

# 单光子发射计算机断层扫描显像 / 电子计算机断层扫描融合骨显像诊断恶性肿瘤骨转移的临床价值

方 威, 付天权\*

(岳阳市中心医院影像中心, 湖南 岳阳 414020)

**【摘要】目的** 探究单光子发射计算机断层扫描显像 / 电子计算机断层扫描 (SPECT/CT) 融合骨显像在恶性肿瘤骨转移中的应用价值, 为后续临床诊疗肿瘤骨转移提供有效参考依据。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月至 2022 年 12 月岳阳市中心医院收治的 128 例恶性肿瘤患者的临床资料。以手术病理检查结果为金标准, 所有患者均接受全身骨显像、SPECT/CT 融合骨显像检查, 比较两种检查方式对恶性肿瘤骨转移的阳性检出情况、诊断价值, 以及对骨转移病灶的检出情况。**结果** SPECT/CT 融合骨显像检查恶性肿瘤骨转移的阳性检出率 (49.22%) 较全身骨显像检查 (43.75%) 高, 但差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); SPECT/CT 融合骨显像对恶性肿瘤骨转移诊断的特异度、灵敏度、准确度、阳性预测值及阴性预测值均显著高于全身骨显像检查; SPECT/CT 融合骨显像对肋骨、腰椎、胸椎、骨盆、四肢、其他部位骨转移病灶的检出率及总检出率均显著高于全身骨显像检查 (均  $P<0.05$ )。**结论** 与全身骨显像相比, SPECT/CT 融合骨显像检查对恶性肿瘤骨转移病灶的检出具有一定的优势, 可在骨转移早期明确病情进展, 因此在对患者进行全身扫描检查时, 可适当结合局部 SPECT/CT 融合骨显像检查, 提高恶性肿瘤骨转移的诊断价值。

**【关键词】** 恶性肿瘤骨转移; 单光子发射计算机断层扫描显像; 电子计算机断层扫描; 融合骨显像; 全身骨显像; 诊断价值

**【中图分类号】** R730.4

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 2096-3718.2023.11.0095.04

**DOI:** 10.3969/j.issn.2096-3718.2023.11.032

肿瘤骨转移是指原发于骨组织以外的恶性肿瘤转移到骨组织中, 严重影响患者预后。肿瘤骨转移患者通常表现为肿胀、疼痛、病理性骨折、感觉障碍、肢体麻木等, 严重影响其日常生活, 同时也对身心健康造成损害。因此, 早期诊断对于肿瘤分期、制定治疗方案及预后具有重要意义。现阶段, 全身骨显像是肿瘤骨转移的常用检查方法, 因其为前后位平面骨显像, 分辨率相对较低, 且易造成影像结构重叠, 无法精准定位并分析重叠部位骨代谢异常病灶, 因此对肿瘤骨转移的诊断准确度不高。单光子发射计算机断层扫描显像 / 电子计算机断层扫描 (SPECT/CT) 融合骨显像, 融合了 SPECT 功能图像和 CT 解剖图像, 不仅可以反映骨代谢信息, 同时可提供丰富的解剖结构信息, 极大提高了对可疑病灶的鉴别能力<sup>[1]</sup>。基于此, 本研究旨在探讨 SPECT/CT 融合骨显像对恶性肿瘤骨转移的临床诊断价值, 现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析 2019 年 1 月至 2022 年 12 月岳阳市中心医院收治的 128 例恶性肿瘤患者的临床资料, 其中患者年龄 34~85 岁, 平均 (58.26±6.42) 岁; 男性 68 例, 女性 60 例; 疾病类型: 乳腺癌、肺癌、前列腺癌、

食管癌、胃癌、宫颈癌、肝癌、胰腺癌分别为 34、45、19、11、9、2、3、5 例。纳入标准: 符合《恶性肿瘤骨转移及骨相关疾病临床诊疗专家共识 (2010 年版)》<sup>[2]</sup> 中关于恶性肿瘤的诊断标准, 且经病理学检查确诊为恶性肿瘤者; 均经全身骨显像、SPECT/CT 层融合骨显像检查者; 生命体征平稳者; 临床资料完整者等。排除标准: 精神异常者; 肾、心等器官功能不全者; 合并骨代谢性疾病者等。本研究已经院内医学伦理委员会批准。

