

✧ 骨骼肌肉影像学

 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP whole-body bone imaging combined with SPECT/CT for diagnosis of extraosseous tumorsZHANG Linqi¹, HUANG Peili¹, HE Qiao², LI Shuyi¹, ZHANG Jing¹,
MA Liwu¹, PENG Hao¹, ZHANG Rusen^{1*}

(1. Department of Nuclear Medicine, Affiliated Cancer Hospital and Institute of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510095, China; 2. Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510055, China)

[Abstract] **Objective** To observe the value of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -labelled methylene diphosphonate ($^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP) whole-body bone imaging combining with SPECT/CT for diagnosis of extraosseous tumors. **Methods** A total of 94 lesions in 68 patients with extraosseous tumors were enrolled. The whole-body bone imaging and SPECT/CT manifestations of lesions were retrospectively analyzed, and the combining diagnostic efficacy was analyzed. **Results** The accuracy of whole-body bone imaging for diagnosis of extraosseous tumors was 55.32% (52/94). Among the rest 42 lesions, 35 (35/94, 37.23%) were misdiagnosed as metastatic bone tumors due to overlapping imaging findings with bones, while 7 (7/94, 7.45%) were misdiagnosed due to lower uptake of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP than adjacent bones. The accuracy of whole-body bone imaging combining with SPECT/CT for diagnosis of extraosseous tumors was 100% (94/94). Pathological examination of 49 lesions were performed, among which coarse calcifications were detected in 33 lesions (33/49, 67.35%) and fine calcifications in 9 (9/49, 18.37%) lesions. CT showed intratumoral calcifications in 61 lesions (61/94, 64.89%), not including the above 9 fine calcifications. **Conclusion** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP whole body bone imaging combining with SPECT/CT could improve the accuracy of diagnosing extraosseous tumors.

[Keywords] neoplasms; technetium Tc 99m medronate; radionuclide imaging; positron-emission tomography; tomography, X-ray computed

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2021.12.026

 **$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像联合 SPECT/CT
诊断骨外肿瘤**张林启¹, 黄培莉¹, 何巧², 李淑仪¹, 张静¹, 马立武¹, 彭浩¹, 张汝森^{1*}

(1. 广州医科大学附属肿瘤医院核医学科, 广东 广州 510095;

2. 中山大学附属第一医院核医学科, 广东 广州 510055)

[摘要] **目的** 观察 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -亚甲基二磷酸盐(MDP)全身骨显像联合 SPECT/CT 诊断骨外肿瘤的价值。**方法** 回顾性分析 68 例骨外肿瘤患者 94 处病灶, 观察其全身骨显像及 SPECT/CT 表现, 并分析二者联合诊断效能。**结果** 单纯全身骨显像准确诊断 52 处骨外肿瘤, 准确率 55.32% (52/94); 其余 42 处病灶中, 35 处 (35/94, 37.23%) 因影像学表现与骨骼存在重叠而误诊为转移性骨肿瘤, 7 处 (7/94, 7.45%) 因病灶 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 摄取低于邻近骨骼而致漏诊。全身骨显像联合

[基金项目] 广州市卫生健康科技项目 (20201A011102)。

[第一作者] 张林启 (1987—), 男, 湖南郴州人, 博士, 主治医师。研究方向: 肿瘤核医学。E-mail: zhanglinqi0909@163.com

[通信作者] 张汝森, 广州医科大学附属肿瘤医院核医学科, 510095。E-mail: zhangrusen2015@163.com

[收稿日期] 2020-10-09 **[修回日期]** 2021-10-13

SPECT/CT 诊断全部 94 处骨外肿瘤, 准确率 100% (94/94)。94 处病灶中, 49 处接受病理学检查, 其中 33 处 (33/49, 67.35%) 病灶内见粗大钙化、9 处 (9/49, 18.37%) 见细微钙化; CT 检出 61 处 (61/94, 64.89%) 钙化, 未显示 9 处细微钙化。结论 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像联合 SPECT/CT 可提高诊断骨外肿瘤的准确性。

[关键词] 肿瘤; $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 锝美罗酸盐; 放射性核素显像; 正电子发射断层显像; 体层摄影术, X 线计算机

[中图分类号] R73; R817.4 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2021)12-1870-04

