

# 骨样骨瘤全身骨显像和 SPECT/CT 显像的图像特征分析

刘会攀 刘林 张伟 陈跃

西南医科大学附属医院核医学科、核医学与分子影像四川省重点实验室, 泸州 646000

通信作者: 陈跃, Email: chen Yue5523@126.com

**【摘要】** 目的 分析骨样骨瘤全身骨显像(WBS)和 SPECT/CT 显像的图像特征。方法 回顾性纳入 2010 年 1 月至 2018 年 12 月间西南医科大学附属医院经病理证实且以局部疼痛为主要表现的 70 例骨样骨瘤患者(男 50 例,女 20 例,年龄 4~66 岁),分析患者<sup>99m</sup>Tc<sup>m</sup>-亚甲基二膦酸盐(MDP)平面显像及 SPECT/CT 显像的图像特点。结果 WBS 联合 SPECT/CT 显像发现 70 个病灶,以股骨(37.1%,26/70)和胫骨(35.7%,25/70)病灶多见;56 例行三时相骨显像的患者病灶与健侧放射性比值(T/NT)为 3.7±1.2。WBS 示病灶摄取呈圆形(或类圆形)者 48 个(68.6%,48/70),呈梭形者 21 个(30.0%,21/70),不规则形状者 1 个(1.4%,1/70);SPECT/CT 显像示病灶摄取呈圆形(或类圆形)者 69 个(98.6%,69/70),不规则形状者 1 个(1.4%,1/70)。WBS 中表现为“双灰度征”的病灶有 48 个(68.6%,48/70);而 SPECT/CT 显像示 59 个(84.3%,59/70)病灶表现为“双灰度征”。SPECT/CT 显像示 59 个(84.3%,59/70)病灶有瘤巢,27 个(38.6%,27/70)病灶出现钙化或骨化(即“靶征”)。结论 骨样骨瘤的典型 WBS 及 SPECT/CT 显像征象包括“双灰度征”、瘤巢及“靶征”等,这些征象有助于骨样骨瘤的诊断。

**【关键词】** 骨瘤,骨样;放射性核素显像;体层摄影术,发射型计算机,单光子;体层摄影术,X 线计算机;<sup>99m</sup>Tc 锝美罗酸盐

**基金项目:**四川省重点实验室建设基金(2018JPT0023);泸州市人民政府-西南医科大学核素精准诊疗研究项目(2016LZXNYD-G01)

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2020.01.003

## Analysis of whole-body bone scintigraphy and SPECT/CT imaging in osteoid osteoma

Liu Huipian, Liu Lin, Zhang Wei, Chen Yue

Department of Nuclear Medicine, Nuclear Medicine and Molecular Imaging Key Laboratory of Sichuan Province, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China

Corresponding author: Chen Yue, Email: chen Yue5523@126.com

**【Abstract】 Objective** To analyze features of osteoid osteoma on whole-body bone scan (WBS) and SPECT/CT imaging. **Methods** From January 2010 to December 2018, 70 patients (50 males, 20 females, age: 4-66 years) with osteoid osteoma confirmed by pathology were enrolled from the Affiliated Hospital of Southwest Medical University. All patients underwent WBS and SPECT/CT imaging and imaging features were retrospectively analyzed. **Results** A total of 70 lesions were found by WBS combined with SPECT/CT imaging, and 26 lesions (37.1%, 26/70) were found in the femur and 25 lesions (35.7%, 25/70) in the tibia. The radioactive ratio of target lesion to non-target lesion (T/NT) was 3.7±1.2 in 56 patients who underwent three-phase bone imaging. WBS showed that 48 lesions (68.6%, 48/70) were round (or nearly round), 21 lesions (30%, 21/70) were spindle-shaped, and 1 lesion (1.4%, 1/70) was irregular-shaped, while SPECT/CT imaging showed that 69 lesions (98.6%, 69/70) were round (or round) and 1 lesion (1.4%, 1/70) was irregular-shaped. The "double-density sign" was found in 48 lesions (68.6%, 48/70) by WBS and in 59 lesions (84.3%, 59/70) by SPECT/CT imaging. SPECT/CT imaging detected nidus in 59 lesions (84.3%, 59/70) and calcification or ossification ("target sign") in 27 lesions (38.6%, 27/70). **Conclusion** The typical features of osteoid osteoma on WBS and SPECT/CT imaging include "double density sign", nidus and "target sign", which contribute to the diagnosis of osteoid osteoma.