## 1.2 检查方法

**1.2.1 全身骨显像检查** 患者静脉注射锝 [<sup>99m</sup>Tc] 亚甲基二膦酸盐 (MDP) 注射液 (原子高科股份有限公司, 国药准字 H10973048) 740 MBq, 饮大约 1 L 水, 在 3~4 h 排空膀胱后实施全身骨显像检查。去除身体表面金属挂件, 使用 SPECT/CT 显像仪 (美国通用电气公司, 型号: DiscoveryNM/CT 670 PrO) 进行前后位全身骨扫描检查, 配备低能高分辨准直器, 设置能峰 140 keV, 窗宽 20%, 矩阵 512×1 024, 指导患者取仰卧位, 将双手贴在身体两侧, 足先进, 将前后探头贴近患者体表, 从头部开始出床扫描, 速度 160 mm/min。全身骨显像对骨转移的判断标准: 排除外伤、手术、常见退行性病变等情况, 局部放射性摄取和相邻部位或对侧不一样, 表

**作者简介:** 方威, 大学本科, 主治医师, 研究方向: 影像诊断。

**通信作者:** 付天权, 大学本科, 主治医师, 研究方向: 影像诊断。E-mail: 18684909719@163.com

现为异常稀疏或沿骨走行呈条形或类条形的放射性浓聚灶<sup>[3]</sup>。

**1.2.2 SPECT/CT 融合骨显像检查** 全身骨显像扫面检查结束后,叮嘱患者不改变体位,使用同机 SPECT/CT 对患者主诉疼痛部位或骨代谢异常部位进行融合骨显像检查。首先进行 16 排螺旋 CT 扫描,设置电压 120 kV,电流 200 mA,层厚 3 mm,层间距 2.5 mm,视野 500 mm,CT 扫描结束后保持体位不变,再进行 SPECT 断层扫描,获取 SPECT 图像具体操作:使用双探头平行采集,每个探头旋转 180°,设置矩阵 128×128,每帧采集时间为 15 s。图像采集结束后,使用 SPECT/CT 自带的 eNTEGRA 分子影像工作站进行图像融合,使用 CT 数据进行衰减校正,并取得同床坐标的矢状面断层、冠状面断层、横断层的 SPECT、CT 图像,再利用工作站融合软件进行 SPECT、CT 的图像融合。SPECT/CT 融合骨显像对骨转移的判断标准:排除外伤、手术、骨折、退行性改变等情况,CT 显示骨松质中成骨性骨质改变,SPECT 显示有放射性浓聚区;CT 显示骨质、溶骨损害,SPECT 显示放射性异常浓聚或放射性稀疏;SPECT 显示椎体内放射性异常浓聚,而 CT 未显示骨质异常改变<sup>[4]</sup>。

**1.3 观察指标** ①以手术病理检查为金标准,分析全身骨显像、SPECT/CT 融合骨显像检出恶性肿瘤骨转移的情况。②分析全身骨显像、SPECT/CT 融合骨显像检查诊断恶性肿瘤骨转移的特异度、灵敏度、准确度、阴性预测值及阳性预测值。其中,特异度=真阴性例数/(真阴性+假阳性)例数×100%,灵敏度=真阳性例数/(真阳性+假阴性)例数×100%,准确度=(真阴性+真阳性)例数/总例数×100%,阳性预测值=真阳性例数/(真阳性+假阳性)例数×100%,阴性预测值=真阴性例数/

(真阴性+假阴性)例数×100%。③分析全身骨显像、SPECT/CT 融合骨显像对恶性肿瘤骨转移病灶分布检出情况。④分析典型病例全身骨显像、SPECT/CT 融合骨显像检查影像图。

**1.4 统计学方法** 采用 SPSS 20.0 统计学软件分析数据,计数资料以[例(%)]表示,采用 $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 两种检查方式对恶性肿瘤骨转移的检出情况分析** 128 例恶性肿瘤患者经病理检查确诊骨转移阳性 65 例,阴性 63 例。全身骨显像检查骨转移阳性检出率为 43.75%(56/128),SPECT/CT 融合骨显像检查诊断骨转移阳性检出率为 49.22%(63/128),与全身骨显像检查比,SPECT/CT 融合骨显像检查阳性检出率高,但差异无统计学意义( $\chi^2=0.769, P>0.05$ ),见表 1。