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -亚甲基二膦酸盐 ($^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -methylene diphosphonate, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP) 为趋骨性显像剂, 常以之行全身骨显像, 用于诊断转移性骨肿瘤。已知骨外组织摄取 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 主要为技术伪影及泌尿系统生理性聚集所致^[1]; 但对于骨外组织病理性异常摄取、尤其是骨外肿瘤摄取 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 的机制及临床意义尚未明确, 且相关研究较少^[2-3], 其影像学表现常与骨骼重叠, 易误诊为转移性骨肿瘤^[4]。SPECT/CT 图像融合技术已广泛用于临床, 通过融合显像新技术将 SPECT 功能显像与 CT 解剖显像有机结合, 可提高全身骨显像的诊断准确性^[5-6]。本研究观察 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像结合 SPECT/CT 断层融合显像诊断骨外肿瘤的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2015 年 11 月—2020 年 6 月于广州医科大学附属肿瘤医院接受 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像和 SPECT/CT 的 68 例骨外肿瘤患者 (共 94 处病灶), 男 42 例, 女 26 例, 年龄 33~86 岁, 平均 (55.1±7.8) 岁; 其中腺癌 54 例 (54/68, 79.41%), 包括乳腺癌 32 例、肺腺癌 10 例、结直肠癌腺癌 7 例、卵巢腺癌 2 例、子宫内膜腺癌、乳头状甲状腺癌和前列腺癌各 1 例; 其他恶性肿瘤 11 例 (11/68, 16.18%), 包括肝细胞癌 5 例、肉瘤 4 例、肝内胆管细胞癌和恶性畸胎瘤各 1 例; 良性肿瘤 (3/68, 4.41%) 3 例, 包括胃肠间质瘤 2 例及卵巢性索间质瘤 1 例。排除标准: ①因显像剂质量问题引起胃、甲状腺等部位摄取游离高锝酸盐; ②尿液污染或泌尿系统异常 (如肾盂、输尿管积液) 致软组织显影; ③乳腺对称弥漫性摄取; ④手术、创伤或放射治疗 (简称放疗) 后软组织摄取; ⑤肺或皮下软组织等其他部位病理性异常摄取, 如慢性肾衰竭、白血病、多发性骨髓瘤等引起高钙血症。检查前患者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 经静脉注入 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP (广东省原子高科股份有限公司, 放射化学纯度 $\geq 95\%$) 740 MBq (20 mCi), 并嘱患者于 2~4 h 后排空膀胱。采用 Philips Precedence SPECT/CT 扫描仪, 配备低能高分辨力准直器及 6 排诊断螺旋 CT, 嘱患者仰卧, 行全

身骨显像。由 1 名具有 8 年工作经验的核医学科医师分析图像, 对无法定位或定性的病灶行 SPECT/CT 显像; 先行 CT 扫描以明确病灶解剖位置, 参数: 管电压 120 kV, 管电流 130 mA, FOV 400 mm×400 mm, 层厚 5 mm, 层间距 2.5 mm; 之后行 SPECT 显像, 参数: 采集 360°, 步进 60°, 每帧 30 s, 矩阵 64×64, 能峰 140 keV, 窗宽 20%, 放大倍数 1.0; 采用 Philips Jet Steam Workspace 软件将 SPECT/CT 图像融合。

1.3 图像分析 由另外 2 名分别具有 7 年和 12 年工作经验的核医学科医师以盲法阅片, 根据全身骨显像所示病灶 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 摄取程度将病灶分为高代谢 (摄取程度高于胸骨)、中代谢 (摄取程度约等于胸骨) 及低代谢 (摄取程度低于胸骨); 之后观察 SPECT/CT 显像所示病灶位置、数量及其内是否存在钙化等影像学征象 (同一患者同一器官内存在多个转移灶时, 计为 1 处病灶), 意见产生分歧时, 经讨论达成一致。

2 结果

所有骨外肿瘤均经病理或临床及影像学随访确诊。

单纯全身骨显像示高代谢病灶 49 处 (49/94, 52.13%)、中代谢 24 处 (24/94, 25.53%)、低代谢 21 处 (21/94, 22.34%), 准确诊断 52 处骨外肿瘤, 准确率为 55.32% (52/94); 未能准确诊断 42 处, 其中 35 处 (35/94, 37.23%) 因与骨骼存在重叠而误诊为转移性骨肿瘤, 7 处 (7/94, 7.45%) 因 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 摄取程度低于邻近骨骼而漏诊。