**【Key words】** Osteoma, osteoid; Radionuclide imaging; Tomography, emission-computed, single-photon; Tomography, X-ray computed; Technetium Tc 99m medronate

**Fund program:** Sichuan Province Key Laboratory Construction Fund (2018JPT0023); Luzhou Municipal People's Government-Southwest Medical University Nuclide Precision Diagnosis and Treatment Re-

search Project (2016LZXNYD-G01)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2020.01.003

骨样骨瘤为一种良性原发性成骨细胞性骨肿瘤, 占有骨良性病变的 10% ~ 35%<sup>[1]</sup>; 30 岁以下的青少年多见, 起病较缓, 以患部疼痛为主要症状, 夜间可加重, 患者服用水杨酸类药物后疼痛可缓解。X 线检查是骨样骨瘤影像学诊断的首选方法, 但因图像重叠等其灵敏度较低; CT 是常用的骨样骨瘤诊断方法, CT 图像上该病多有典型的瘤巢表现; MRI 上骨样骨瘤表现多样, 但对瘤巢及钙化或骨化的确定不如 CT; 放射性核素骨显像具有较高的灵敏度, 但特异性较差<sup>[2]</sup>。SPECT/CT 显像结合了功能显像和解剖成像的优势, 被越来越多地应用到临床中。本研究通过回顾性分析 70 例骨样骨瘤的全身骨显像 (whole-body bone scan, WBS) 及 SPECT/CT 影像表现, 探讨骨样骨瘤的图像特征, 评价 WBS 联合 SPECT/CT 显像在骨样骨瘤诊断中的意义。

## 资料与方法

1. 临床资料。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。收集从 2010 年 1 月至 2018 年 12 月间西南医科大学附属医院经病理证实的骨样骨瘤患者, 排除有外伤史、自身免疫性疾病、恶性肿瘤病史的患者。共纳入 70 例患者, 其中男 50 例、女 20 例, 年龄 4 ~ 66 岁 (平均 23 岁)。70 例患者均以局部疼痛为主要症状, 其中 56 例出现夜间疼痛加重, 49 例服用水杨酸类药物疼痛可缓解。所有患者均在活组织检查或手术前进行 WBS 及 SPECT/CT 显像, 其中 56 例患者行三时相骨显像。

2. 显像方法。采用德国 Siemens Symbia T16 型 SPECT/CT 仪,<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-亚甲基二膦酸盐 (methylene diphosphonate, MDP) 为本科室自行制备 (钼-铈发生器由北京原子高科股份有限公司提供, 注射用亚锡 MDP 由北京师宏药物研制中心生产), 放化纯 > 95%。对患者静脉注射<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-MDP 555 ~ 925 MBq 后立即行血流灌注相采集, 2 s/帧, 共 30 帧, 采集结束后 5 min 行血池显像, 120 s/帧, 共 1 帧, 3 h 后排空膀胱, 行骨延迟显像, 扫描速度 15 ~ 20 cm/min, 矩阵 256 × 1 024, 放大倍数 1.0; 对未行三时相骨显像者于延迟显像时间点行 WBS。对 WBS 所示阳性病灶进行 SPECT/CT 显像, 以 180° 步进式断层采集 28 帧图像, 12 s/帧, 能峰 140 keV, 窗宽 15%, 矩阵 128 × 128, 放大倍数 1.0, 用仪器自带三维 (three-dimensional, 3D) Flash 迭代法重建, 迭代次数 8, 子集 4; 随后行同