**2.2 两种检查方式对恶性肿瘤骨转移诊断价值分析** 与全身骨显像检查比,SPECT/CT 融合骨显像诊断恶性肿瘤骨转移的特异度、灵敏度、准确度、阳性预测值及阴性预测值均显著升高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),见表 2。

**2.3 两种检查方式检测恶性肿瘤骨转移病灶分布情况比较** 手术病理检查共查出 786 个病灶,其中肋骨检出 310 个,腰椎 128 个,胸椎 122 个,骨盆 120 个,四肢 41 个,其他 65 个。全身骨显像与 SPECT/CT 融合骨显像检查分别检出恶性肿瘤骨转移病灶 512、765 个,与全身骨显像检查比,SPECT/CT 融合骨显像检查肋骨、腰椎、胸椎、骨盆、四肢、其他部分的病灶检出率及病灶总检出率均显著较高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),见表 3。

表 1 两种检查方式对恶性肿瘤骨转移的检出情况分析(例)

检查方式	检查结果	病理检查		合计
		阳性	阴性	
全身骨显像	阳性	45	11	56
	阴性	20	52	72
SPECT/CT 融合骨显像	阳性	60	3	63
	阴性	5	60	65
	合计	65	63	128

注: SPECT/CT: 单光子发射计算机断层扫描显像/电子计算机断层扫描。

表 2 两种检查方式对恶性肿瘤骨转移诊断价值分析(%)

检查方式	特异度	灵敏度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
全身骨显像	82.54(52/63)	69.23(45/65)	75.78(97/128)	80.36(45/56)	72.22(52/72)
SPECT/CT 融合骨显像	95.24(60/63)	92.31(60/65)	93.75(120/128)	95.24(60/63)	92.31(60/65)
$\chi^2$ 值	5.143	11.143	16.002	6.324	9.238
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 3 两种检查方式检测恶性肿瘤骨转移病灶分布情况 (个)

检查方式	肋骨 (310 个)	腰椎 (128 个)	胸椎 (122 个)	骨盆 (120 个)	四肢 (41 个)	其他 (65 个)	合计 (786 个)
全身骨显像	210(67.74)	79(61.72)	73(59.84)	82(68.33)	19(46.34)	49(75.38)	512(65.14)
SPECT/CT 融合骨显像	301(97.10)	125(97.66)	120(98.36)	115(95.83)	40(97.56)	64(98.46)	765(97.33)
$\chi^2$ 值	92.178	51.065	54.759	30.854	26.684	15.226	267.105
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

**2.4 典型病例影像图片分析** 患者,男,60 岁,左肩背部疼痛 3 月余,确诊肺癌 16 d。经全身骨显像及后位像显示,胸 3 椎体未见明显放射性浓聚,胸 7 椎体放明显射性浓聚,见图 1。经 SPECT/CT 融合骨显像显示,胸 3 椎体溶骨性骨质破坏伴放射性明显稀疏,胸 7 椎体溶骨性骨质破坏伴放射性异常浓聚,均考虑骨转移瘤,见图 2。

