

## 肺癌患者行全身骨扫描后再行胸部SPECT/CT的获益分析

汪峰<sup>①</sup> 聂慧<sup>②</sup> 张汝森<sup>①</sup> 李雯<sup>①</sup> 李伟<sup>①</sup>

**摘要** 目的:探讨肺癌患者行全身骨扫描后再行胸部SPECT/CT在诊断骨转移中的获益价值,筛选出SPECT/CT的最佳可获益人群。方法:选取2019年1月至2019年10月150例于广州医科大学附属肿瘤医院常规行全身骨扫描和胸部SPECT/CT的肺癌患者的临床资料。根据全身骨扫描和胸部SPECT/CT的诊断结果、病灶数量变化、定性诊断及随访结果,将SPECT/CT的获益程度分为无获益、一般获益和显著获益。收集所有患者的一般信息、临床信息和病灶影像信息,采用 $\chi^2$ 检验分析上述变量与SPECT/CT获益程度之间的关系。结果:按照SPECT/CT获益程度,150例肺癌患者中,无获益41例、一般获益58例、显著获益51例。通过 $\chi^2$ 检验发现,症状、数量、分布类型、累及部位、摄取水平是SPECT/CT获益评估的显著影响因素( $\chi^2=7.849, P=0.020$ ;  $\chi^2=19.567, P<0.001$ ;  $\chi^2=17.053, P<0.001$ ;  $\chi^2=7.643, P=0.022$ ;  $\chi^2=17.601, P=0.001$ )。结论:对于肺癌患者全身骨扫描后是否需行胸部SPECT/CT,应进行获益预期评价。其中症状、数量、分布类型、累及部位、摄取水平是SPECT/CT获益的有效影响因素。

**关键词** 肺癌  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP 全身骨扫描 SPECT/CT 骨转移

doi:10.3969/j.issn.1000-8179.2020.18.911

## Benefit analysis of chest SPECT/CT after whole-body bone scan in lung cancer patients

Feng Wang<sup>1</sup>, Hui Nie<sup>2</sup>, Rusen Zhang<sup>1</sup>, Wen Li<sup>1</sup>, Wei Li<sup>1</sup>

Correspondence to: Wei Li; E-mail: liwei9741@126.com

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, <sup>2</sup>Department of Thoracic Surgery, Affiliated Cancer Hospital & Institute of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510095, China

**Abstract Objective:** To evaluate the benefits of chest SPECT/CT in the diagnosis of bone metastasis after whole-body bone scan in lung cancer patients and to screen the optimal beneficiaries of SPECT/CT. **Methods:** A total of 150 lung cancer patients who underwent routine whole-body bone scan and chest SPECT/CT in Affiliated Cancer Hospital and Institute of Guangzhou Medical University from January 2019 to October 2019 were enrolled in the study. The extent of benefit of SPECT/CT was stratified into no benefit, general benefit, and significant benefit based on the diagnostic results of whole-body bone scan and chest SPECT/CT, changes in the number of lesions, qualitative diagnosis, and follow-up results. General data, clinical information, and lesion imaging findings were collected for all patients. Finally, the relationship between these variables and the benefit from SPECT/CT was analyzed using the  $\chi^2$  test. **Results:** In terms of the extent of benefit of SPECT/CT, among the 150 patients with lung cancer, 41 patients showed no benefit, 58 patients showed general benefit, and 51 patients showed significant benefit. The chi-square test confirmed that symptoms ( $\chi^2=7.849, P=0.020$ ), number of lesions ( $\chi^2=19.567, P<0.001$ ), type of distribution ( $\chi^2=17.053, P<0.001$ ), site of involvement ( $\chi^2=7.643, P=0.022$ ), and imaging agent intake level ( $\chi^2=17.601, P=0.001$ ) were found to be related to the benefit from SPECT/CT. **Conclusions:** The necessity for thoracic SPECT/CT after whole-body bone scan in lung cancer patients should be evaluated by benefit assessment. The symptoms, number of lesions, type of distribution, site of involvement, and site of involvement were effective factors for evaluating the benefit of SPECT/CT.