机 CT 扫描, 电压 130 keV, 电流 120 mA, 层厚 3 mm, 螺距 0.8 mm, 旋转时间 1.0 s, 用滤波反投影法重建, 再用自带 SyngoMI VA70A 软件进行图像融合。

3. 图像分析。由 2 位核医学主任医师及 1 位放射科主任医师联合阅片, 将骨样骨瘤病灶分为松质型 (位于骨松质)、皮质型 (位于骨皮质)、骨膜型 (位于骨膜) 以及髓内型 (位于骨髓内)<sup>[3]</sup>; 在 WBS 图像上将病灶摄取分为 5 个等级: 0 级 (显像剂无摄取)、1 级 (轻度摄取, 摄取程度低于肋骨)、2 级 (中度摄取, 摄取程度相当于肋骨)、3 级 (明显摄取, 摄取程度相当于胸骨) 和 4 级 (高度摄取, 摄取程度高于胸骨)<sup>[4]</sup>; 观察三时相骨显像血流相、血池相图像上局部有无异常增高摄取, 延迟相摄取增高灶有无被周围较低摄取灶所包围 (即有无“双灰度征”), 有则视为阳性<sup>[2]</sup>。勾画感兴趣区 (region of interest, ROI), 计算病灶与健侧放射性比值 (tumor/non-tumor, T/NT); 在 SPECT/CT 图像上观察有无“双灰度征”、局灶性异常血管分布等, 同时在同机 CT 上观察有无圆形或椭圆形溶骨性骨质破坏区 (即有无瘤巢), 瘤巢有无钙化或骨化 (即有无“靶征”)、骨质硬化程度、骨皮质缺损及周围软组织等情况, 如有任一征象则视为阳性<sup>[2]</sup>。

4. 统计学处理。采用 IBM SPSS 20.0 软件处理数据, 符合正态分布的定量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 病灶数以个数和百分比表示。

## 结 果

1. 病灶部位。WBS 联合 SPECT/CT 共发现 70 个病灶, 以股骨 (37.1%, 26/70) 和胫骨 (35.7%, 25/70) 多见。皮质型、松质型、髓内型和骨膜型病灶分别有 43 (61.4%)、15 (21.4%)、10 (14.3%) 和 2 (2.9%) 个, 典型病例图像见图 1~4。皮质型病灶中 35 个位于下肢骨, 5 个位于上肢骨, 3 个位于颅骨; 松质型病灶中 10 个位于下肢骨, 4 个位于躯干骨, 1 个位于颅骨; 髓内型病灶中 9 个位于下肢骨, 1 个位于上肢骨; 2 个骨膜型病灶位于下肢骨。共有 8 例病灶出现误诊, 其中 6 例病灶位于骨髓内, 误诊为骨髓炎; 1 例病灶位于骨膜, 误诊为骨恶性肿瘤性病变; 1 例病灶位于骨皮质, 误诊为纤维性骨皮质缺损或应力性骨折。