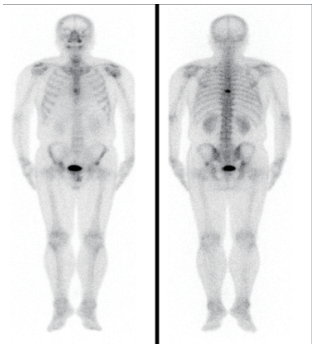


图 1 肺癌伴胸椎骨转移患者全身骨显像及后位像检查图片

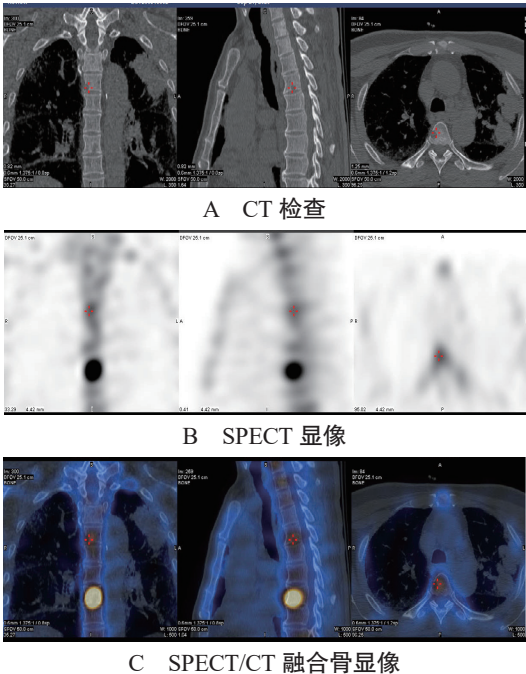


图 2 肺癌伴胸椎骨转移患者 SPECT/CT 融合骨显像检查影像图

3 讨论

肿瘤骨转移是指恶性肿瘤细胞通过局部侵犯或血液流转累及全身骨骼组织中,其多发生于恶性肿瘤晚期,会造成一系列破骨和成骨反应,增加了临床治疗难度,同时加重

患者心理负担,不利于预后。现阶段,针对肿瘤患者尽早诊断并采取针对性治疗措施是改善患者预后的关键。其中全身骨显像检查是常用的诊断方法,具有操作简单、敏感度高特点,其是通过将放射性核素药物注入到机体,能够一次性获得完整的全身骨骼成像,检查骨组织代谢是否存在异常,发现某些骨组织病变,提早发现骨转移病灶;但全身骨显像检查无法准确对病灶进行定性,病灶部位的清晰度过低,在影像重叠、病灶等因素影响下容易误判,诊断准确度不高,临床实际运用中存在一些局限性<sup>[5]</sup>。

SPECT 显像常使用 <sup>99m</sup>Tc-MDP 作为显影剂,静脉注射后,可与骨骼中的有机成分结合,沉积于骨骼中,SPECT 检测可从不同方位摄取患者体内放射性核素,显示细胞和分子的生物学活动,经计算可得出核素在患者体内各截面的公立式分布图,具有成像速度快的特点,且使用 SPECT 检测断层,不会受脏器大小和厚度的影响。SPECT/CT 融合骨显像则同时具有 SPECT 功能图像和 CT 解剖图像两者的优势,不仅可以显示精细解剖结构,同时还可反映骨骼局部代谢信息,避免了脏器遮挡、骨骼重叠等问题,使得图像有更高的空间分辨率,更容易发现骨骼放射性分布差异,有利于病灶性质的鉴别诊断<sup>[6]</sup>。SPECT 可以精确确定放射性浓聚的位置,并显示其与周围组织的关系;CT 图像可以很好地区分骨折疏松、病理性骨折等原因造成的骨折,更容易发现髓内结节样成骨性或微小溶骨性病灶,但在软组织侵犯较强的骨肿瘤或肿瘤样病变如软骨肉瘤、平滑肌肉瘤等疾病的诊断中准确性较差<sup>[7]</sup>。李雨奇等<sup>[8]</sup>研究报道,胸椎、肋骨等部位是脏器遮挡、骨骼重叠较为严重的部位,使用 SPECT/CT 融合骨显像检查可以提高这些部位病灶检出和诊断准确度。本研究结果显示,与全身骨显像检查比,SPECT/CT 融合骨显像检查肋骨、腰椎、胸椎、骨盆、四肢、其他部位的骨转移病灶检出率均显著升高,提示 SPECT/CT 融合骨显像检查诊断恶性肿瘤骨转移具有极高的病灶检出率。

<sup>99m</sup>Tc-MDP 注射液在骨骼中的聚集与骨代谢在机体中的活跃程度、局部血流有关,对于不同类型恶性肿瘤患者而言,该注射液全身平面显像局限性、放射性增高,可能与早期骨转移有关,也可能与良性病变有关,缺乏特异性<sup>[9-10]</sup>。SPECT/CT 融合骨显像检查,提供的骨组织密度、组织改变



情况的图像信息具有较高的准确度，避免了单独使用显像检查时因炎症所导致的<sup>99m</sup>Tc-MDP 注射液摄取量的增加，减少了对肿瘤骨转移的误判，其准确度较高，明显提高了对肿瘤骨转移的诊断价值<sup>[11-12]</sup>。本研究结果显示，与全身骨显像检查比，SPECT/CT 融合骨显像检测诊断恶性肿瘤骨转移的特异度、灵敏度、准确度、阳性预测值、阴性预测值均显著升高，表明 SPECT/CT 融合骨显像检查对恶性肿瘤骨转移的诊断价值较高。

综上，相比于全身骨显像检查，采用 SPECT/CT 融合骨显像检查恶性肿瘤骨转移，其病灶诊断符合率较高，同时也具有较高的诊断价值，此检查方式可在今后骨转移疾病检查中推广。

### 参考文献

[1] 蒋炳辰,张雪辉,孔飏,等. SPECT/CT 融合骨显像、前列腺血清学指标和骨代谢指标对前列腺癌骨转移的诊断价值[J]. 广西医学, 2020, 42(1): 17-20, 32.

