

## · 影像诊断 ·

超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移  
和代谢性骨病的应用价值

杜彪, 韩星敏, 刘艳, 谢新立, 王旭, 刘保平

(郑州大学第一附属医院, 河南 郑州 450052)

**摘要** 目的:探讨超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的应用价值。方法:纳入 299 例全身骨显像检查表现为超级骨显像患者的病例资料。男 223 例,女 76 例。年龄 22~86 岁,中位数 67 岁。临床诊断确诊恶性肿瘤骨转移 246 例、代谢性骨病 53 例。由 3 名高年资核医学医师分析患者的超级骨显像图像,根据恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的超级骨显像影像学特征判断患者疾病,统计诊断结果,与临床诊断确诊结果比较,分别计算恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的超级骨显像影像学特征诊断相应疾病的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。结果:超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移的敏感度为 91.87%、特异度为 85.96%、阳性预测值为 96.58%、阴性预测值为 71.01%,超级骨显像影像学特征诊断代谢性骨病的敏感度为 84.91%、特异度为 92.00%、阳性预测值为 69.23%、阴性预测值为 96.64%。结论:超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病具有一定的应用价值。

**关键词** 肿瘤转移;骨疾病;代谢性;放射性核素显像;影像学特征

全身骨显像是目前广泛开展的核医学检查项目,在恶性肿瘤骨转移、代谢性骨病等疾病的诊断和疗效评估中发挥着重要的作用<sup>[1-5]</sup>。超级骨显像是骨骼影像异常清晰的现象,是全身骨显像的一种特殊影像学表现。多种疾病的全身骨显像检查均可表现出超级骨显像,常见的有恶性肿瘤骨转移、代谢性骨病等。随着对超级骨显像研究的不断深入,许多学者对恶性肿瘤骨转移、代谢性骨病等多种疾病导致的超级骨显像的影像学特征进行了总结<sup>[6-9]</sup>。但关于应用超级骨显像的影像学特征诊断相关疾病的研究较少。为了探讨超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的应用价值,我们进行了此项研究,现总结报告如下。

## 1 临床资料

共纳入 299 例在郑州大学第一附属医院行全身骨显像检查患者的病例资料。男 223 例,女 76 例。年龄 22~86 岁,中位数 67 岁。全身骨显像检查均表现为超级骨显像<sup>[10]</sup>。临床诊断确诊恶性肿瘤骨转移 246 例,其中前列腺癌 174 例、肺癌 41 例、乳腺癌 15 例、胃癌 12 例、直肠癌 3 例、涎腺导管癌 1 例;代谢性骨病 53 例,其中肾性骨病 31 例、甲状旁腺功能亢进 17 例、Paget 病 2 例、低磷骨软化症 3 例。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

## 2 方法

**2.1 全身骨显像检查方法** 静脉注射显像剂<sup>99m</sup>Tc-亚甲基二膦酸盐,剂量 555~740 MBq。注射显像剂后 2 h 内饮水 500~1000 mL。注射显像剂后 2~3 h 进行显像,显像前嘱患者排空尿液。患者取仰卧位,采用 Siemens T16、GE 670 或 GE 630 单光子发射计算机断层成像扫描仪(配低能高分辨准直器)行全身骨显像,矩阵 512×2048,扫描速度 10~20 cm·min<sup>-1</sup>。

**2.2 超级骨显像图像分析方法** 由 3 名高年资核医学医师分析患者的超级骨显像图像,根据恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的超级骨显像影像学特征诊断患者疾病,意见不一致时经讨论取得一致意见。诊断恶性肿瘤骨转移的超级骨显像影像学特征为中轴骨弥漫性、不均匀性摄取增加,四肢长骨摄取不高(或仅有四肢长骨近端摄取);诊断代谢性骨病的超级骨显像影像学特征为全身骨骼弥漫性摄取增高,放射性呈均匀对称分布,部分于颅骨、下颌骨和胸骨等骨代谢高的部位出现“黑颅征”“领带征”“串珠肋”“Lincoln 征”等<sup>[11]</sup>。统计诊断结果,与临床诊断确诊结果比较,分别计算恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的超级骨显像影像学特征诊断相应疾病的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。所有骨显像图像资料均隐藏患者临床资料和确诊结果。

## 3 结果

超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移的

敏感度为 91.87%、特异度为 85.96%、阳性预测值为 96.58%、阴性预测值为 71.01% (表 1), 超级骨显像影像学特征诊断代谢性骨病的敏感度为 84.91%、特异度为 92.00%、阳性预测值为 69.23%、阴性预测值为 96.64% (表 2)。典型病例超级骨显像图片见图 1。