2. WBS 特点。70 个病灶均有不同程度放射性摄取增高, 其中 69 个 (98.6%) 为 4 级摄取, 1 个 (1.4%) 为 3 级摄取; 摄取呈圆形 (或类圆形) 者 48 个

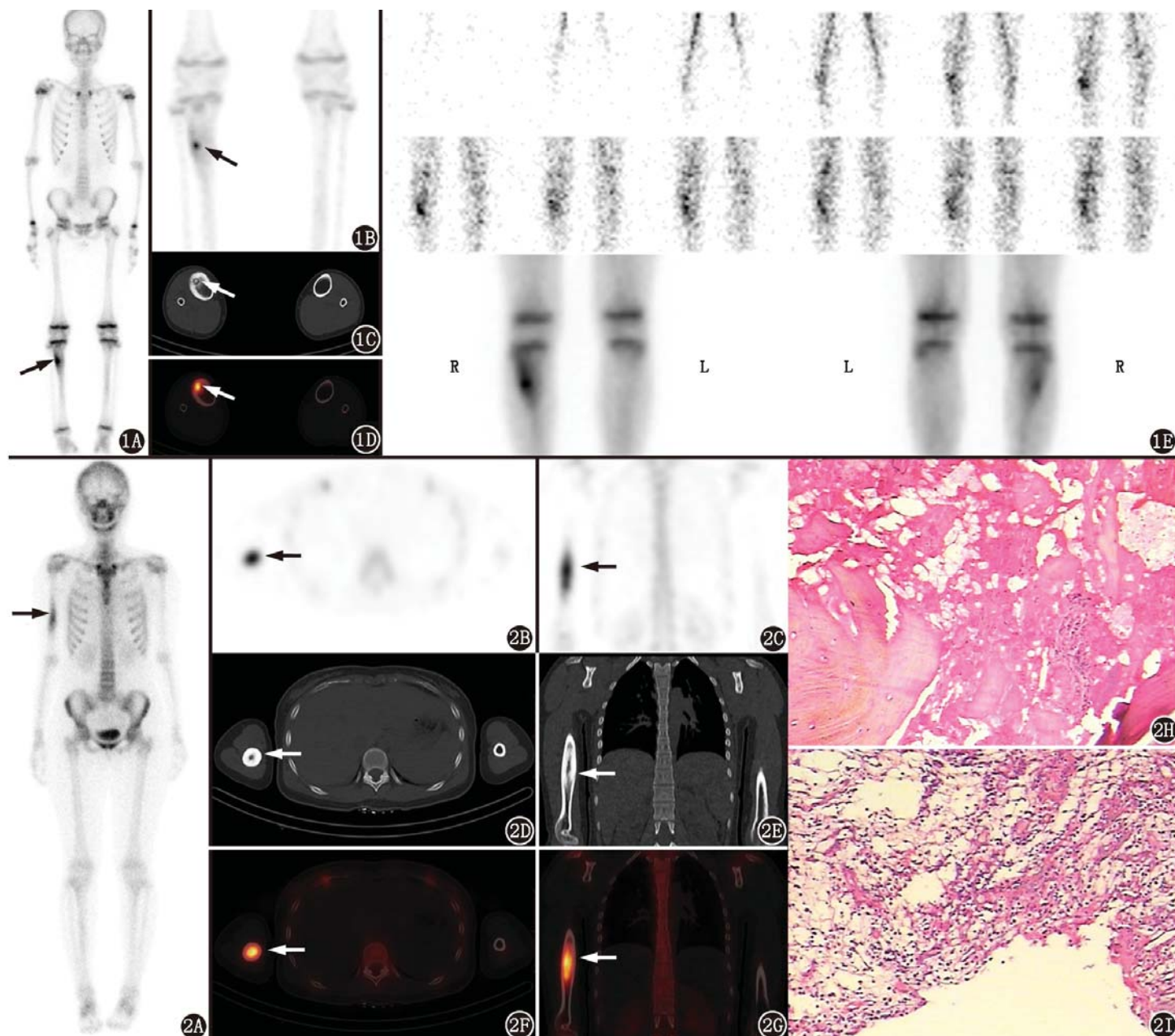


图 1 骨样骨瘤患者(男,15岁;右下肢疼痛1个月余)<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-亚甲基二膦酸盐(MDP)全身骨显像(WBS)及SPECT/CT显像图。1A,1B. WBS示右桡骨上段偏外侧圆形放射性摄取增高(4级),病灶部位中心摄取增高,边缘环形稍低摄取(即“双灰度征”、箭头示);1C. CT提示病灶(皮质型)内可见囊状低密度骨质破坏区(瘤巢),大小约0.7 cm×0.5 cm,内可见点状骨化(即“靶征”;箭头示),病灶周围骨质硬化明显,骨皮质稍增厚,周围软组织无肿胀;1D. SPECT/CT融合图像示“双灰度征”及“靶征”(箭头示);1E.血流灌注相(图中仅显示第1~12帧)及血池显像示,随着时间延长,病灶中心放射性摄取逐渐增高,边缘也逐渐显影