[2] 中国抗癌协会癌症康复与姑息治疗专业委员会. 恶性肿瘤骨转移及骨相关疾病临床诊疗专家共识(2010 年版)[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2010: 1-12.

[3] 魏强,程洁,田丛娜,等. 磁共振全身弥散成像与核素全身骨显像对骨转移瘤诊断价值的比较[J]. 山西医药杂志, 2016, 45(4): 402-405.

[4] 廖俊伟,毕伟,霍晓洋,等. SPECT/CT 断层融合骨显像与常规

骨扫描在肿瘤骨转移中的应用比较[J]. 现代医用影像学, 2022, 31(9): 1611-1614, 1623.

[5] 刘嘉辰,林笑丰,李敬彦,等. <sup>99m</sup>Tc-MDP SPECT/CT 融合骨显像在恶性肿瘤骨转移诊断和治疗决策中的作用[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(8): 1331-1334.

[6] 周青,郭锐,张燕菊,等. <sup>99m</sup>Tc-MDP 全身骨显像联合局部 SPECT/CT 断层融合图像诊断原发性肝癌胸腰椎转移的临床价值[J]. 标记免疫分析与临床, 2022, 29(11): 1895-1899.

[7] 王庆云,吴凌梅,王庆利,等. <sup>99m</sup>Tc-MDP SPECT/CT 显像联合血清 PSA、MMP9 对前列腺癌骨转移患者的诊断价值[J]. 川北医学院学报, 2019, 34(6): 725-728.

[8] 李雨奇,罗晓燕,张伟,等. SPECT/CT 融合显像结合同机 CT 多平面重组在骨转移瘤诊断中的增益价值[J]. 局解手术学杂志, 2019, 28(10): 786-789.

[9] 丁月云,石德道,朱宗平,等. SPECT/CT 骨断层融合显像对肿瘤骨转移诊断价值的探究[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(3): 527-530.

[10] 洪浩然,李亚明. SPECT/CT 显像对原发恶性肿瘤骨转移的诊断价值[J]. 山东医药, 2018, 58(12): 88-90.

[11] 李江城,黄隍,高曦,等. 全身骨显像与 SPECT/CT 融合显像对单发骨转移瘤诊断效能比较[J]. 西南国防医药, 2019, 29(5): 563-565.

[12] 杨宁,刘冬,刘晓芹,等. 探讨 SPECT-CT 融合显像在肿瘤骨转移诊断中的增益价值[J]. 中国医学装备, 2019, 16(3): 51-54.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 《现代医学与健康研究电子杂志》专题栏目约稿通知

为了更好地服务读者，加强各个学科的学术交流，2023 年《现代医学与健康研究电子杂志》继续开设专题栏目，内容包括该专题所涉及领域或学科的临床研究论著，以及对学科研究现状、进展的综述等，请登录本刊网站（<http://xdyx.ijournals.cn>）查询来稿要求。本刊会在杂志上提前预告部分重点专题，希望各学科的专家、学者以及相关的人员踊跃投稿，本刊将优先安排（特别提示：专题的刊出不影响其他来稿的出版）。期待各个专题相关领域的专家、学者能在此分享研究心得，共同促进我国医学学术繁荣。

## 《现代医学与健康研究电子杂志》2023 年专题

第 1 期	呼吸系统疾病专题	第 6 期	泌尿系统疾病专题	第 11 期	急危重症专题
第 2 期	骨伤科专题	第 7 期	脑血管疾病专题	第 12 期	肿瘤专题
第 3 期	心脏病专题	第 8 期	肝胆疾病专题	第 13 期	康复医学专题
第 4 期	消化系统疾病专题	第 9 期	产科疾病专题	第 14 期	皮肤病专题
第 5 期	妇科病专题	第 10 期	甲状腺疾病专题	第 15 期	新生儿科专题