**Keywords:** lung cancer,  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP, whole-body bone scan, SPECT/CT, bone metastases

肺癌是常见的恶性肿瘤之一,骨骼是其常见的转移部位。骨转移的早期诊断对于肺癌患者的治疗及预后具有重要指导意义。全身骨扫描在骨转移诊断方面具有较高的敏感性,是首选的骨转移筛查手段。但是全身骨扫描也存在一定的假阳性和假阴性,一些骨骼的良性病变如退行性变、炎性改变以及创伤等均可表现出放射性异常摄取,而一些溶骨型骨转移灶也可表现为不摄取或低摄取<sup>[1-2]</sup>。同时,全

身骨扫描只能提供平面成像,对病灶的定位缺乏一定准确性。

随着影像技术的进步,SPECT/CT已广泛应用于骨转移的诊断。相对于全身骨扫描,SPECT/CT既能对病灶进行准确定位,还可以进一步观察病灶的形态,其诊断骨转移的敏感性和特异性明显优于全身骨扫描,因此普遍认为肺癌患者行全身骨扫描后再行SPECT/CT对诊断更有帮助<sup>[3]</sup>。但SPECT/CT同时

作者单位:①广州医科大学附属肿瘤医院核医学科(广州市510095);②胸外科

通信作者:李伟 liwei9741@126.com

也存在诸多不足,如SPECT/CT的费用相对较高,使患者接受更多的辐射剂量等。如何从肺癌患者中筛选出SPECT/CT的最佳获益人群,国内外对此均尚未有具体文献报道。

本研究旨在探讨肺癌患者行全身骨扫描后再行胸部SPECT/CT的获益价值,根据患者一般信息、临床信息和全身骨扫描影像信息对SPECT/CT获益程度进行分类,分析SPECT/CT获益评估的影响因素,进而筛选出SPECT/CT的最佳获益人群,减轻患者负担,优化临床管理。

## 1 材料和方法

### 1.1 病例资料

选取2019年1月至2019年10月于广州医科大学附属肿瘤医院病理确诊为肺癌、且常规行全身骨扫描和胸部SPECT/CT的患者作为研究对象。排除标准:1)缺乏原发肿瘤信息;2)合并其他部位恶性肿瘤;3)随访时间少于6个月。共纳入150例肺癌患者,其中男性114例、女性36例,年龄为35~83岁,平均年龄(54.38±6.72)岁。

### 1.2 方法

**1.2.1 全身骨扫描及SPECT/CT** 全身骨扫描图像均通过Philips Precedence 6 SPECT/CT扫描仪获得。扫描前静脉注射<sup>99m</sup>Tc-MDP 555~925 MBq,2~3 h后嘱患者排空膀胱后仰卧,先采集全身骨显像,再行胸部CT解剖定位。扫描参数:管电压120 keV,管电流130 mA,视野400 mm,层厚5 mm,层间距2.5 mm。扫描范围:胸廓入口至第2腰椎水平。CT扫描后开始行SPECT显像,连续采集360°,双探头各旋转180°,步进6°,每帧30 s。最后采用Philips Jet Steam Workspace融合软件对SPECT/CT图像进行融合及分析。

全身骨扫描图像均由2位具有10年以上经验的核医学专家进行独立阅片,分析骨高摄取灶的相关特征。若2位阅片专家的意见存在分歧,则通过协商达成一致结论。

**1.2.2 良恶性判断** 分别对全身骨扫描和SPECT/CT图像进行分析,对发现的胸部骨骼病灶进行良恶性的倾向性判断。分为7型:I型(高度可疑良性或无病灶)、II型(中度可疑良性)、III型(轻度可疑良性)、IV型(性质待定)、V型(轻度可疑恶性)、VI型(中度可疑恶性)、VII型(高度可疑恶性)。判断标准:在全身骨扫描图像中,若病灶单发且涉及一个关节,则诊断倾向于良性;如病灶涉及胸锁关节或椎体边缘,则考虑为退行性变;如病灶涉及肋骨前端,则考虑为肋软骨钙化;如病灶涉及肋骨且合并局部外伤史,或者多处肋骨病灶呈规律的线状分布,则考虑为外伤性骨折。若病灶多发,分布较广,且未涉及邻近关节,