图 2 骨样骨瘤患者(女,19岁;右上臂疼痛6年余,误诊为骨髓炎)影像学检查和病理检查图。2A. <sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-MDP WBS示右肱骨中段显像剂摄取增高(4级),摄取呈梭形(箭头示);2B,2C. SPECT显像示右侧肱骨中段“双灰度征”(箭头示);2D,2E. CT示病灶(髓内型)局部骨干增粗,骨皮质明显增厚,骨髓腔内密度增高(“靶征”;箭头示),髓腔变窄,骨膜未见增厚,周围软组织无肿胀;2F,2G. SPECT/CT融合图像显示出“双灰度征”及“靶征”(箭头示);2H,2I. 病理检查[HE×50(2H),HE×100(2I)]示病灶由增生的纤维、板层骨及肉芽组织组成

(68.6%;图 1A, 3A),呈梭形者 21 个(30.0%;图 2A),不规则形状者 1 个(1.4%;图 4A);其中 48 个(68.6%)病灶呈典型的“双灰度征”(图 1A, 1B, 3A, 3B),以皮质型病灶最为多见(68.8%, 33/48)。

行三时相骨显像的 56 例患者的病灶 T/NT 为 3.7±1.2。三时相骨显像示在检查时间内随着时间延长,显像剂从病灶中心逐渐摄取,边缘逐渐显影,延迟相时,周围显像剂摄取虽有增高但仍较中心部位低。有 6 例患者病灶周围软组织放射性摄取较对

侧高,考虑为周围软组织肿胀所致。

3. SPECT/CT 显像特点。68 个(98.6%, 69/70) WBS 呈梭形、圆形(或类圆形)的摄取灶在 SPECT 图像上多呈圆形(或类圆形)摄取增高(图 1D, 2B, 3B)。59 个(84.3%, 59/70)病灶表现为“双灰度征”(图 1D, 2B, 3B),其中 11 个病灶在 WBS 上放射性摄取呈梭形;59 个(84.3%, 59/70)病灶 CT 表现为瘤巢(图 1C, 3C),瘤巢长径约 0.5~2.2 cm;27 个(38.6%, 27/70)病灶表现为“靶征”(图 1C, 3C)。

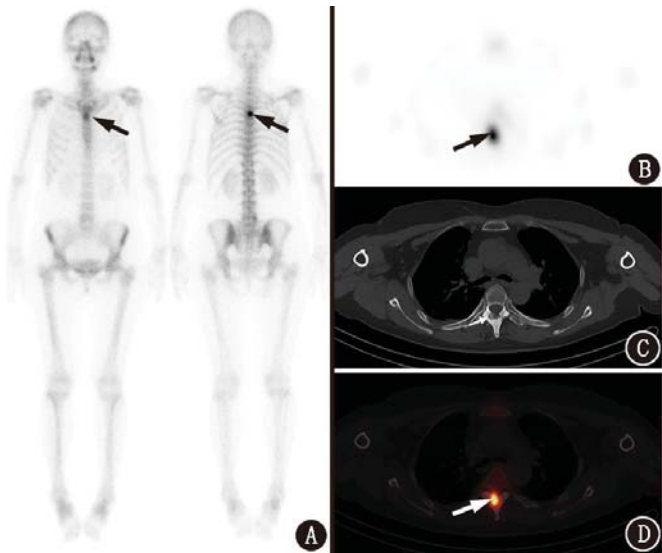


图3 骨样骨瘤患者(女,53岁;背痛5年余) $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -亚甲基二膦酸盐(MDP)全身骨显像(WBS)及SPECT/CT显像图。A. WBS示第5胸椎显像剂摄取增高(4级),摄取呈圆形(箭头示);B. SPECT图像示第5胸椎椎弓板处“双灰度征”(箭头示);C. CT示第5胸椎椎弓板低密度骨质破坏区(松质型),瘤巢大小约1.2 cm×0.7 cm,可见“靶征”,周围骨质轻度增生硬化,邻近软组织稍肿胀;D. SPECT/CT融合图像示“双灰度征”及“靶征”(箭头示)