表 1 恶性肿瘤骨转移的诊断结果 单位:例

超级骨显像 影像学诊断	临床诊断		合计
	阳性	阴性	
阳性	226	8	234
阴性	20	49	69
合计	246	57	303

表 2 代谢性骨病的诊断结果 单位:例

超级骨显像 影像学诊断	临床诊断		合计
	阳性	阴性	
阳性	45	20	65
阴性	8	230	238
合计	53	250	303

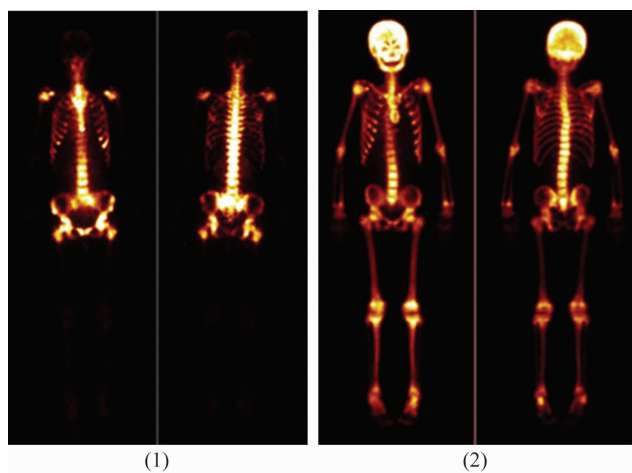


图 1 恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病的超级骨显像图片  
注:(1)患者,男,66岁,确诊为前列腺癌骨转移,全身骨显像检查结果显示为超级骨显像,影像学特征表现为脊柱、肋骨、胸骨、骨盆及四肢长骨近端弥漫性、不均匀性摄取增加,颅骨及四肢长骨远端不显影;(2)患者,男,23岁,确诊为慢性肾脏病 5 期合并骨代谢异常,全身骨显像检查结果显示为超级骨显像,影像学特征表现为全身骨骼弥漫性摄取增高,放射性呈均匀性对称性分布,出现“黑颅征”和“串珠肋”。

## 4 讨论

骨骼的局部血流增多、无机盐代谢增加、成骨细胞代谢活性增加在全身骨显像上均可表现为局部骨骼的核素异常浓聚<sup>[10]</sup>。因此,全身骨显像能够灵敏地反映全身骨骼代谢情况。正常情况下骨骼系统摄取<sup>99m</sup>Tc-亚甲基二膦酸盐和肾脏排泄的比例为 2:3,而超级骨显像时该比例可达 17:3<sup>[12]</sup>。临床上常通过

判断软组织本底和肾影是否减弱来间接评估骨骼系统摄取显像剂的量。Harshman 等<sup>[13]</sup>报道了通过观察骨显像后位图像上显示的骶孔数来判断是否为超级骨显像,认为清晰看见的骶孔数>3个可作为辅助判断超级骨显像的依据。多种疾病的全身骨显像检查均可表现出超级骨显像,主要可分为 4 类<sup>[11]</sup>:①恶性肿瘤骨转移,包括前列腺癌、乳腺癌等;②代谢性骨病,包括甲状旁腺功能亢进症、肾性骨病等;③血液系统疾病,包括白血病、再生障碍性贫血、骨髓纤维化症等;④其他特殊疾病,包括肥大性骨关节病、纤维结构不良等。恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病在临床中最为常见,而恶性肿瘤骨转移中以前列腺癌最为常见。本研究中 299 例超级骨显像患者,前列腺癌患者 174 例,占比 58.19%,与 Buckley 等<sup>[12]</sup>的研究结果基本一致。

不同类型疾病的超级骨显像均具有一定的影像学特征。恶性肿瘤骨转移易累及骨髓丰富的中轴骨和邻近长骨,超级骨显像的影像学特征为中轴骨弥漫性、不均匀性摄取增加,四肢长骨摄取不高(或仅有四肢长骨近端摄取)<sup>[11,14]</sup>。目前,代谢性骨病引起超级骨显像的机制尚存在争议<sup>[12,15-16]</sup>。多数学者认为其主要机制为肾功能障碍引起的电解质紊乱、酸碱平衡失调和内分泌功能异常在骨骼上的反映<sup>[17]</sup>。代谢性骨病超级骨显像的影像学特征为全身骨骼弥漫性摄取增高,放射性呈均匀对称分布,部分患者于颅骨、下颌骨和胸骨等骨代谢高的部位出现“黑颅征”“领带征”“串珠肋”“Lincoln 征”等<sup>[11]</sup>。然而,同一类型疾病患者的超级骨显像影像学特征存在一定的差异。本研究中,采用超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移时,出现假阴性 20 例,其中 19 例恶性肿瘤骨转移患者表现出代谢性骨病的超级骨显像影像学特征,1 例由于肺癌大面积骨转移导致继发性骨髓纤维化患者,表现出血液系统疾病的超级骨显像影像学特征。这 19 例患者中,15 例由于肾功能不全,血钙含量显著升高;3 例呈现“黑颅征”,可能与患者年龄较大、营养状况欠佳且合并骨质疏松有关;1 例呈现“Lincoln 征”,CT 检查结果显示下颌骨弥漫性骨质密度增高。此类病例临床上较为少见,Kulkarni 等<sup>[9]</sup>曾报道了 1 例前列腺癌下颌骨转移导致其超级骨显像呈现“Lincoln 征”的病例。采用超级骨显像影像

(下转第 53 页)

2021, 20 (2) [2021 - 12 - 29]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33340772/>.