或病灶摄取水平较高,且范围延伸至邻近关节的骨骼或单独的区域,则诊断倾向于恶性。

**1.2.3 差异度评分** 将上述全身骨扫描与SPECT/CT的分型结果进行对比,并以两者间的差异度进行评分(表1)。

表1 差异度评分标准 分

全身骨扫描	SPECT/CT						
	I型	II型	III型	IV型	V型	VI型	VII型
I型	0	1	2	3	4	5	6
II型	1	0	1	2	3	4	5
III型	2	1	0	1	2	3	4
IV型	3	2	1	0	1	2	3
V型	4	3	2	1	0	1	2
VI型	5	4	3	2	1	0	1
VII型	6	5	4	3	2	1	0

依据病灶数量、诊断差异等因素对评分进行校正。校正标准:1)如为多发病灶,则取其中的最高分值;2)若全身骨扫描和SPECT/CT的分型结果一致,但诊断内容不同则加分;3)如果SPECT/CT显示的病灶数量较全身骨扫描不同,则相应调整评分:差异数=1则加1分;差异数≥2则加2分。

**1.2.4 获益度评价** 校正评分后的最终结果代表患者行全身骨扫描后再行SPECT/CT的获益程度。按照分值对SPECT/CT的获益程度进行分类:0分为无获益,1~2分为一般获益,≥3分为显著获益。

**1.2.5 临床数据** 记录患者年龄、性别、胸痛程度、TNM分期、其他骨转移、病理类型(鳞癌、腺癌或其他)。TNM分期按照国际抗癌联盟-美国癌症联合会(UICC-AJCC)第八版肺癌分期标准进行。

**1.2.6 骨扫描摄取灶分析** 将胸部骨分为肋骨、脊椎和其他。按照骨摄取灶累及的部位分为单部位(1个)和多部位(≥2个)。按照是否合并胸部以外异常摄取灶分为单纯型和复合型。按照胸部骨摄取灶的数量分为单发(1个)和多发(≥2个)。按照骨摄取灶的摄取水平是否高于正常胸骨柄的最高水平分为高摄取、一般摄取和低摄取。

**1.2.7 骨病灶定性诊断** 全身骨扫描的摄取灶主要通过胸部断层影像进行诊断。如果断层影像在相应的骨部位提示明确的骨质破坏,则诊断为骨转移;如果骨摄取灶的断层影像仅诊断为可疑的骨转移性或良性病变,则进一步参考随访资料或病理诊断,做出最终诊断。

### 1.3 统计学分析

采用SPSS 23.0软件进行统计学分析。单因素采用 $\chi^2$ 检验分析SPECT/CT获益评估的影响因素。以

$P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 影像判断结果

全身骨扫描共发现摄取灶444个,按照良恶性倾向性进行分型,其中I型85个(19.1%)、II型73个(16.4%)、III型13个(2.9%)、IV型8个(1.8%)、V型24个(5.4%)、VI型54个(12.2%)、VII型187个(42.1%)。SPECT/CT共发现摄取灶522个,按照良恶性倾向性进行分型,其中I型205个(39.3%)、II型10个(1.9%)、III型10个(1.9%)、IV型19个(3.6%)、V型11个(2.1%)、VI型8个(1.5%)、VII型259个(49.6%)。

### 2.2 SPECT/CT获益评价

对全身骨扫描与SPECT/CT判断结果的差异度进行评分(表2)。0分60例、1分45例、2分16例、3分9例、4分8例、5分9例、6分3例。在此基础上对62例进行了评分校正,其中52例因为病灶数量校正加分(加1分35

例,加2分17例),30例因为诊断校正加分,20例患者同时具备数量校正和诊断校正加分。所有患者的最终获益评分结果为:0分41例、1分35例、2分23例、3分21例、4分9例、5分15例、6分2例、7分3例、8分1例。典型病例见图1~3。按照获益分类标准分为:无获益41例,一般获益58例,显著获益51例。

表2 全身骨扫描与SPECT/CT判断结果差异度分布

全身骨扫描	SPECT/CT(例)						
	I型	II型	III型	IV型	V型	VI型	VII型
I型	29	3	1	5	0	2	3
II型	15	2	0	1	1	1	3
III型	4	0	1	1	0	1	1
IV型	2	0	2	0	0	0	0
V型	6	0	0	3	0	1	8
VI型	4	0	0	2	4	0	16
VII型	0	0	0	0	0	0	28

