

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2021.11.016

❖ 临床研究 ❖

骨质疏松性与非骨质疏松性腰椎骨折的 CT 及 MRI 特征对比研究

唐鸿杰¹, 杨阳¹, 贾霜¹, 欧静²

(1. 南充市中医医院放射科; 2. 川北医学院附属医院放射科·医学影像四川省重点实验室, 四川 南充 637000)

【摘要】目的: 探讨骨质疏松性与非骨质疏松性腰椎骨折的 CT 及 MRI 特征。**方法:** 选取 45 例骨质疏松性腰椎骨折(骨质疏松组)和 44 例非骨质疏松性腰椎骨折(非骨质疏松组)患者为研究对象。患者均行腰椎 T₁ 加权成像(T₁WI)、T₂ 加权成像(T₂WI)、短时间反转恢复(STIR)序列及腰椎 CT 多平面重建扫描。比较骨质疏松性与非骨质疏松性腰椎骨折的 MRI 及 CT 特征。**结果:** CT 特征显示,骨质疏松组患者骨质疏松性腰椎中重度压缩性骨折、爆裂性骨折、骨折累及附件的发生率均高于非骨质疏松组($P < 0.05$)。MRI 特征显示,STIR 序列中,骨质疏松组患者多表现为高信号,非骨质疏松组患者多表现为混杂信号($P < 0.05$);但在 T₁WI、T₂WI 序列中两组患者骨折信号表现差异无统计学意义($P > 0.05$)。骨质疏松组患者脊髓损伤发生率高于非骨质疏松组($P < 0.05$)。**结论:** 与非骨质疏松性腰椎骨折相比,骨质疏松性腰椎骨折在 MRI 的 STIR 序列中多表现为高信号,且易发生中重度压缩性骨折、爆裂性骨折、易累及附件及脊髓,可作为鉴别骨质疏松性腰椎骨折的影像学指标。

【关键词】 骨质疏松症;腰椎骨折;磁共振成像;体层摄影术

【中图分类号】 R683.2 **【文献标志码】** A

Comparative study of features of osteoporotic and non-osteoporotic lumbar fractures on CT and MRI

TANG Hong-jie¹, YANG Yang¹, JIA Shuang¹, OU Jing²

(1. Department of Radiology, Nanchong Traditional Chinese Medicine Hospital; 2. Sichuan Key Laboratory of Medical Imaging, Department of Radiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To investigate the characteristics of lumbar fracture in patients with osteoporosis and non-osteoporosis patients on CT and magnetic resonance imaging (MRI). **Methods:** 45 patients with osteoporotic lumbar fracture (osteoporosis group) and 44 cases of non osteoporotic lumbar fracture (non osteoporosis group) were selected as the research objects. Lumbar T₁-weighted imaging (T₁WI), T₂-weighted imaging (T₂WI), short time inversion recovery (STIR) sequence and multiplane CT reconstruction were performed. The MRI and CT features of osteoporotic and non osteoporotic lumbar fractures were compared. **Results:** CT features showed that the incidence of moderate and severe osteoporotic lumbar compression fractures, burst fractures and fracture involving accessories in the osteoporosis group was higher than that in the non osteoporosis group ($P < 0.05$). Comparison of MRI characteristics of lumbar fractures in osteoporosis group and non-osteoporosis group: in STIR sequence, lumbar fractures with osteoporosis were mostly characterized by hyperintensity signal while those with non-osteoporosis fractures were mostly characterized by mixed signals ($P < 0.05$). There was no statistical significance in T₁WI and T₂WI fracture signals between two types of lumbar fractures ($P > 0.05$). The incidence of spinal cord injury in osteoporotic lumbar fractures was higher than that in non-osteoporotic lumbar fractures ($P < 0.05$). **Conclusion:** Compared with non-osteoporotic lumbar vertebrae fractures, osteoporotic lumbar vertebrae fractures show high signal in MRI STIR sequence, and are prone to moderate to severe compression fractures, blow-out fractures, and easy to involve the adnexa and spinal cord, which can be used as imaging indicators to identify osteoporotic lumbar vertebrae fractures.