- [54] YAGISHITA N, ARATANI S, LEACH C, et al. RING - finger type E3 ubiquitin ligase inhibitors as novel candidates for the treatment of rheumatoid arthritis[J]. Int J Mol Med, 2012, 30(6): 1281 - 1286.

- [55] YANG L, CAO N, MIAO Y, et al. Morin acts as a USP7 inhibitor to hold back the migration of rheumatoid arthritis fi-

broblast - like synoviocytes in a "Prickle1 - mTORC2" dependent manner[J/OL]. Mol Nutr Food Res, 2021, 65(19) [2021 - 12 - 29]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34331380/>.

- [56] WANG Z, LI Z, WANG G, et al. Salubrinal alleviates collagen - induced arthritis through promoting P65 degradation in osteoclastogenesis[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(7): 3501.

(收稿日期: 2021-12-29 本文编辑: 郭毅曼)

(上接第 47 页)

学特征诊断代谢性骨病时, 出现假阴性 8 例, 其中 2 例为继发性甲状旁腺功能亢进患者, 但表现为恶性肿瘤骨转移超级骨显像影像学特征, CT 检查结果显示患者全身多处骨骼有“棕色瘤”形成且部分骨骼骨折。

本研究结果表明, 超级骨显像影像学特征诊断恶性肿瘤骨转移和代谢性骨病具有一定的应用价值。临床医生应充分认识不同类型疾病的超级骨显像影像学特征, 以便于辅助相关疾病的诊断。

### 参考文献

- [1] 程艳, 罗丽萍, 胡珊, 等. 骨显像剂异常浓聚程度及前列腺癌骨转移预测模型的单中心研究[J]. 中华肿瘤杂志, 2020, 42(10): 876 - 881.
- [2] PETERSEN L J, MORTENSEN J C, BERTELSEN H, et al. Computer - assisted interpretation of planar whole - body bone scintigraphy in patients with newly diagnosed prostate cancer[J]. Nucl Med Commun, 2015, 36(7): 679 - 685.
- [3] BIELICKAITE J, ZADEIKAITE R, JURKIENE N, et al. Comparison of serum prostate specific antigen levels and bone scintigraphy in patients with prostate carcinoma[J]. Medicina (Kaunas), 2003, 39(9): 867 - 871.
- [4] BORO H, GOYAL A, NAIK S S, et al. Primary Sjögren's syndrome manifesting as sclerotic metabolic bone disease[J/OL]. BMJ Case Rep, 2021, 14(1) [2021 - 02 - 24]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33431459/>.
- [5] KRISHNAPPA B, JADHAV S R, LILA A R, et al. Tumour-induced osteomalacia due to an intra - abdominal mesenchymal tumour [J/OL]. BMJ Case Rep, 2019, 12(12) [2021 - 02 - 24]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6904179/>.
- [6] 曾令鹏, 罗侃莹, 张庆, 等. 58 例超级骨显像分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(6): 446 - 449.

- [7] 曾令鹏, 张庆, 关晏星, 等. POEMS 综合征骨显像表现为超级骨显像 1 例[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(1): 74 - 75.

- [8] 任静芸, 李燕, 罗亚平. 超级骨显像的鉴别诊断一例[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 39(1): 39 - 40.

- [9] KULKARNI M, SONI A, SHETKAR S, et al. Coexistent superscan and Lincoln sign on bone scintigraphy[J]. Clin Nucl Med, 2017, 42(8): 630 - 632.

- [10] 安锐, 黄钢. 核医学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 241 - 247.

- [11] 黄建敏, 潘莉萍, 刘晓梅, 等. 骨扫描中的超级骨显像[J]. 中国临床医学影像杂志, 2009, 20(9): 711 - 713.

- [12] BUCKLEY O, O'KEEFE S, GEOGHEGAN T, et al. 99mTc bone scintigraphy superscans: a review[J]. Nucl Med Commun, 2007, 28(7): 521 - 527.

- [13] HARSHMAN L K, LATIFI H R, GRIFFETH L K. Visualization of discrete sacral foramina as an ancillary sign of superscan[J]. Clin Nucl Med, 2011, 36(1): 21 - 24.

- [14] PACCOU J, PFLIMLIN A, GLOWACKI F, et al. A challenging case of tumor - induced osteomalacia[J]. Am J Med, 2021, 134(1): e60 - e61.

- [15] LIN C Y, CHEN Y W, CHANG C C, et al. Bone metastasis versus bone marrow metastasis? Integration of diagnosis by (18) F - fluorodeoxyglucose positron emission/computed tomography in advanced malignancy with super bone scan: two case reports and literature review[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2013, 29(4): 229 - 233.

- [16] 王立兴, 朱吉高, 刘娟. 肾性骨病的影像诊断分析[J]. 广西中医学院学报, 2010, 13(1): 34 - 35.

- [17] LACOMBE J M, ROPER R J. Skeletal dynamics of down syndrome: a developing perspective [J/OL]. Bone, 2020, 133 [2021 - 02 - 24]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7044033/>.

(收稿日期: 2021-03-12 本文编辑: 吕宁)