全身骨显像结合 SPECT/CT 正确诊断 65 例患者共 91 处 (91/91, 100%) 恶性病灶, 包括原发恶性肿瘤 43 处 (43/91, 47.25%) 及转移性恶性肿瘤 48 处 (48/91, 52.75%); 正确诊断 3 例患者共 3 处 (3/3, 100%) 原发良性病灶; 其联合诊断骨外肿瘤的准确率为 100% (94/94)。

49 处接受病理学检查, 其中 33 处 (33/49, 67.35%) 病灶内见粗大钙化、9 处 (9/49, 18.37%) 见细微钙化。CT 检出 61 处 (61/94, 64.89%) 病灶内钙化, 对上述 9 处细微钙化均未能显示。见表 1 和图 1~4。

表 1 全身骨显像结合 SPECT/CT 示骨外
肿瘤摄取⁹⁹Tc^m-MDP 病灶分布(n=94)

病变位置	原发肿瘤(处)	转移性肿瘤(处)	共计(处)	占比(%)
肝	6	30	36	38.30
乳腺	28	0	28	29.79
肺	2	5	7	7.45
胸腹膜	0	6	6	6.38
淋巴结	0	5	5	5.32
子宫	2	0	2	2.13
皮下软组织	0	2	2	2.13
胃	2	0	2	2.13
卵巢	2	0	2	2.13
甲状腺	1	0	1	1.06
胰腺	1	0	1	1.06
脑	1	0	1	1.06
纵隔	1	0	1	1.06

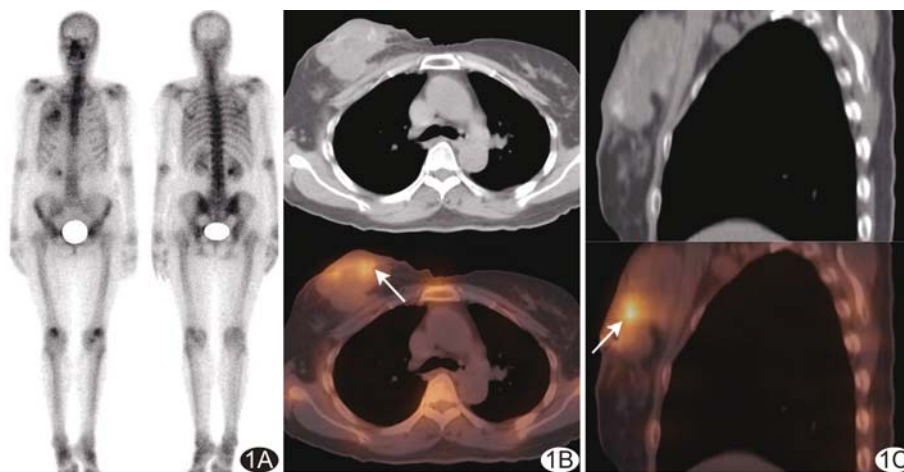


图 1 患者女,59 岁,右侧乳腺癌 A. 全身骨显像示右侧第 2~4 前肋区放射性异常浓聚灶; B、C. 轴位(B)及矢状位(C)SPECT/CT 图示右侧乳腺肿块伴钙化,局部放射性异常浓聚灶(箭)

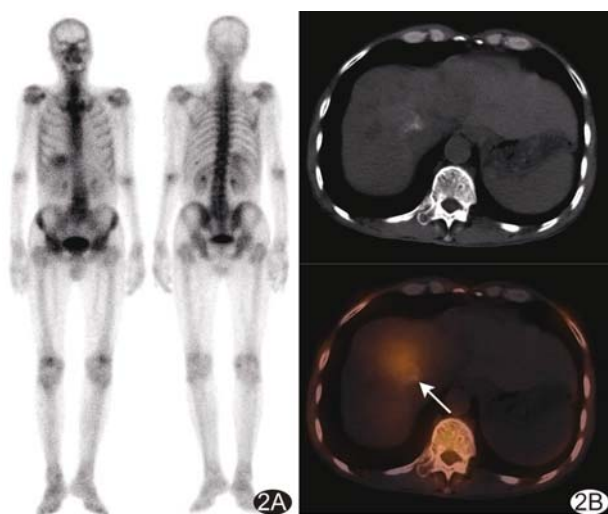


图 2 患者男,74 岁,肝细胞癌 A. 全身骨显像示右上腹部放射性异常浓聚灶; B. 轴位 SPECT/CT 图示肝右叶软组织肿块伴钙化,局部放射性异常浓聚灶(箭)