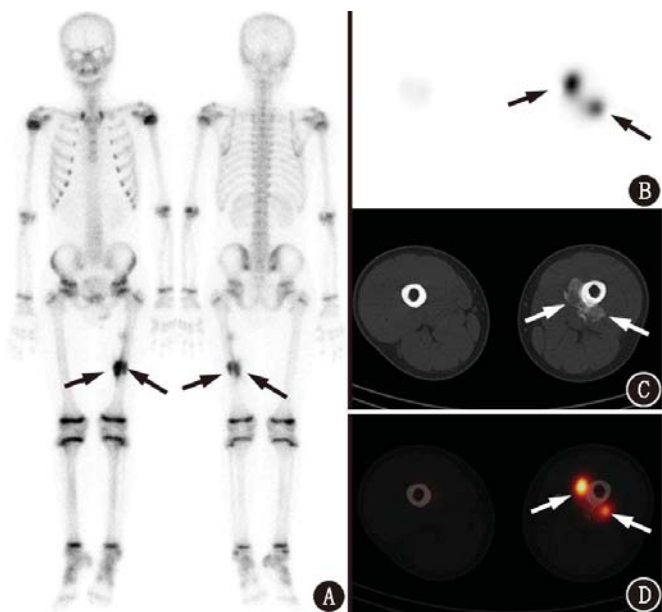


图4 骨样骨瘤患者(男,13岁;左下肢疼痛1个月余,误诊为原发性恶性肿瘤) $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP WBS及SPECT/CT显像图。A. WBS示左侧股骨中段骨皮质处见2处斑片状、不规则状放射性摄取增高(4级;箭头示);B. SPECT显像示左股骨中段内侧“双灰度征”(箭头示);C. CT示病灶(骨膜型)骨皮质外缘不规则、菜花状骨性突起,偏股骨内侧方向病灶内可见稍低密度影,提示瘤巢(箭头示),可见骨膜增生,增生硬化骨,未见骨质硬化边、骨质增厚,周围软组织稍肿胀;D. SPECT/CT融合图像示“双灰度征”及瘤巢(箭头示),病灶形状不规则

70个病灶中,47个(67.1%)周围出现不同程度的骨质硬化边;9个(12.9%)周围软组织肿胀;5个(7.1%)局部骨皮质缺损;1个(1.4%)不规则形状者不具代表性(图4)。

## 讨 论

骨样骨瘤以皮质多见,约占骨样骨瘤的75%<sup>[5]</sup>。骨样骨瘤好发于股骨,其次为胫骨,少部分邻近关节软骨,从而侵蚀软骨<sup>[6]</sup>。肿瘤多呈圆形或椭圆形,瘤巢位于病灶中心,一般直径<2 cm,由新生骨样组织和血管丰富的结缔组织构成<sup>[6]</sup>。本研究中皮质型占61.4%(43/70),好发于股骨,未见关节骨样骨瘤,瘤巢长径约0.5~2.2 cm,与文献报道基本一致。