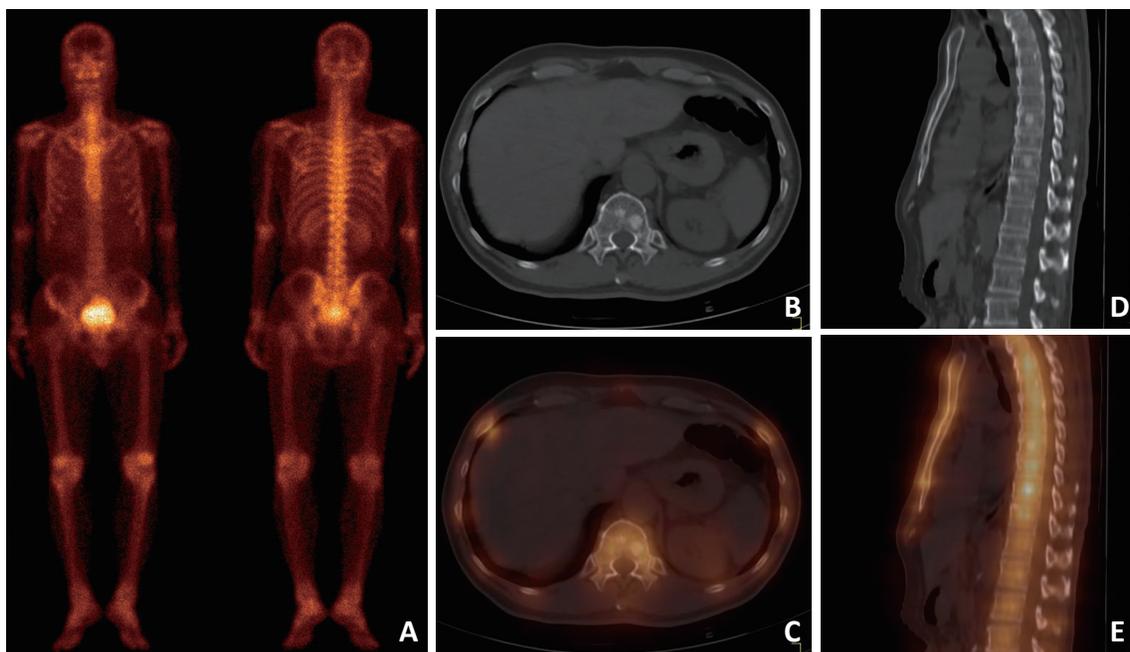


图1 60岁男性患者,左下肺腺癌  
A:全身骨扫描示未见明显异常(I型);B~E:胸部SPECT/CT示多个胸腰椎椎体骨质破坏,放射性摄取稍浓聚,诊断为多发骨转移(VII型),最终获益评分8分