3 讨论

⁹⁹Tc^m-MDP 全身骨显像常用于筛查早期转移性骨肿瘤、评估其他骨骼疾病以及疗效。⁹⁹Tc^m-MDP 为趋骨性显像剂,骨外软组织分布较少,但亦存在正常生理性摄取,如哺乳期妇女或部分乳腺增生时可见乳腺轻度摄取;此外,手术、创伤、放疗后软组织机化及高钙血症等病理性因素和药物标记、图像采集技术或患者准备过程中的其他因素灯亦可导致骨外组织异常摄取⁹⁹Tc^m-MDP^[7]。目前针对骨外肿瘤组织异常摄取⁹⁹Tc^m-MDP 征象及其临床意义的相关研究较少,且对其机制仍存在争议。

本研究排除生理性、技术性 & 非肿瘤性病变因素,观察 68 例骨外肿瘤摄取⁹⁹Tc^m-MDP 表现,发现存在异常摄取的骨外肿瘤多为恶性,包括原发性及转移性病灶。既往研究^[1-2,8]认为骨外肿瘤摄取⁹⁹Tc^m-MDP 可能与肿瘤组织血供丰富、局部钙离子浓度变化、肿瘤血管内膜缺损及肿瘤所致坏死性钙化有关。本研究中病理检查显示 85.71%(42/49)病

灶内存在钙化,而 CT 则仅显示 64.89%(61/94);分析原因,可能在于肿瘤内糖蛋白可使血液中钙盐聚集而形成钙化灶,血液中存在⁹⁹Tc^m-MDP 时,可与其进行离子交换,最终导致骨外肿瘤异常摄取⁹⁹Tc^m-MDP 而显影,而恶性肉瘤的肝、肺转移灶异常摄取则与转移灶骨化成分有关,部分乳腺癌和肝转移瘤病灶内无骨化及钙化成分而摄取显像剂,可能与肿瘤组织血供丰富有关^[1,9-10]。

骨外肿瘤摄取⁹⁹Tc^m-MDP 常因与骨骼重叠而误诊为转移性骨肿瘤。本组全身骨显像诊断骨外肿瘤的准确率仅为 55.32%(52/94),35 处(35/94,37.23%)系因病灶与骨骼存在重叠而致误诊。SPECT/CT 可对全身骨显像所示阳性病灶进行精确定位,并清晰显示病灶精细结构,有助于提高诊断效能^[11-12]。既往研究^[6]报道,SPECT/CT 融合显像诊断全身骨显像所示

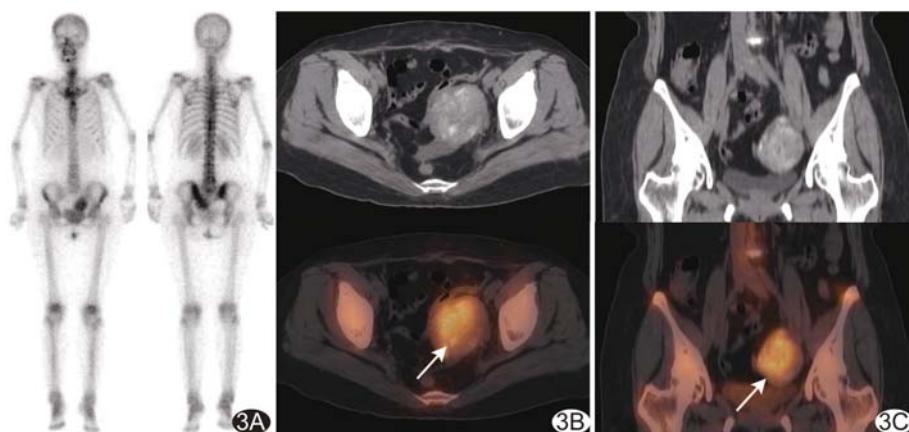


图3 患者女,55岁,左侧卵巢性间质瘤 A.全身骨显像图示左侧骶髂关节区轻度放射性异常浓聚灶;B、C.轴位(C)及矢状位(D)SPECT/CT图示左侧附件区软组织肿块伴钙化,局部放射性异常浓聚灶(箭)