【Key words】 Osteoporosis; Lumbar fracture; Magnetic resonance imaging; Tomography

骨质疏松症是一种全身性骨代谢性疾病。随着年龄的增加,体内一些影响机体代谢的激素水平也

会随之发生变化,导致成骨细胞的功能衰退以及破骨细胞的激活,使骨微细结构发生变化,从而导致骨

基金项目: 四川省南充市科技局科研课题(19YFZJ0003)

作者简介: 唐鸿杰(1986-),男,硕士,主治医师。E-mail:191126126@qq.com

通讯作者: 欧静。E-mail:oujing_nsmc@163.com

痛、畸形及骨折等严重并发症的风险增加^[1]。骨质疏松通常伴随着骨密度的降低,因此目前诊断方法主要是通过测定骨密度(bone mineral density, BMD)来反映患者的骨量情况^[2],即基于双能 X 射线吸收仪(dual energy X-ray absorptionmetry, DXA)对于 BMD 的测量结果:骨质疏松要求 T 评分 < -2.5 分;骨量减少要求 T 评分 -1 ~ -2.5,而骨量正常者 T 评分应 > -1.0 分^[3]。随着社会老龄化加剧,近年来中老年人群骨质疏松发病率逐年升高,且中老年人骨折多与骨质疏松有关,其中脊椎压缩性骨折是骨质疏松的重要并发症之一,并具有较高的致残率和病死率^[4]。目前 CT 及 MRI 是诊断脊椎压缩性骨折的重要方法,但由于二者多种病变表现及影像特征相似,脊椎压缩性骨折的鉴别诊断仍然较为困难^[5-6]。本研究旨在通过对比骨质疏松及非骨质疏松患者的 CT 及 MRI 影像学特点,为骨质疏松性腰椎骨折的鉴别诊断提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 3 月至 2020 年 11 月南充市中医医院收治的 45 例骨质疏松性腰椎骨折(52 个椎体受累)和 44 例非骨质疏松性腰椎骨折(49 个椎体受累)患者为研究对象,分别设为骨质疏松组和非骨质疏松组。两组患者年龄及性别比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),而骨质疏松组患者 BMD 及 T 值低于非骨质疏松组($P < 0.05$)。见表 1。

纳入标准:(1) 查体脊柱棘突及椎旁压痛和叩击痛阳性者;(2) 经骨密度检测确诊为腰椎骨质疏松性骨折者及腰椎骨密度为正常范围者;(3) 病程 ≤ 12 周者;(4) 无 CT 或 MRI 检查禁忌症者;(5) 患者自愿同意接受本研究方案。排除标准:(1) 肿瘤、结核、感染等引起的病理性骨折者;(2) CT 或 MRI 图像质量不佳者;(3) 临床资料不全者。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

项目	骨质疏松组(n=45)	非骨质疏松组(n=44)	t/χ^2 值	P 值
年龄(岁)	63 ± 11	59 ± 12	1.31	0.20
性别				
男	21(46.7%)	20(45.5%)	0.01	0.91
女	24(53.3%)	24(54.5%)		
BMD(g/cm ²)	0.692 ± 0.104	1.173 ± 0.116	7.09	<0.001
T 值	-3.444 ± 0.981	0.636 ± 0.911	14.34	<0.001

1.2 方法

1.2.1 骨密度测定 腰椎骨密度测定方法如下:骨密度测定采用美国 GE 公司生产的 DPX Brauo 骨密

度仪。分别测量受试者腰椎骨密度(BMD)值及 T 值。

1.2.2 影像学检查 (1) 腰椎 MRI 检查:采用 GE 公司 Brivo MR355 1.5T 磁共振成像仪扫描,扫描参数:层厚 4 mm,层间距 1 mm;T₁WI 序列 TR = 564 ms,TE = 12.9 ms;T₂WI 序列 TR = 2400 ms,TE = 120 ms;STIR 序列 TR = 2800 ms,TE = 85 ms, TI = 145 ms。患者均进行腰椎 T₁ 加权成像(T₁WI)、T₂ 加权成像(T₂WI)、短时间反转恢复序列(short time inversion recovery, STIR)序列扫描。(2) 腰椎 CT 多平面重建扫描:采用 GE 公司 brightspeed 16 排 CT 扫描仪对腰椎进行 CT 扫描。扫描参数:120 kV, 200 mA,螺距 1.0,层厚 5 mm,矩阵 512 × 512,扫描数据进行薄层重建,重建层厚 1.0 mm。腰椎 CT 扫描资料行冠状面、矢状面多平面重组。