骨样骨瘤WBS典型特点为“双灰度征”,即瘤巢放射性摄取明显增高,周围骨质增生硬化相较瘤巢中心呈较低强度的放射性摄取。此征象在四肢骨中更为常见,较典型,在脊柱中少见,可能与椎体周围反应性骨质硬化较轻有关。本研究中1个(1.4%,1/70)病灶摄取为3级,位于椎体,考虑为周围反应性骨质硬化较轻所致。骨样骨瘤典型的CT表现为圆形(或类圆形)中等或低密度溶骨性骨质破坏区(即瘤巢),瘤巢周围可有不同程度的骨质增生硬化,多数可形成硬化边包绕瘤巢,为骨样骨瘤典型改变<sup>[7]</sup>。本研究共11个(15.7%,11/70)病灶未探及瘤巢,系周围骨质增生硬化掩盖瘤巢或未进行图像薄层重建所致。瘤巢可出现钙化或骨化(“靶征”),同样为典型表现,皮质型病灶周围骨质增生硬化广泛;松质型部分尚未形成硬化边,较皮质型轻;骨膜型几乎无硬化边;髓内型较少出现硬化边,因此其“靶征”可能不典型<sup>[8]</sup>。本研究中6例(8.6%,6/70)髓内型病灶瘤巢出现钙化,部分瘤巢皆为钙化所取代,周围骨质反应性增生,误诊为骨髓炎;1例(1.4%,1/70)骨膜型病灶瘤巢为增生骨膜包绕,呈菜花状骨状突起,未见骨质硬化边,周围软组织肿胀,误诊为原发性恶性肿瘤;1例(1.4%,1/70)胫骨上段皮质型骨样骨瘤表现为局部骨质梭形增厚,部分骨皮质缺损不连续,误诊为纤维性骨皮质缺损或应力性骨折。误诊的原因可能是治疗后影像表现不典型<sup>[2]</sup>,对于局部骨质梭形增厚的骨样骨瘤,WBS无“双灰度征”,且在CT上难以发现瘤巢,也易造成误诊。

近年来,SPECT/CT显像在良性骨骼疾病方面显示出优良的诊断价值。目前,利用WBS联合SPECT/CT显像进行骨样骨瘤影像特征分析及诊断效能判定的研究报道较少<sup>[1-2,9-10]</sup>。SPECT显像有助于进一步定位和识别病变,对小病灶的发现更具优势<sup>[6]</sup>。SPECT/CT图像中瘤巢、钙化或骨化、骨质硬化边等典型CT表现可辅助诊断。本研究中病例

WBS 和 SPECT 显像均为阳性, WBS 示放射性摄取呈梭形的 11 个病灶在 SPECT/CT 显像中表现出“双灰度征”。研究表明, WBS、CT、SPECT/CT 显像诊断骨样骨瘤的灵敏度分别是 100%、77.8%、100%, 特异性分别是 38.4%、92.3%、100%, 准确性分别为 74.1%、83.8%、100%<sup>[2]</sup>。对于少部分多中心病灶, WBS 联合 SPECT/CT 显像可以精准探及所有病灶<sup>[11]</sup>。此外, 术中进行局部骨显像有助于确认整个病灶是否已被移除, 精确切除范围, 减少不必要的切除及降低复发概率<sup>[12]</sup>。

总结骨样骨瘤的 WBS 及 SPECT/CT 显像图像特点如下: (1) 典型表现: ①“双灰度征”, 即进入瘤巢的放射性摄取增高, 被相对摄取较低的周围骨反应性增生所包绕, 瘤巢和周围骨反应性增生硬化是形成“双灰度征”的条件; ②三时相骨显像中, 瘤巢放射性摄取逐渐增高, 边缘逐渐显影, 延迟相周围骨反应性增生部位摄取虽有增高但仍较中心部位低; ③“靶征”, 即瘤巢出现钙化或骨化。(2) 不典型表现: ①骨样骨瘤病灶可仅表现为局部骨质增厚, 从而多呈现为梭形显像剂摄取, 可能是骨质增厚掩盖瘤巢; ②骨样骨瘤少部分病灶周围仍有可能出现软组织肿胀及骨皮质缺损, 易导致误诊。