### 2.3 获益评价与临床特征的关系

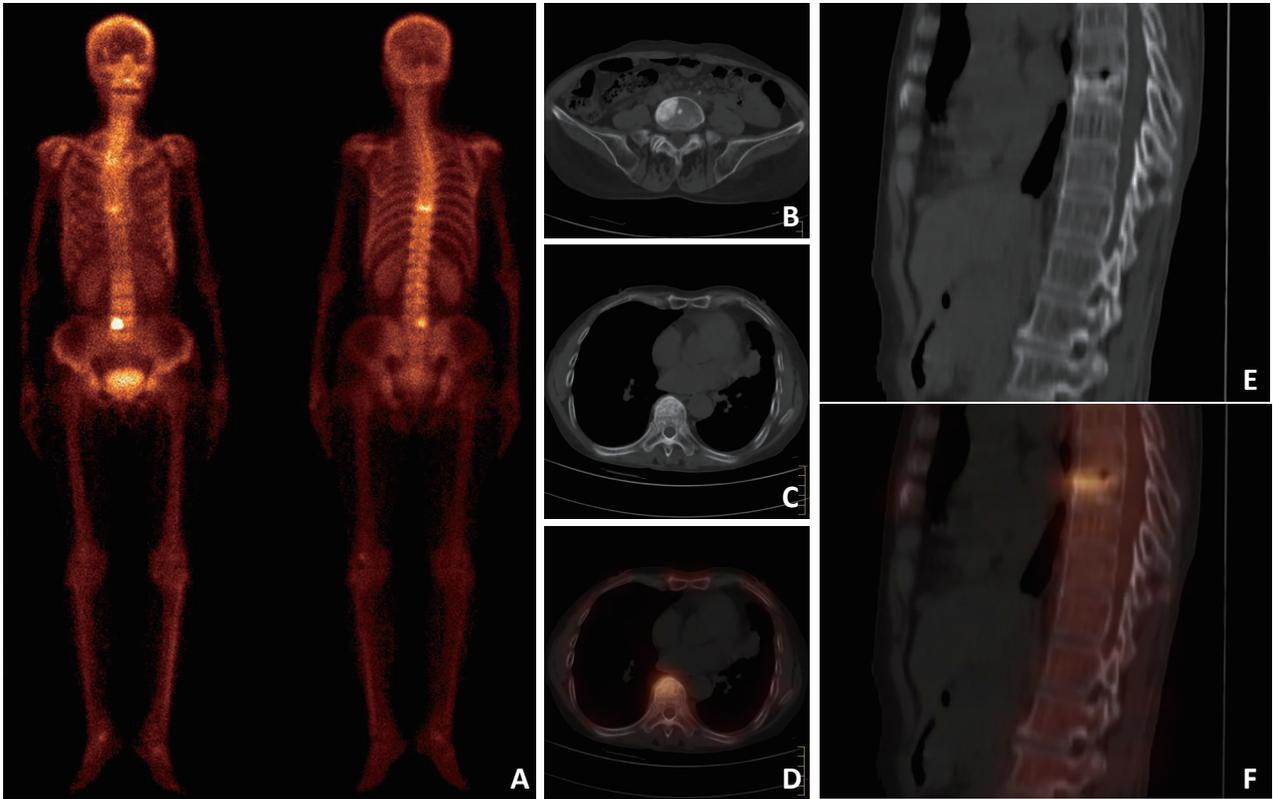
150例患者的SPECT/CT获益与临床特征的关系见表3。通过 $\chi^2$ 检验发现,症状、数量、分布类型、累及部位、摄取水平是SPECT/CT评估获益的显著影响因素( $\chi^2=7.849, P=0.020$ ;  $\chi^2=19.567, P<0.001$ ;  $\chi^2=17.053, P<0.001$ ;  $\chi^2=7.643, P=0.022$ ;  $\chi^2=17.601, P=0.001$ )。其他变量(年龄、性别、TNM分期、病理类型)对SPECT/CT获益不存在显著影响。

### 2.4 全身骨扫描阴性患者行SPECT/CT获益分析

12例全身骨扫描显示阴性患者,其SPECT/CT均有不同程度获益,包括一般获益4例、显著获益8例。其中,4例一般获益的患者均存在胸痛症状,伴肺内及纵隔多发转移,SPECT/CT均发现单个病灶,随访定性为椎体退变(T11、L1)和慢性骨膜炎(右3、右5侧肋)。8例显著获益患者中,3例经SPECT/CT发现多个病灶,随访定性均为多发肋骨骨折并胸腰椎退行性变;另4例均伴有远