1.2.3 图像分析 将磁共振及 CT 的所有原始数据传至工作站,获得常规平扫(T₁WI、T₂WI)、STIR 序列图像椎体信号强度及 CT 腰椎重建图像。对骨质疏松性骨折与非骨质疏松性骨折的信号及形态学特征进行评估,包括骨折 CT 与 MRI 特征、骨折严重程度、是否为爆裂性骨折以及骨折是否累及附件、脊髓等。由两名高年资的影像科医师进行双盲观察、分析,意见出现分歧时,通过协商达成一致。

1.3 统计学分析

采用 SPSS17.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;计数资料以[$n(\%)$]表示,采用频数和百分率表示,采用 χ^2 检验或 Fisher's 精确检验;等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者 CT 特征比较

骨质疏松组腰椎中重度压缩性骨折、爆裂性骨折、骨折累及附件的发生率均高于非骨质疏松组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2、图 1 及图 2。

表 2 骨质疏松性与非骨质疏松性腰椎骨折组患者 CT 特征对比 [$n(\%)$]

影像特征	骨质疏松组 受累椎体(n=52)	非骨质疏松组 受累椎体(n=49)	χ^2 值	P 值
压缩性骨折程度			11.81	<0.001
轻度	8(15.4)	23(46.9)		
中度	29(55.8)	17(34.7)		
重度	15(28.8)	9(18.4)		
合并爆裂性骨折	22(42.3)	7(14.3)	9.68	0.002
骨折累及附件	22(42.3)	5(10.2)	13.28	<0.001



图 1 非骨质疏松压缩性骨折

A. 腰椎 CT 矢状面显示 L₂ 椎体楔形改变; B. 腰椎 CT 横断面显示 L₂ 椎体骨折; C. 腰椎矢状面 T₁WI 序列显示 L₂ 椎体楔形改变, 部分呈低信号改变; D. 腰椎矢状面 T₂WI 序列显示 L₂ 椎体低信号为主, 内可见部分高信号; E. 腰椎矢状面 STIR 显示 L₂ 椎体混杂信号; F. 腰椎横断面 T₂WI 序列显示 L₂ 椎体信号不均, 未累及脊髓。

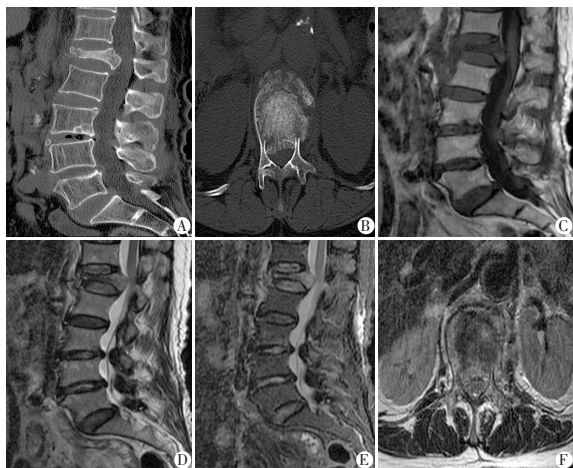


图 2 骨质疏松压缩性骨折

A. 腰椎 CT 矢状面显示 L₁ 椎体重度楔形改变; B. 腰椎 CT 横断面显示 L₁ 椎体爆裂性骨折, 累及附件; C. 腰椎矢状面 T₁WI 序列显示 L₁ 椎体重度楔形改变, 呈低信号改变; D. 腰椎矢状面 T₂WI 序列显示 L₁ 椎体低信号为主, 部分呈高信号; E. 腰椎矢状面 STIR 显示 L₁ 椎体呈高信号; F. 腰椎横断面 T₂WI 序列显示 L₁ 椎体信号不均, 累及脊髓。

2.2 两组患者 MRI 特征比较

STIR 序列中, 骨质疏松组患者骨折的腰椎多表现为高信号, 非骨质疏松组患者骨折的腰椎多表现为混杂信号 ($P < 0.05$); T₁WI、T₂WI 序列中, 两组患者两种骨折信号表现差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 骨质疏松组患者腰椎骨折脊髓损伤发生率高于非骨质疏松组 ($P < 0.05$)。见表 3、图 1 及图 2。

表 3 两组患者 MRI 特征比较 [n(%)]