总之, 骨样骨瘤的 WBS 及 SPECT/CT 显像典型表现为“双灰度征”、瘤巢、“靶征”等, 这些征象有助于骨样骨瘤的诊断。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Farid K, El-Deeb G, Caillat Vigneron N. SPECT-CT improves scintigraphic accuracy of osteoid osteoma diagnosis[J]. Clin Nucl Med, 2010, 35(3): 170-171. DOI:10.1097/RLU.0b013e3181cc648f.
- [2] Sharma P, Mukherjee A, Karunanithi S, et al. <sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-methylene diphosphonate SPECT/CT as the one-stop imaging modality for the diagnosis of osteoid osteoma[J]. Nucl Med Commun, 2014, 35(8): 876-883. DOI:10.1097/MNM.000000000000134.
- [3] Kayser F, Resnick D, Haghghi P, et al. Evidence of the subperiosteal origin of osteoid osteomas in tubular bones: analysis by CT and MR imaging[J]. AJR Am J Roentgenol, 1998, 170(3): 609-614. DOI:10.2214/ajr.170.3.9490939.
- [4] 李艳梅, 杨吉琴, 王莹, 等. 全身骨显像联合 SPECT/CT 显像对骨纤维异常增殖症的诊断价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2015, 35(6): 470-473. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2015.06.012.
- [5] Li YM, Yang JQ, Wang Y, et al. Diagnostic value of whole-body bone scan combined with SPECT/CT imaging for osteofibrous dysplasia[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2015, 35(6): 470-473. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2015.06.012.
- [6] Iyer RS, Chapman T, Chew FS. Pediatric bone imaging: diagnostic imaging of osteoid osteoma[J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 198(5): 1039-1052. DOI:10.2214/ajr.10.7313.
- [7] Boscainos PJ, Cousins GR, Kulshreshtha R, et al. Osteoid osteoma[J]. Orthopedics, 2013, 36(10): 792-800. DOI:10.3928/01477447-20130920-10.
- [8] 孟俊非, 肖利华, 陈应明, 等. 骨样骨瘤的影像学诊断[J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(7): 615-619. DOI:10.3760/j.issn:1005-1201.2003.07.011.
- [9] Meng QF, Xiao LH, Chen YM, et al. Imaging diagnosis of osteoid osteoma[J]. Chin J Radiol, 2003, 37(7): 615-619. DOI:10.3760/j.issn:1005-1201.2003.07.011.
- [10] 李家言, 黄增超, 何仕远. 骨膜下型骨样骨瘤的影像表现[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(8): 1254-1256. DOI:10.3321/j.issn:1003-3289.2008.08.030.
- [11] Li JY, Huang ZC, He SY. Imaging findings of subperiosteal osteoid osteoma[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2008, 24(8): 1254-1256. DOI:10.3321/j.issn:1003-3289.2008.08.030.
- [12] Mariani G, Bruselli L, Kuwert T, et al. A review on the clinical uses of SPECT/CT[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37(10): 1959-1985. DOI:10.1007/s00259-010-1390-8.
- [13] Squier SB, Lewis JI, Accurso JM, et al. <sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-methylene diphosphonate single-photon emission computed tomography/computed tomography improves the diagnostic accuracy of osteoid osteoma[J]. Indian J Nucl Med, 2016, 31(4): 298-300. DOI:10.4103/0972-3919.187459.
- [14] Aynaci O, Turgutoglu O, Kerimoglu S, et al. Osteoid osteoma with a multicentric nidus: a case report and review of the literature[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2007, 127(10): 863-866. DOI:10.1007/s00402-007-0421-9.
- [15] Isgoren S, Demir H, Daglioz-Gorur G, et al. Gamma probe guided surgery for osteoid osteoma: is there any additive value of quantitative bone scintigraphy? [J]. Rev Esp Med Nucl Imagne Mol, 2013, 32(4): 234-239. DOI:10.1016/j.rem.2013.02.007.

(收稿日期: 2019-05-21)