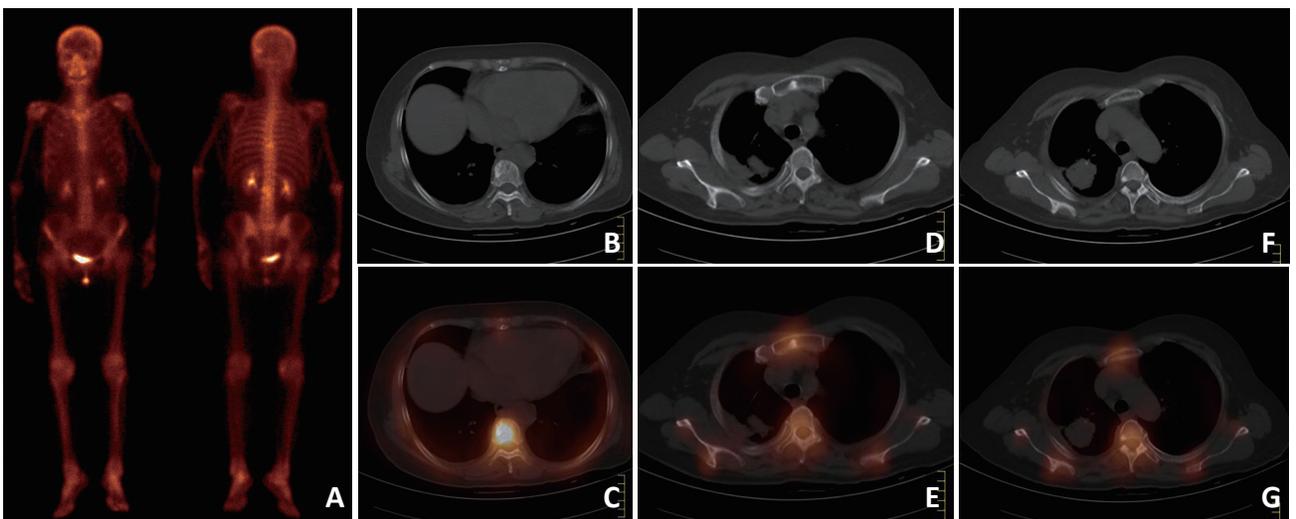
处转移,SPECT/CT发现肋骨多个骨髓腔内高密度影伴低摄取,但随访病灶并无变化,定性为良性病灶;1例伴胸痛症状并颅内、肾上腺转移以及锁骨上、纵隔、肺门

淋巴结多发转移,SPECT/CT发现胸腰椎多个结节样高密度影,低摄取或无摄取,随访发展为全身弥漫性骨转移、摄取水平增高,最终定性为骨转移。



A:全身骨扫描示T9、L5放射性摄取浓聚,诊断为多发骨转移(Ⅶ型);B:盆部CT示L5椎体骨质破坏,符合骨转移诊断(Ⅶ型);C~F:胸部SPECT/CT示T9呈楔形改变,椎体上缘骨质密度增高,诊断为压缩性骨折(I型),最终获益评分6分

图2 65岁女性患者,左上肺腺癌



A:全身骨扫描示枕骨左侧、右侧第3前肋、T8、L2放射性摄取浓聚,诊断为多发骨转移(Ⅶ型);B~C:胸部SPECT/CT示T8椎体骨质破坏,放射性摄取浓聚;D~E:T3、胸骨骨质破坏,放射性摄取稍浓聚,诊断为多发骨转移(Ⅶ型),最终获益评分2分

图3 66岁女性患者,右上肺腺癌

表 3 150 例患者 SPECT/CT 获益与临床特征的关系 例

临床特征	无获益	一般获益	显著获益	总计	$\chi^2$	P
年龄(岁)						
<50	6	5	4	15	1.365	0.505
≥50	35	53	47	135		
性别						
男	33	44	37	114	0.786	0.675
女	8	14	14	36		
T分期						
T1~2	6	13	10	29	1.069	0.899
T3	14	18	15	47		
T4	21	27	26	74		
N分期						
N0~1	10	14	11	35	3.157	0.532
N2	12	26	21	59		
N3	19	18	19	56		
M分期						
M0	9	23	17	49	3.438	0.179
M1	32	35	34	101		
病理类型						
鳞癌	7	16	16	39	8.901	0.064
腺癌	32	33	25	90		
其它	2	9	10	21		
症状						
无胸痛	28	32	20	80	7.849	0.020
胸痛	13	26	31	70		
数量(个)						
单发+阴性	5	25	29	59	19.567	<0.001
多发	36	33	22	91		
分布类型						
单纯型+阴性	13	42	32	87	17.053	<0.001
复合型	28	16	19	63		
累及部位(个)						
≤1	19	35	38	92	7.643	0.022
≥2	22	23	13	58		
摄取水平						
低摄取	2	17	18	37	17.601	0.001
一般摄取	14	14	20	48		
高摄取	25	27	13	65		

### 3 讨论

<sup>99m</sup>Tc-MDP 是骨扫描常用的显像剂,其通过与骨组织中的羟基磷灰石晶体特异性结合,可反映出局部骨组织的血液供应和成骨活性情况,因此在骨扫描影像上表现出不同程度的放射性异常摄取<sup>[4]</sup>。全身骨扫描对于骨转移灶的诊断具有较高的敏感性<sup>[5]</sup>,但特异性受到一定的限制,其诊断结果存在较大的不确定性。Helyar 等<sup>[6]</sup>对 40 例前列腺癌患者的 50 个骨摄取灶进行回顾性分析,全身骨扫描和 SPECT 仅可以对 39%骨摄取灶做

