I. Bone scanning in clinical oncology; does it have a future? *Eur J Nucl Med*, 1998, 25:1219-1223.
- [3] Portilla-Quattrociocchi H, Banzo I, Martínez-Rodríguez I, et al. Evaluation of bone scintigraphy and (18)F-FDG PET/CT in bone metastases of lung cancer patients. *Rev Esp Med Nucl*, 2011, 30:2-7.
- [4] 李培勇, 张立颖, 江旭峰, 等. 淋巴瘤骨髓浸润的<sup>18</sup>F-FDG PET 显像研究. *中华核医学杂志*, 2002, 22:106.
- [5] 周前. *中华影像医学影像核医学卷*. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 160-161.
- [6] Nakamoto Y, Osman M, Wahl RL. Prevalence and patterns of bone metastases detected with positron emission tomography using F-<sup>18</sup>FDG. *Clin Nucl Med*, 2003, 28:302-307.
- [7] Ghanem N, Uhl M, Brink I, et al. Diagnostic value of MRI in comparison to scintigraphy, PET, MS-CT and PET/CT for the detection of metastases of bone. *Eur J Radiol*, 2005, 55:41-55.
- [8] Ozülker T, Küçüköz Uzun A, Ozülker F, et al. Comparison of (18)F-FDG-PET/CT with (99m)Tc-MDP bone scintigraphy for the detection of bone metastases in cancer patients. *Nucl Med Commun*, 2010, 31:597-603.
- [9] 刘耀升, 刘蜀彬. 椎体转移瘤的诊治进展[J/CD]. *中华临床医师杂志*; 电子版, 2009, 3:2002-2010.
- [10] Ak I, Sivriköz MC, Entok E, et al. Discordant findings in patients with non-small-cell lung cancer; absolutely normal bone scans versus disseminated bone metastases on positron-emission tomography/computed tomography. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37:792-796.
- [11] Hur J, Yoon CS, Ryu YH, et al. Accuracy of fluorodeoxyglucose-positron emission tomography for diagnosis of single bone metastasis; comparison with bone scintigraphy. *J Comput Assist Tomogr*, 2007, 31:812-819.
- [12] Song JW, Oh YM, Shim TS, et al. Efficacy comparison between (18)F-FDG PET/CT and bone scintigraphy in detecting bony metastases of non-small-cell lung cancer. *Lung Cancer*, 2009, 65:333-338.
- [13] Krüger S, Buck AK, Mottaghy FM, et al. Detection of bone metastases in patients with lung cancer: <sup>99m</sup>Tc-MDP planar bone scintigraphy, <sup>18</sup>F-fluoride PET or <sup>18</sup>F-FDG PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2009, 36:1807-1812.
- [14] Cheran SK, Herndon JE 2nd, Patz EF Jr. Comparison of whole-body FDG-PET to bone scan for detection of bone metastases in patients with a new diagnosis of lung cancer. *Lung Cancer*, 2004, 44:317-325.
- [15] Liu N, Ma L, Zhou W, et al. Bone metastasis in patients with non-small cell lung cancer; the diagnostic role of F-<sup>18</sup>FDG PET/CT. *Eur J Radiol*, 2010, 74:231-235.
- [16] 王冬青, 李宝生, 陈进璇, 等. PET/CT 融合图像对Ⅲ期非小细胞肺癌精确放疗靶区和计划的影响[J/CD]. *中华临床医师杂志*; 电子版, 2011, 5:353-358.
- [17] Tsukushi S, Katagiri H, Kataoka T, et al. Serum Tumor Markers in Skeletal Metastasis. *Jpn J Clin Oncol*, 2006, 36:439-444.
- [18] Ebert W, Muley T, Herb KP, et al. Comparison of bone scintigraphy with bone markers in the diagnosis of bone metastasis in lung carcinoma patients. *Anticancer Res*, 2004, 24:3193-3201.
- [19] 何泽来, 王火强, 宋玉. 肿瘤标记物对肺癌分期和骨转移诊断的价值. *临床内科杂志*, 2011, 28:171-173.
- [20] Baxter AD, Coakley FV, Finlay DB, et al. The etiology of solitary hot spots in the ribs on planar bone scans. *Nucl Med Commun*, 1995, 16:834-837.
- [21] Niitsu M, Takeda T. Solitary hot spots in the ribs on bone scan; value of thin-section reformatted computed tomography to exclude radiography-negative fractures. *J Comput Assist Tomogr*, 2003, 27:469-474.
- [22] Agarwala AK, Hanna NH. Long-term survival in a patient with stage IV non-small-cell lung carcinoma after bone metastasectomy. *Clin Lung Cancer*, 2005, 6:367-368.
- [23] Chun-Yi L, Yiing-Feng H, Hua-Tzu H, et al. Lung cancer with solitary bone metastasis in the radius. *Clin Nucl Med*, 2009, 34:684-685.
- [24] Hsu CC, Chuang YW, Lin CY, et al. Solitary fibular metastasis from lung cancer mimicking stress fracture. *Clin Nucl Med*, 2006, 31:269-271.
- [25] Hirano Y, Oda M, Tsunozuka Y, et al. Long-term survival cases of lung cancer presented as solitary bone metastasis. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2005, 11:401-404.

(收稿日期:2012-03-05)

(本文编辑:吴莹)

孙秀娟, 王火强, 刘进军, 等. <sup>18</sup>F-FDG 显像、CT 及肿瘤标记物测定等检查在确诊肺癌单发骨显像转移病灶中的临床价值[J/CD]. *中华临床医师杂志*; 电子版, 2012, 6(18):5479-5483.