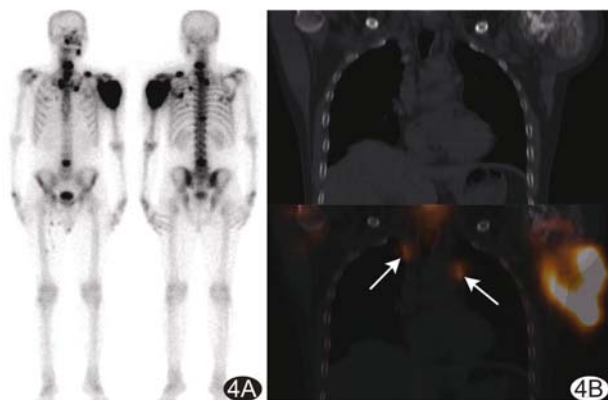


图4 患者女,49岁,左肩关节软组织肉瘤 A.全身骨显像图示全身多发放射性异常浓聚灶;B.轴位SPECT/CT示纵隔内多发淋巴结肿大伴钙化,局部放射性异常浓聚灶(箭)

不确定病灶的准确率为85.0%~96.3%;本研究中,全身骨显像联合SPECT/CT诊断骨外肿瘤摄取 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP的准确率为100%(94/94)。

综上所述, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP全身骨显像联合SPECT/CT可提高诊断骨外肿瘤的准确性。然而本研究样本量小,且为回顾性分析,对部分转移性病灶未行病理学检查,有待后续扩大样本量加以完善。

[参考文献]

[1] WALE D J, WONG K K, SAVAS H, et al. Extrasosseous findings on bone scintigraphy using fusion SPECT/CT and correlative

imaging[J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 205(1):160-172.

[2] SHEPHERD T M, IDAKOJI I A, PAMPALONI M H. Incidental detection of gastrointestinal stromal tumor by $\text{Tc}-99\text{m}$ MDP bone scan[J]. Clin Nucl Med, 2012, 37(2):198-199.

[3] SOUNDARARAJAN R, NASWA N, SHARMA P, et al. SPECT-CT for characterization of extrasosseous uptake of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -methylene diphosphonate on bone scintigraphy[J]. Diagn Interv Radiol, 2013, 19(5):405-410.

[4] ZHANG L, HE Q, ZHOU T, et al. Accurate characterization of ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP uptake in extrasosseous neoplasm mimicking bone metastasis on whole-body bone scan: contribution of SPECT/CT[J]. BMC Med Imaging, 2019, 19(1):44.

[5] 吴涛,崔坤炜. SPECT/CT融合显像在临床核医学中的应用现状[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(2):306-309.

[6] PALMEDO H, MARX C, EBERT A, et al. Whole-body SPECT/CT for bone scintigraphy: Diagnostic value and effect on patient management in oncological patients[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2014, 41(1):59-67.

[7] 李夏黎,武新宇,汤敏敏,等. 骨外组织异常摄取 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP对良恶性病变的鉴别诊断及临床意义[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 39(9):522-525.

[8] YU M H, KIM Y J, PARK H S, et al. Imaging patterns of intratumoral calcification in the abdominopelvic cavity[J]. Korean J Radiol, 2017, 18(2):323-335.

[9] 王宇峰,何苗,张居洋,等. $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP SPECT/CT显像诊断乳腺癌骨转移[J]. 中国医学影像技术, 2014, 30(12):1853-1856.

[10] HOU W, SU M, LI Q, et al. Low-grade myofibroblastic sarcoma demonstrated on $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP bone scan and ^{18}F -FDG PET/CT[J]. Clin Nucl Med, 2020, 45(7):549-551.

[11] ZHANG L, HE Q, LI W, et al. The value of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -methylene diphosphonate single photon emission computed tomography/computed tomography in diagnosis of fibrous dysplasia[J]. BMC Med Imaging, 2017, 17(1):46.

[12] ZHANG L, HE Q, JIANG M, et al. Diagnosis of insufficiency fracture after radiotherapy in patients with cervical cancer: Contribution of Technetium $\text{Tc } 99\text{m}$ -Labeled methylene diphosphonate single-photon emission computed tomography/computed tomography[J]. Int J Gynecol Cancer, 2018, 28(7):1369-1376.