出确定性诊断,而 SPECT/CT 可以对 92%骨摄取灶做出确定性诊断。Abikhzer 等<sup>[7]</sup>对 92 例乳腺癌患者的 268 个骨摄取灶进行回顾性分析,全身骨扫描在检出的 195 个骨摄取灶中仅可以对 108 个做出确定性诊断,而 SPECT/CT 在检出的 266 个骨摄取灶中可以对 159 个做出确定性诊断。本研究显示,通过全身骨扫描做出确定性诊断的骨摄取灶(I型和Ⅶ型)共 272 个(61.3%);而通过 SPECT/CT 做出确定性诊断的骨摄取灶(I型和Ⅶ型)共 464 个(88.9%),与上述研究结果<sup>[6-7]</sup>一致。由此提示,SPECT/CT 相对于全身骨扫描,明显提高了诊断的准确性。

此外,全身骨扫描属于平面成像,人体前后不同组织的影像会相互重叠,且图像分辨率低,因此很难对病灶进行准确定位,是导致全身骨扫描容易出现假阳性或假阴性的原因之一。本研究中共有 4 例假阳性与影像重叠有关,3 例由于肺内癌组织灶异常摄取而呈现出灶状“热区”,与肋骨高度重叠,被误诊为骨转移灶;1 例为右肾少量尿液蓄积而呈现出点状“热区”,与右侧第 12 肋骨重叠,被误诊为骨转移灶。SPECT/CT 能同时提供 SPECT 功能影像和 CT 解剖图像,避免了全身骨扫描中因影像重叠造成的假阳性和假阴性。郭详发等<sup>[8]</sup>发现 SPECT/CT 对全身骨扫描中不典型病灶进行鉴别诊断时可以提供更多信息,尤其是复杂部位或多结构重叠部位,同时对骨外异常放射性摄取有较好的鉴别作用,提高了病灶定位和诊断的准确性。洪浩然等<sup>[9]</sup>也通过研究发现,尤其是在肋骨、胸椎及骨盆等复杂部位,SPECT/CT 对原发性恶性肿瘤患者骨转移灶的检出率明显高于全身骨扫描。

虽然 SPECT/CT 对骨转移灶的敏感性和特异性均明显优于全身骨扫描<sup>[10]</sup>,但是全身骨扫描仍然被推荐为骨转移筛选的首选检查<sup>[11]</sup>。首先,骨扫描耗时较短,而 SPECT/CT 耗时较长,长时间扫描会导致出现运动伪影的风险加大,影响较小病灶的检出。其次,SPECT/CT 费用相对较高,会为患者增加一定的经济负担。另外,骨扫描的辐射剂量相对较少,SPECT/CT 由于增加了 CT 扫描而使患者接受了更多的辐射剂量。在临床中不能为了增加检出率而盲目增加 SPECT/CT 检查,而需要对 SPECT/CT 检查的必要性和获益程度进行评估。而如何从肺癌患者中筛选出 SPECT/CT 的最佳获益人群,国内外对此均鲜有文献报道。

本研究以全身骨扫描和胸部 SPECT/CT 的病灶性质、诊断结果以及病灶检出数量为观察指标,提出了一种 SPECT/CT 检查获益度评价的方法。此评价方法对于后续影像检查获益评价的研究具有一定的

参考价值。按照此获益评估方法,本研究150例肺癌患者共分为无获益41例,一般获益58例,显著获益51例,结果表明,症状、数量、分布类型、累及部位、摄取水平是SPECT/CT获益评估的有效影响因素,而年龄、性别、病理类型、TNM分期对于SPECT/CT获益评估无显著影响。当患者有胸痛症状、全身骨扫描仅发现单个骨摄取灶、累及部位 $\leq 1$ 个、无合并胸部以外骨摄取灶或病灶摄取水平较低时,行SPECT/CT的获益价值明显增高。王善容等<sup>[9]</sup>提出的SPECT/CT在诊断肺癌患者单发骨转移的特异性、准确性的预测价值明显优于全身骨扫描。常城等<sup>[13]</sup>也得出相似结论,在肺癌单发骨转移鉴别诊断方面,SPECT/CT可以提供更多的信息,明显提高诊断准确率。Lee等<sup>[14]</sup>研究认为胸部疼痛症状是行进一步断层检查的临床指标。