序列	骨质疏松组腰椎		χ^2 值	P 值
	骨折受累椎体 (n=52)	非骨质疏松组腰椎 骨折受累椎体 (n=49)		
T ₁ WI			3.08	0.38
低信号	36(69.2)	36(73.5)		
等信号	3(5.8)	2(4.1)		
高信号	8(15.4)	3(6.1)		
混杂信号	5(9.6)	8(16.3)		
T ₂ WI			4.10	0.25
低信号	2(3.8)	1(2.0)		
等信号	11(21.2)	10(20.4)		
高信号	27(51.9)	18(36.7)		
混杂信号	12(23.1)	20(40.9)		
STIR			13.17	0.004
低信号	2(3.8)	1(2.0)		
等信号	5(9.6)	3(6.1)		
高信号	37(71.2)	21(42.9)		
混杂信号	8(15.4)	24(49.0)		
骨折合并脊髓/马尾	44(84.6)	1(2.0)	69.63	<0.001

3 讨论

随我国人口老龄化加剧, 骨质疏松性椎体骨折已成为危害老年人身体健康的严重问题。老年骨质疏松症患者骨强度由于骨密度、骨量下降而减弱, 所以较易发生骨质疏松性骨折。据文献^[7-9]报道, 老年骨质疏松性骨折发生率为 13% ~ 24%, 其中骨质疏松性椎体压缩性骨折较为常见。压缩性骨折的程度会受患者耐受性及骨折位置等多种因素影响产生差异, 需通过医疗技术以明确骨折部位及程度, 有助于后期开展针对性治疗。目前, 骨质疏松的诊断方法主要是通过测定骨密度来反映患者的骨量情况, 但研究^[10-11]显示, 骨量只能代表骨强度的 70% ~ 85%, 它并不能反映骨结构, 对骨折的预测能力也是有限的。骨质疏松性椎体骨折容易引起胸背痛、腰背痛及肋部放射痛等不适, 单纯体格检查中常常难以准确定位责任椎体。因此, 临床常用 CT 及 MRI 等非侵入性成像技术来确定责任椎体。CT 及 MRI 图像分辨率高、对比度好及信息量大, 对椎体骨折的判断各有优势, 均具有较高敏感性^[12], 且椎体内松质骨密度和结构变化可经 MRI 信号强度变化反映^[13]。

本研究发现, 骨质疏松性腰椎骨折发病群体主要为老年人群 (≥ 60 周岁), 且老年女性发病较男性显著。在骨质疏松组与非骨质疏松组腰椎骨折 CT 特征对比研究中发现, 骨质疏松性腰椎骨折患者中多发生中重度压缩性, 且更易发生爆裂性骨折, 骨折累及范围也更大 ($P < 0.05$)。骨质疏松性腰椎骨折呈现上述影像学特征, 可能是因为骨质疏松的主要原因是矿化成分减少或者非矿化成分增多, 使骨硬

度降低^[14],加重患者骨折严重程度^[15],导致骨质疏松性腰椎骨折患者与非骨质疏松性腰椎骨折患者的影像学表现不同。MRI 可直观显示两种骨折腰椎内的信号不同,分辨出骨质疏松性与非骨质疏松性腰椎骨折,且椎体内松质骨密度和结构变化可经 MRI 信号强度变化反映,信号在骨折发生、椎体内水肿明显时最强,随修复重建开始、水肿吸收逐渐减弱,并于修复重建结束时恢复正常^[13]。不仅如此,MRI 检查无创,无辐射,对软组织对比分辨率高,且可清晰显示椎管内脊髓情况,故在骨折是否累及脊髓诊断中也发挥着重要作用。本研究对比骨质疏松组与非骨质疏松组腰椎骨折发现,骨质疏松性腰椎骨折在 T₁WI 上多呈低信号,在 T₂WI 上多呈高信号,前述两种序列与非骨质疏松性腰椎骨折在信号上的表现无统计学差异($P > 0.05$),而骨质疏松性腰椎骨折在 STIR 序列上呈高信号具有特异性($P < 0.05$),非骨质疏松性腰椎骨折在 STIR 序列多呈混杂信号^[16]。骨质疏松性腰椎骨折累及脊髓发生率较非骨质疏松性骨折高($P < 0.05$),骨质疏松性腰椎骨折更易累及脊髓,从而引发严重并发症,降低患者的生活质量。虽然 MRI 对骨折疏松性骨折的诊断有明显的优点,但其不能应用于体内有金属异物或金属置入物患者,且在显示骨折细节方面不如 CT 成像技术,易发生误诊、漏诊^[17]。