综上所述,SPECT/CT诊断骨转移的敏感性及特异性均优于全身骨扫描,但同时也存在费用高、辐射大等缺点。对于肺癌患者行全身骨扫描后是否应该加做胸部SPECT/CT,应该进行评估。当患者有胸痛症状、全身骨扫描仅发现单个骨摄取灶、累及部位 $\leq 1$ 个、无胸部以外骨摄取灶或病灶摄取水平较低时,行SPECT/CT的获益价值明显增高。本研究结果将为肺癌患者的临床管理带来一定的积极价值。

#### 参考文献

- [1] Damle NA, Bal C, Bandopadhyaya GP, et al. The role of 18F-fluoride PET-CT in the detection of bone metastases in patients with breast, lung and prostate carcinoma: a comparison with FDG PET/CT and 99mTc-MDP bone scan[J]. Jpn J Radiol, 2013, 31(4):262-269.
- [2] Zhang L, He Q, Li W, et al. The value of 99mTc-methylene diphosphonate single photon emission computed tomography/computed tomography in diagnosis of fibrous dysplasia[J]. BMC Med Imaging, 2017, 17(1):46.
- [3] Zhao QT, Yang ZX, Yang L, et al. Diagnostic value of bone-specific alkaline phosphatase in lung carcinoma patients with bone metastases: a meta-analysis[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(10):17271.
- [4] 丁浩源,陈跃,朱艳,等.功能不全性骨折的全身骨显像及局部SPECT/CT断层显像特点[J].中国医学影像学杂志,2017,25(11):858-861.
- [5] 梁树君,赵斌,周绍军,等.肺腺癌或鳞状细胞癌患者SPECT/CT全身骨显像诊断骨转移的影像特点及临床价值[J].国际肿瘤学杂志,2015,42(6):407-409.
- [6] Helyar V, Mohan HK, Barwick T, et al. The added value of multislice SPECT/CT in patients with equivocal bony metastasis from carcinoma of the prostate[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37(4):706-713.
- [7] Abikhzer G, Gourevich K, Kagna O, et al. Whole-body bone SPECT in breast cancer patients: the future bone scan protocol[J]? Nucl Med Commun, 2015, 37(3):247-253.
- [8] 郭祥发,金刚,梁晓辉,等.SPECT/CT融合显像对全身骨显像不典型病灶的临床研究[J].哈尔滨医科大学学报,2018,52(5):458-460.
- [9] 洪浩然,李亚明.SPECT/CT显像对原发性肿瘤骨转移的诊断价值[J].山东医药,2018,58(12):88-90.
- [10] Hardie AD, Rieter WJ, Bradshaw ML, et al. Improved performance of SPECT-CT In-111 capromab pendetide by correlation with diffusion-weighted magnetic resonance imaging for identifying metastatic pelvic lymphadenopathy in prostate cancer[J]. World J Urol, 2013, 31(6):1327-1332.
- [11] Rager O, Nkoulou R, Exquis N, et al. Whole-body SPECT/CT versus planar scan with targeted SPECT/CT for metastatic workup[J]. Biomed Res Int, 2017, 2017:7039406.
- [12] 王善容,丁月云,朱宗平,等.SPECT/CT融合骨显像诊断肺癌单发骨转移的价值[J].山东大学学报(医学版),2018,56(2):41-46.
- [13] 常城,谢文晖,雷贝,等.SPECT/CT融合显像对肺癌单发骨转移瘤的诊断价值[J].核技术,2013,36(9):50-55.
- [14] Lee SY, Landis MS, Ross IG, et al. Extraspinal findings at lumbar spine CT examinations: prevalence and clinical importance[J]. Radiology, 2012, 263(2):502-509.

(2020-07-20收稿)

(编辑:孙悦 校对:张辰)

#### 作者简介

汪峰 专业方向为肿瘤核医学。

E-mail: 1549390210@qq.com