综上所述,相对于非骨质疏松性腰椎骨折,CT 检查发现骨质疏松性腰椎骨折程度较重,易发生爆裂性骨折,且骨折易累及附件。MRI 检查时,骨质疏松性腰椎骨折在 T₁WI 上多呈低信号,T₂WI 上多呈高信号,但骨质疏松性腰椎骨折在 STIR 序列上呈高信号具有特异性,并显示脊髓损伤情况。CT 与 MRI 检查的结合,可有助于全面显示骨质疏松性腰椎骨折的特征。

参考文献

[1] Kim MS, Cho JH, Lee HK, *et al.* Correlations between the MR diffusion-weighted Image (DWI) and the bone mineral density (BMD) as a function of the soft tissue thickness-focus on phantom and patient [J]. *J Korean Phys Soc*, 2013, 62(4): 684 - 694.

- [2] Honig S, Rajapakse CS, Chang G. Current treatment approaches to osteoporosis-2013 [J]. *Bull Hosp Jt Dis*, 2013, 71(3): 184 - 188.
- [3] Simon JA, Mack CJ. Prevention and management of osteoporosis [J]. *Clin Cornerstone*, 2003, 5(sup-S2): 1 - 10.
- [4] 孙浩林,李淳德,朱佳琳,等. PVP 或 PKP 治疗激素诱导骨质疏松性椎体压缩骨折的临床研究[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2015, 47(2): 242 - 247.
- [5] 杨国丰. 讨论 MRI 在老年良恶性脊柱压缩性骨折诊断中的应用[J]. *中国老年保健医学*, 2015(4): 90 - 91.
- [6] 刘波,鲁礼佳. MRI 影像诊断法在中老年良恶性脊柱压缩性骨折中的应用研究[J]. *东方食疗与保健*, 2015, 1(7): 237 - 238.
- [7] 赵洪全,迟金军,张子东,等. 老年骨质疏松性椎体压缩骨折并发病的影像学研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2015, 14(3): 318 - 322.
- [8] 孙振国,杨红航,李恒,等. 腰椎定量 CT 对骨质疏松性胸腰椎骨折行椎体成形术的指导意义[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(2): 111 - 115.
- [9] 钟远鸣,罗满,唐福波,等. 骨质疏松性胸腰椎骨折 MRI STIR 黑色线性信号与外力程度的关系[J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24(9): 1400 - 1404.
- [10] Banse X, Devogelaer JP, Munting E, *et al.* Inhomogeneity of human vertebral cancellous bone: systematic density and structure patterns inside the vertebral body [J]. *Bone*, 2001, 28(5): 563 - 571.
- [11] Crawford RP, Cann CE, Keaveny TM, *et al.* Finite element models predict in vitro vertebral body compressive strength better than quantitative computed tomography [J]. *Bone*, 2003, 33(4): 744 - 750.
- [12] Kato S, Hozumi T, Yamakawa K, *et al.* META: an MRI-based scoring system differentiating metastatic from osteoporotic vertebral fractures [J]. *Spine J*, 2015, 15(7): 1563 - 1570.
- [13] 郭威,曾旭文,梁治平,等. 椎体骨质疏松性骨折 MRI 研究进展 [J]. *中国介入影像与治疗学*, 2018, 15(2): 119 - 122.
- [14] Holmberg T, Möller S, Rothmann MJ, *et al.* Socioeconomic status and risk of osteoporotic fractures and the use of DXA scans: data from the Danish population-based ROSE study [J]. *Osteoporosis Int*, 2019, 30(2): 343 - 353.
- [15] Okazaki R, Watanabe R. Osteoporosis associated with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *J Bone Metabolism*, 2016, 23(3): 111 - 120.
- [16] Dimopoulos MA, Hillengass J, Usmani S, *et al.* Role of magnetic resonance imaging in the management of patients with multiple myeloma: a consensus statement [J]. *J Clin Oncol*. 2015, 33(6): 657 - 664.
- [17] 康莊,唐可,肖艳,等. 核素骨显像和 MRI 定位骨质疏松性椎体压缩骨折责任椎体的价值 [J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(9): 789 - 793.

(收稿日期:2021-03-15

修回日期:2021-05-28)